



Sulfatreducerande bakterier för hantering av sulfidrikt gruvavfall

Jan Österbacka



Gruvverksamhet i Finland

Äldre gruvverksamhet i Finland handlade främst om industrimineraler och kalksten

1900-talet asbestgruvor

Tungmetallgruvornas första glansperiod 1940-1980

Tungmetallgruvornas andra glansperiod 2000-

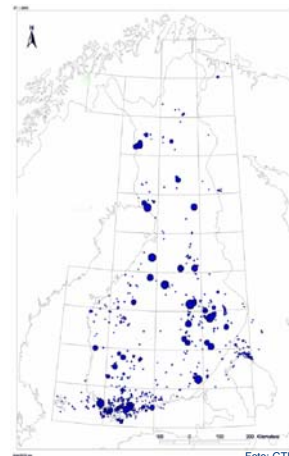


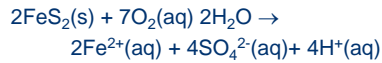
Foto: GTK



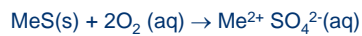
Jan Österbacka

Tungmetallutlakning vid metallsulfidgruvorna

Förurning av gruvvatten i närvaro av syre:



Utlakning av tungmetaller:



Speciellt problem; anrikningssand med stor yta som utsätts för luftens syre och fukt

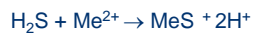


 **ekokem-palvelu**
Yhdessä maan parhaaksi

Jan Österbacka

Sulfatreducerande bakterier

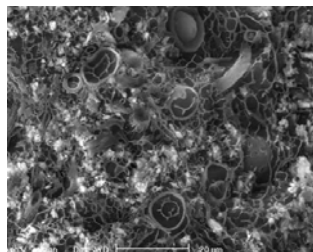
Bakterier som reducerar sulfat till sulfid



Olika bakterier förmår utnyttja bl.a.

- vätagas,
- laktat, malat,
- fettsyror
- alkoholer

som näring



 **ekokem-palvelu**
Yhdessä maan parhaaksi

Jan Österbacka

Sulftareducerande bakterier

Vid reaktionen uppstår karbonat/bikarbonat, vilket har en pH-neutraliserande effekt

Vid reaktionen uppstår asetat eller koldioxid, beroende på bakterier och substrat

Redox-potentialen bör vara < 100 mV och pH 5-9 (optimalt 7-8)

Låg temperatur, syre, alltför höga metallhalter, vätesulfid och vissa anjoner (MoO_4^{2-} , SeO_4^{2-} , F^- , AsO_4^{3-}) verkar hämmande på reaktionen

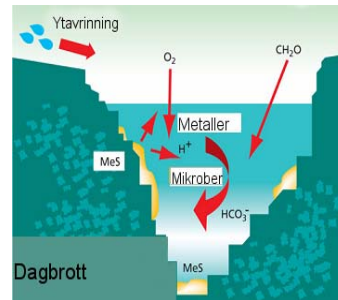


Foto: VTT

 **ekokem-palvelu**
Yhdessä maan parhaaksi

Jan Österbacka

Sulftareducerande bakterier

En sulfatreducerande population uppstår vid botten och längs väggarna

Populationen får sin näring ur substratet som tillsätts tillsammans med populationen

Passiv metod, kräver väldigt liten uppsyn

Långsam process, kan ta upp till flera år innan processen kommer igång

Vid borttagning av 1 g sulfat behövs ca 0,25 g organiskt kol

Åtminstone 4 saneringsobjekt har genomförts i full skala sedan mitten av 1990-talet



 **ekokem-palvelu**
Yhdessä maan parhaaksi

Jan Österbacka

In-situ behandling av sura vattenutsläpp

Då gruvan redan fyllts och stängts kan man behandla lakvattnet längre ner

Man kan även sprida ut substratet på isen som bildas vid vattendragen under vintern

Till de negativa sidorna av behandlingen hör kväve- och fosforutsläpp, C:N:P-förhållandet felaktigt, ofta för mycket N i substraten → tillsats av C



 **ekokem-palvelu**
Yhdessä maan parhaaksi

Jan Österbacka

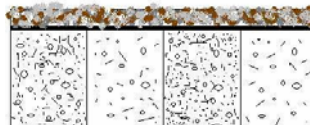
Olika metoder som används för att få det förorenade vattnet i kontakt med bakterierna

Dagbrott som reaktorer

Reaktiva barriärer

"Dränerande dammar"

Bioreaktorer



 **ekokem-palvelu**
Yhdessä maan parhaaksi

Jan Österbacka

Sulfatreducerande bakterier vid Outokumpu Kotalahti

Outokumpu Kotalahti nickelgruva

Dagbrott som vattenfyllts

400 ton (metall) sulfat löst i
3.000.000 m³ vatten,

Sammanlagt 600 m³ grisdynga
har tillsats vid 4 olika tillfällen för
att sanera 3 Mm³ vatten

Enda kostnaderna från
anskaffning och pumpning av
dynga och mikrober till "hållet"



 **ekokem-palvelu**
Yhdessä maan parhaaksi

Jan Österbacka

Analysdata Kotalahti –70 meter

Tid	O ₂	pH	Ni (mg/l)	SO ₄ (mg/l)
1996	3,9	6,5	3,1	970
1997	0	6,4	1,5	1100
1999	0	6,9	0,08	720
2003	0	7,5	0,11	130
2005	0	7,5	0,31	150
2007	0	7,4	0,09	140

 **ekokem-palvelu**
Yhdessä maan parhaaksi

Jan Österbacka

Kangasjärvi dagbrott

1000 m², 50 m djup zink-pyritgruva

Problem: Ständig tillströmning av surt och zinkhaltigt vatten från deponerade gruvrester. Bakterierna trivdes inte.

Kalkning gav endast kort verkan

Efter dikningsarrangemang trivdes bakterierna.



 **ekokem-palvelu**
Yhdessä maan parhaaksi

Jan Österbacka

Motsatt process: Biourlakning

Omvänd process: Bakterier som livnär sig på att omvandla sulfid till sulfat

Metallerna löser sig och tillvaratas ur lösningen

Enormt behov av reaktoryta, Nya nickelgruvan i Talvivaara hundratals hektar



 **ekokem-palvelu**
Yhdessä maan parhaaksi

Jan Österbacka