

Sulfidjord eller vanlig lera – dömd på förhand

Stora infrastruktursatsningar längst Norrlandskusten har lett till att mängden sulfidjord som årligen hanteras har varit stor och mängderna som hanteras under de närmaste åren kommer att öka. Med ökade mängder sulfidjord aktualiseras också hanteringsfrågan. I dagsläget deponeras en stor del av schaktmassorna som bedömts som sulfidjord. Den största volymen sulfidjord som årligen hanteras är den oklassificerade blöta finjorden som mer- eller mindre avsiktligt hanteras som blöta överskottsmassor utan hänsyn till dess försurande egenskaper. Dagens rättspraxis tillsammans med stagnerande kunskapsläge leder till dyr hantering, långa transporter och i vissa fall felbedömningar.



utan försurande egenskaper klumpas ihop och hanteras som om dessa var homogen sulfidjord [1]. Antalet prover som dessa bedömningar baseras på är ofta mycket få. Under sådana förutsättningar finns det inga incitament att selektivt schakta och sortera sulfidjordar och icke sulfidhaltiga jordar, samt sulfatjord och sulfidjord. Därmed försvåras möjligheten för att kunna hantera och återanvända massorna.

För att minska risken för liknande felbedömningar och en överdriven försiktighet har ett projekt med titeln "Klimat- och miljösmart hantering av sulfidjord" startats upp som finansieras av SIP InfraSweden2030 – Klimatneutral transportstruktur och Trafikverket. Projektet, som pågår till och med hösten 2019, kommer att:

- förfina bedömningssystemet för sulfidjord,
- ta fram entreprenadvägledning för differentierad bedömning av sulfidjord, klassning utifrån försurningsnivå, försurningspotential och försurningshastighet som kan användas under entreprenaden,
- ta fram alternativ till deponering genom återanvändning, där några av de mest lovande alternativen undersöks i full skala,
- testa bedömnings- och klassningssystemet i full skala i demonstrationsförsök för att visa genomförbarhet.



Josef Mácsik
Ecoloop

En risk med dagens tillämpning av bedömningssystemet är att slarvigt vänt klassas finkorniga jordar som sulfidjord och att sulfidjordar med eller



Tobias Robinson
Ecoloop



Thomas Fägerman
Sverock



Christian Maurice
Ramböll



Johannes Pettersson
Sverock

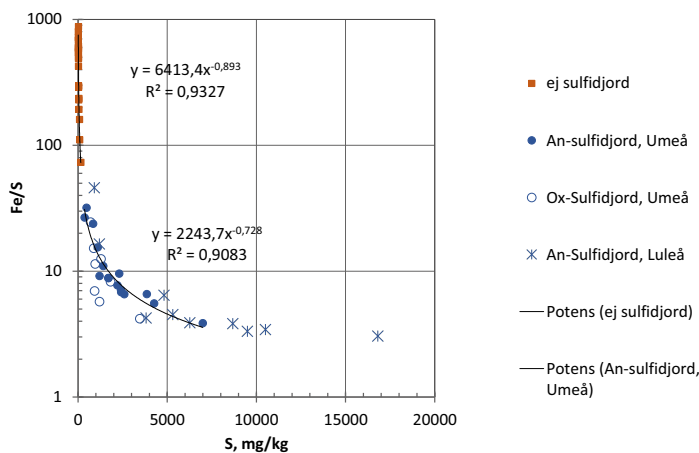
Syftet med projektet är att förbättra produktionsmetoderna för anläggningsarbeten genom att öka återanvändningen av sulfidjord och därmed minska behovet av långa transporter och dyr specialdeponering. Målsättningen är att utveckla redskap för en anpassad byggproduktion i form av en bättre bedömningsmodell som delar in sulfidjord i olika klasser utifrån lämplighet att återanvändas.

Vad vet vi om sulfidjord?

Den kan ha hög vattenkvot, kan vara sättnings- och krypbenägen och ha dålig bärighet [2]. Pelarstabilisering är



Figur 1: Foto från schaktning av svartbandad sulfidjord med torrskorpa av sulfatjord i Luleåområdet. (Johannes Pettersson, Swerock)



Figur 2: Vad är sulfidjord?

en väl beprövad metod att förbättra leriga jordars och även sulfidjordars geotekniska egenskaper. Stabilisering av sulfidjord har dock visat sig ge osäkra resultat och leder ofta till förhöjda projektkostnader [2] [3]. Alternativet blir då schaktning av sulfidjord som sedan ersätts med annat material, *figur 1*. Schaktmassor som klassas som sulfidjord måste i dagsläget deponeras och deponierna utformas så att läckage av eventuella oxidationsprodukter, surt dräneringsvatten, höga halter av sulfat och aluminium hindras. I och med dessa krav och svårigheten att konstruera en deponi med denna funktion finns det få deponier som kan ta emot sulfidjord. Dagens bedömningssystem av sulfidjord togs fram i syfte att kunna återanvända sulfidjord baserat på dess miljötekniska

egenskaper. Bedömningssystemet används istället till att styra all sulfidjord till deponi. Konsekvensen är att bedömningssystemet riskerar att vara ett hinder för representativ provtagning, bedömning och återanvändning.

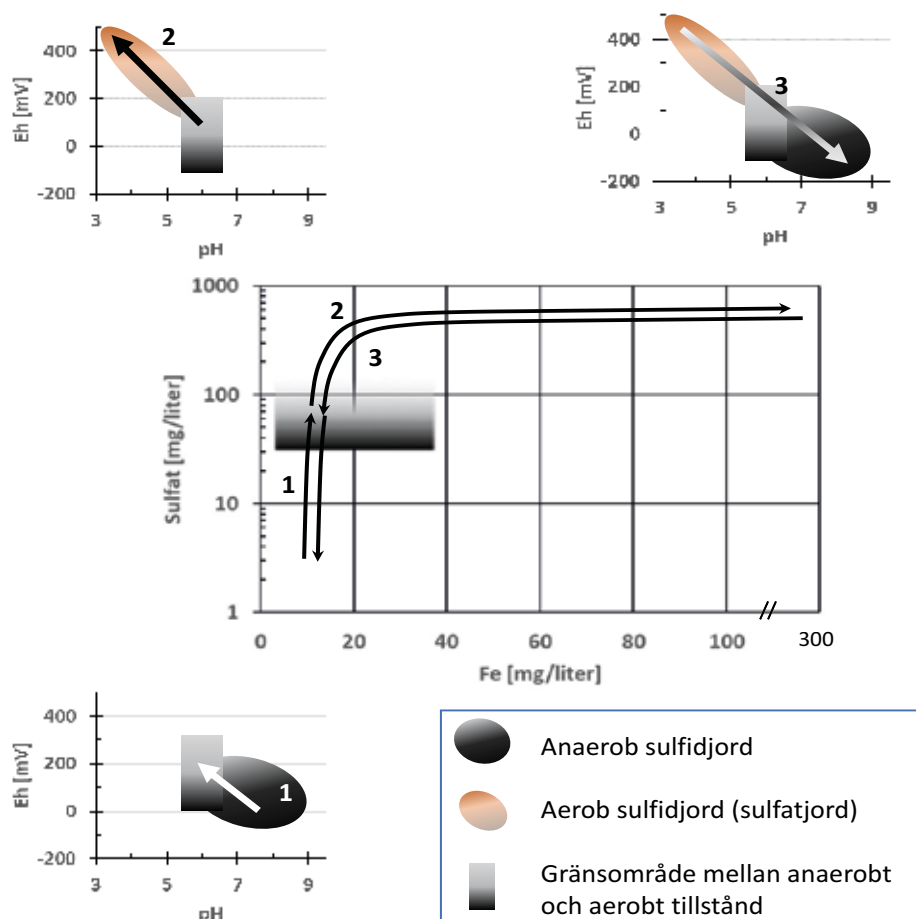
Det bör också noteras att sulfidjordar inte är förorenade, dess grundämneshalter ligger i nivå med naturliga jordar [4]. Halten tungmetaller utgör med andra ord i sig ingen risk. Problemet uppstår då jorden försuras, vilket leder till utlakning av bland annat sulfat och aluminium. Buffring som medför att sulfidjordar inte försuras är en optimal lösning.

Efter en uppmärksammas dom från Mark- och miljööverdomstolen 2014 (DOM 2014:6274-13) [5] där nyttjande

av sulfidjord i anläggandet av bullervall nekades, förändrades rättshandlingspraxis (i norra Sverige) på kort tid. Sulfidjordsfrågan väcktes längs norrlandskusten och osäkerheter kring bedömning, hantering och risker har haltat hanteringen. Lokala tillsynsmyndigheter vill i vissa kommuner "se återanvändning av sulfidjord som ett tillståndsärende då risken för miljöpåverkan bedöms som mer än ringa" samtidigt som andra kommuner accepterar konstruktion av bullervallar och andra anläggningsändamål via anmälningsärenden. Hanteringskedjan från projektering till mottagning på godkänd anläggning kostar i flera fall över 2 000 kr/ton sulfidjord och innebär ofta stora CO₂-utsläpp från transporter. De höga kostnaderna tillsammans med bristande kunskap ökar risken att dessa typer av jordar istället hanteras som "vanliga" schaktmassor och får en omvänd, negativ effekt lokalt, genom försurnings effekter på recipient.

Hur mycket järn och svavel kan en sulfidjord innehålla? En sulfidjords halt av svavel (S-) och järn (Fe²⁺) är beroende på var och när sulfidjorden har bildats. I *figur 2* ges exempel på sulfidjordar från Umeå med förhållandevis låga svavelhalter (< 3 000 mg/kg TS), medan jordarna från Luleå har halter från cirka 2 000 mg/kg TS till > 20 000 mg/kg TS. Haltnivån är inte lokaltypisk, sulfidjord med höga svavelhalter förekommer även runt Umeå och låga halter förekommer i Luleåområdet. Sulfidjordens försurande egenskaper bestäms i dagsläget enligt trafikverkets vägledning [1]. Metoden använder försurningspotentialen för att avgöra om sulfidjorden på sikt kan orsaka sänkning av pH eller inte. Svavelhalter på 600 mg/kg TS har satts som nedre gräns för anaeroba sulfidjordar som kan orsaka viss försurning. Som jämförelse kan nämnas att en studie utförd av SGU [6] visar att svavelhalter < 2000 mg/kg TS ger som mest en pH-sänkning på ca 2 enheter. Principiellt betyder det att om jorden har pH > 6 från början bör dessa sulfidjordar inte klassas som försurande.

Sulfidjordar kan efter många års aerob påverkan (syre) omvandlas till sulfatjordar. Utlakningen av sulfat sätter igång direkt efter att sulfidjord påverkats aerobt, exempelvis av sänkt grundvattenyta. Dessa jordars pH ligger generellt under pH 4, och sulfathalten kan ligga under 600 mg/kg TS om lakningen har pågått under många år till decennier. I *figur 3* ges exempel på hur sulfatutlakning sker i anaerob sulfidjord som omvandlas till aerob sulfidjord och



Figur 3: En schematisk bild av järn- och sulfatjonerhalten, Eh och pH i anaeroba respektive aeroba påverkade sulfidjordars porvatten [4].

hur sulfathalten sjunker när den aeroba porvattenmiljön omvandlas till anaerob miljö. Denna omvandling av sulfidjordens totala svavelhalt kan ses i figur 2. Den oxiderade sulfidjorden (sulfatjorden) har generellt lägre halt av S än den anaeroba sulfidjorden (den ursprungliga jorden).

En förutsättning för begreppet sulfidjord är dock att jorden innehåller en viss mängd svavel (S-) och järn (Fe²⁺). I figur 2 har jordar som bedömts som sulfidjord sammanställts. Dessa jordar är från Umeå och Luleå. Vissa av dessa jordar är anaeroba, det vill säga opåverkade av oxidation, medan andra är mer eller mindre oxiderade. Det som är iögonfallande är att de jordar som i figuren anges som ej sulfidjordar ändå har klassats som sådana i ett förfrågningsunderlag för anläggningsarbeten från 2017 (i figuren anges dessa jordar som "ej sulfidjord"). Dessa jordar har bedömts som sulfidjord med låg försurningspotential, trots att halten av S är låg under 150 mg/kg TS och jordens pH var > 7, vilket i princip även utesluter att jorden har genom oxidation omvandlats till sulfatjord och lakats på sulfat under årens lopp.

Gruppering av sulfid-/sulfatjord

Metoden som beskrivs i [1] har tillämpats som praxis under en 10-årsperiod, vilket har lett till att under de senaste tio åren har ett stort antal sulfidjordar analyserats på Fe-halt, S-halt, pH och försurande egenskaper. Utifrån dagens praxis och den samlade kunskapen finns det ett behov av och möjlighet att uppdatera och vidareutveckla hanteringskedjan av sulfidjord, från projektering, bedömning till avsättning/deponering.

Sulfidjord är ett samlingsnamn för finjordar som innehåller järnsulfider och idag finns frågor gällande sulfidjordens miljötekniska egenskaper som projektet skall belysa:

- Behöver olika typer av sulfidjordar särskiljas från varandra vid ett återanvändningsförfarande? – metoder finns tillgängliga, vilka metoder bör användas?
- Går provtagningen och schaktplanering att förfinas för att bättre kunna särskilja olika jordtyper i områden med potentiella sulfidsediment [6].
- Vilka behandlingsmetoder är tänkbara för sulfidjord ur miljö- och samhällssynpunkt.
- Vilka stabiliserings- och buffrings-

metoder kan vara tillämpbara för olika typer av sulfidjordar (on site, in situ).

- Kan återanvändning av sulfidjord ske under förhållanden som innebär ringa risk.

Lösningen

Klassningen av sulfidjord bör utgå från jordens svavelinnehåll, dess pH och dess försurnings-/buffringspotential. Det är viktigt att kunna identifiera jordar som inte är sulfidjord. Idag kan dessa jordar felaktigt bedömas som sulfidjord med låg försurningspotential, vilket leder till en dyr hantering och i slutligen brist på deponiplats. Det är viktigt att oxiderad sulfidjord (sulfatjord) separeras från anaerob sulfidjord. Halten av S och pH hos sulfatjordar, samt kvarvarande försurningspotential är viktiga parametrar för att dessa jordar ska kunna hanteras och eventuellt återanvändas. Sulfatjordar behöver inte nödvändigtvis vara sura om jordens buffringskapacitet är tillräckligt stor eller om jorden buffras innan användning. Effekten är samma, det vill säga utlakning av metaller är minimal. På motsvarande sätt kan anaeroba sulfidjordar buffras/stabiliseras beroende på försurnings- och buffringspotential. De sulfidjordar som bedöms som besvärliga, genom stor försurningspotential och eller dåliga geotekniska egenskaper, behöver även i fortsättningen deponeras för att minimera risken för oxidation och försurning.

Bedömning tidigt i projekteringen kommer att vara nödvändig för att kunna selektivt schakta, sortera och hantera sulfidjord. Det är viktigt att metodiken är enkel och fältmässig. Sulfidjordar bedöms kunna hanteras på ett mer klimat- och miljösamt sätt i framtiden med ett anpassat bedömningssystem som nu tas fram. ■

Referenser

- [1] Pousette K. 2007. Råd och rekommendationer för hantering av sulfidjordsmassor. Luleå tekniska universitet., VV publikation 2007:100
- [2] Larsson R., Westerberg B., Albing D., Knutsson A. och Carlsson E. (2007) Sulfidjord – geoteknisk klassificering och odränerad skjuvhållfasthet. SGI: rapport 69
- [3] Anderson M. och Norrman T. (2004) Stabilisering av sulfidjord – Inventering- och laboratoriestudie. Examensarbete Luleå Tekniska universitet.
- [4] Mácsik J. 1994. Risken för utfällning av ferriföreningar ur dräneringsvatten från anaeroba och aeroba sulfidjordar, Licentiatsuppsats 1994:10 L, Tekniska högskolan i Luleå.
- [5] MÖD 2014:1. 2014. Sulfidjord till terrängmodellering. <https://lagen.nu/dom/mod/2014:1>
- [6] Sohlenius G., Aroka N., Wählen H., Uhlbäck J. och Persson L. (2015) Sulfidjordar och sura sulfatjordar i Västerbotten och Norrbotten. SGU-rapport 2015:26

