

Sulfidhaltiga jordar –bedömningsgrunder, hantering och framtid

Josef Mácsik, Ecoloop

Används pengarna rätt?

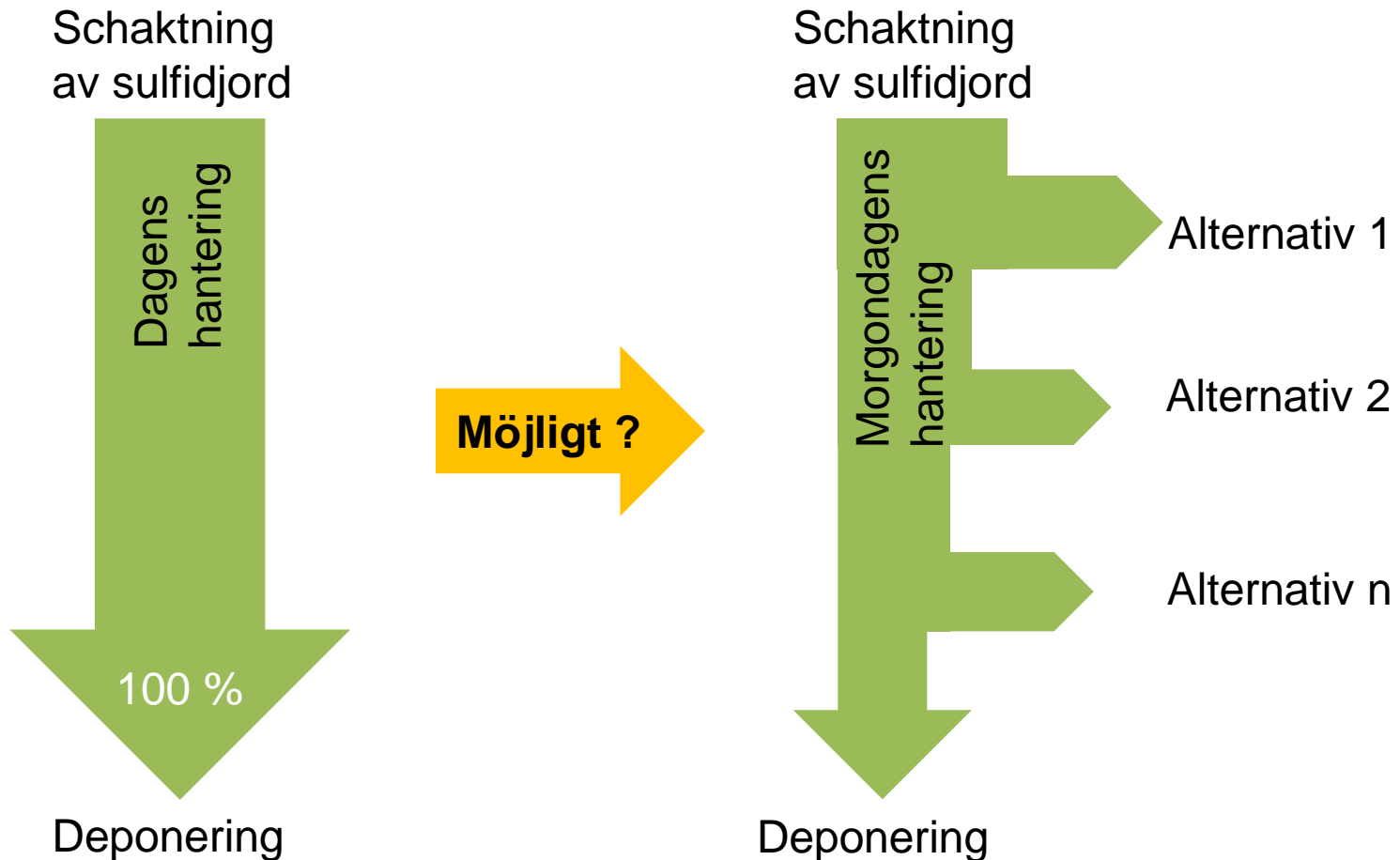
Ett byggprojekt totala kostnad kan fördubblas
på grund av:

- Avsaknad av en snabb och differentierad bedömning av sulfidjords försurningspotential och försurningshastighet
- Alla jordar som bedöms som "sulfidjord" antas orsaka försurningsproblem
- Avsaknad av alternativ till att inom 24 timmar transportera sulfidjorden till en sulfidjordsdeponi
- Avsaknad av alternativa sulfidjordsterminaler/-deponier längs norrlandskusten
- En rigid klassning och miljöbedömning, där trenden är att utifrån "försiktighetsprincip" jämföra sulfidjord med pyrithaltigt gruvavfall
- Det saknas "friklassning"

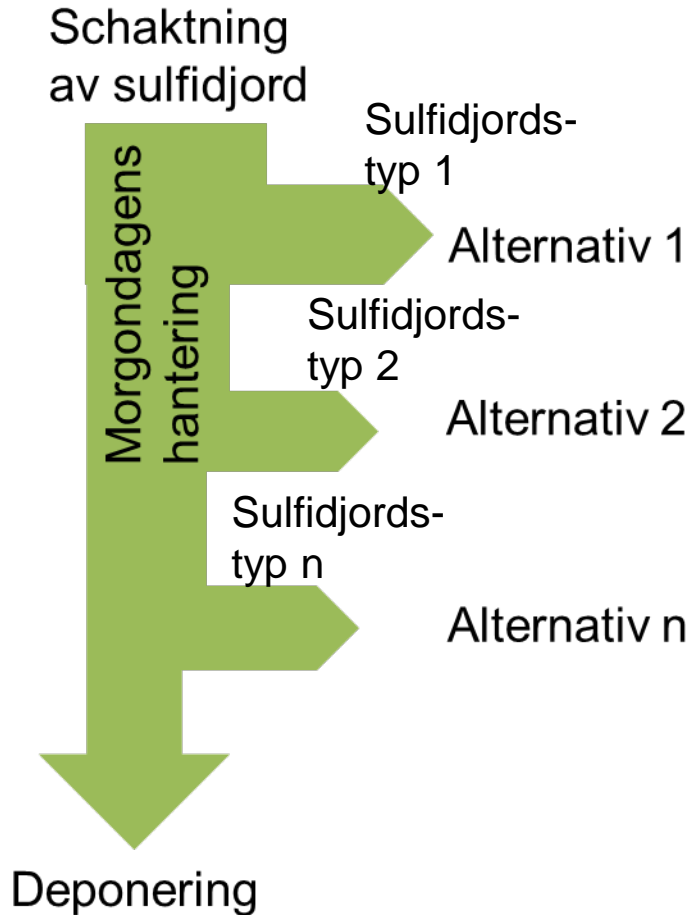
Bedömningsgrunder vs hantering

- Med dagens kunskap kan vi:
 - Konstatera förekomst av sulfidjord.
 - Bedöma redox tillstånd (kvalitativt)
 - Bedöma risk för försurningspotential (kvalitativt).
- Dagens kunskap räcker inte till att:
 - Kvantifiera försurningspotential i tid.
 - Bedöma hur lång tid det tar att försura.
 - Åtgärda och hantera risker annat än genom deponering.
- Morgondagens kunskap bör kunna:
 - Identifiera olika typer av sulfidjord.
 - Kvantifiera försurningspotential i tid och rum.
 - Ge kostnadseffektiva lösningar på sulfidjordsproblematik från fall till fall.
 - Geoteknisk och miljögeoteknisk kartering och karakterisering av viktiga sulfidjordsområden.

Dagens situation leder till långa transporter och kvittblivning

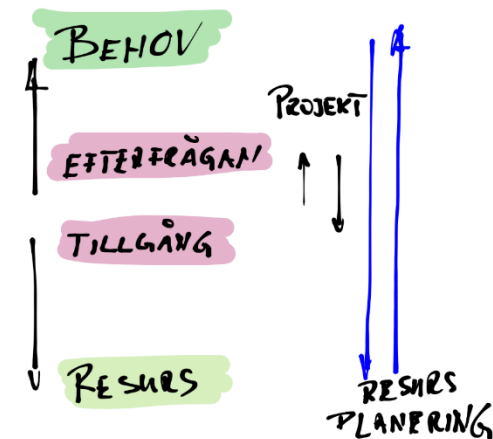


Sulfidjord och dess användningspotential – finns inte EN applikation som löser ALLA problem



Bibehållen vattenmättnad, stabilisering och buffring i olika applikationer:

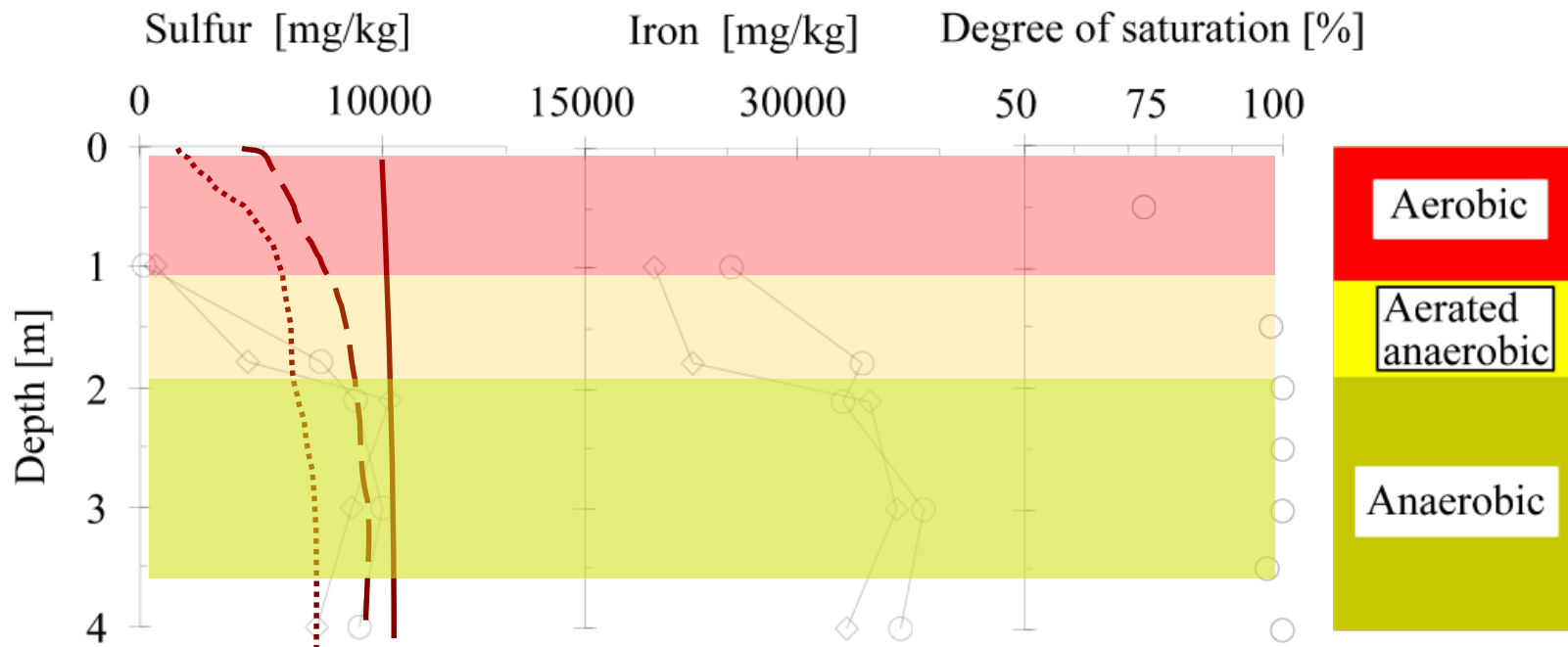
- Skyddsskikt
- Terrängmodulering
- Fyllnadsmassor
- jordtillverkning
- Etc.



Omvandlingen: sulfidjord till sulfatjord är problemet

Kan vi idag:

- Konstatera förekomst av sulfidjord? JA
- Bedöma redox tillstånd? JA
- Bedöma risk för försurningspotential (kvalitativ)? JA

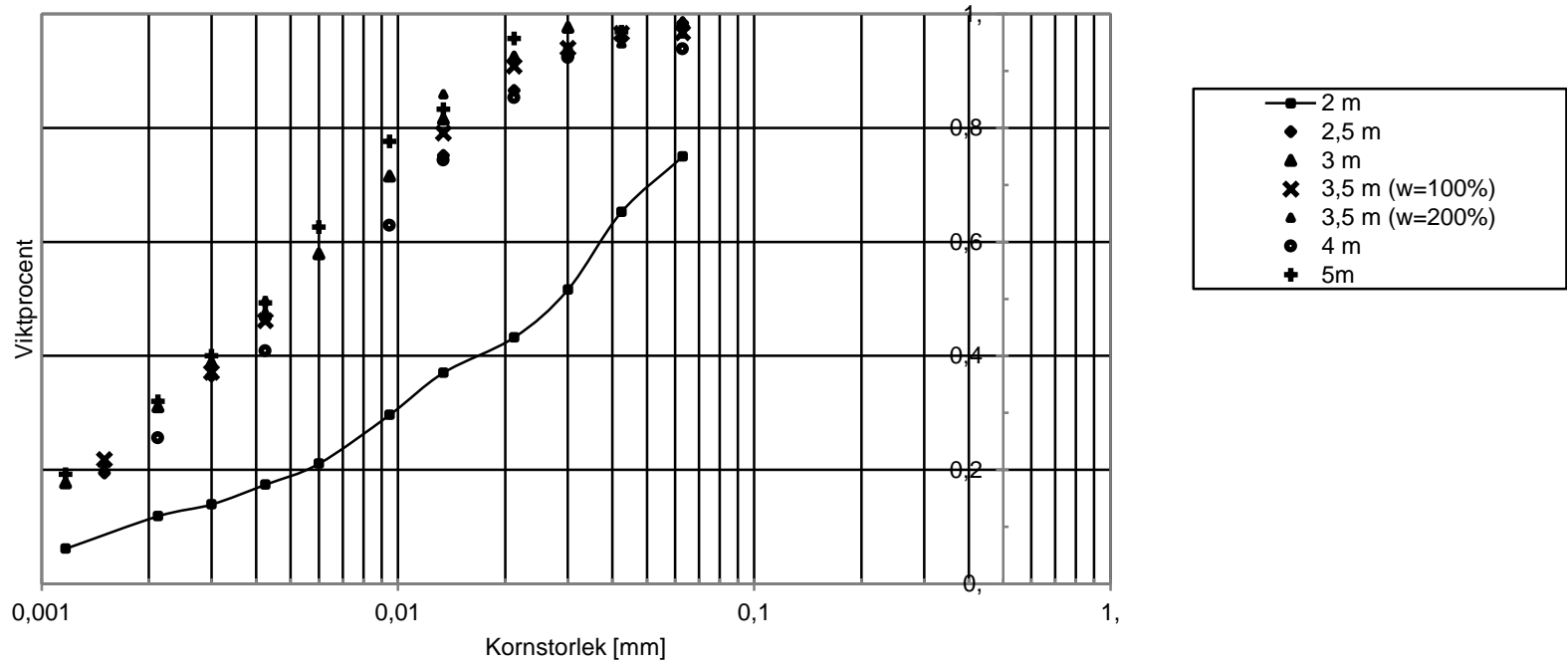


Sulfidjord = Försurning ?

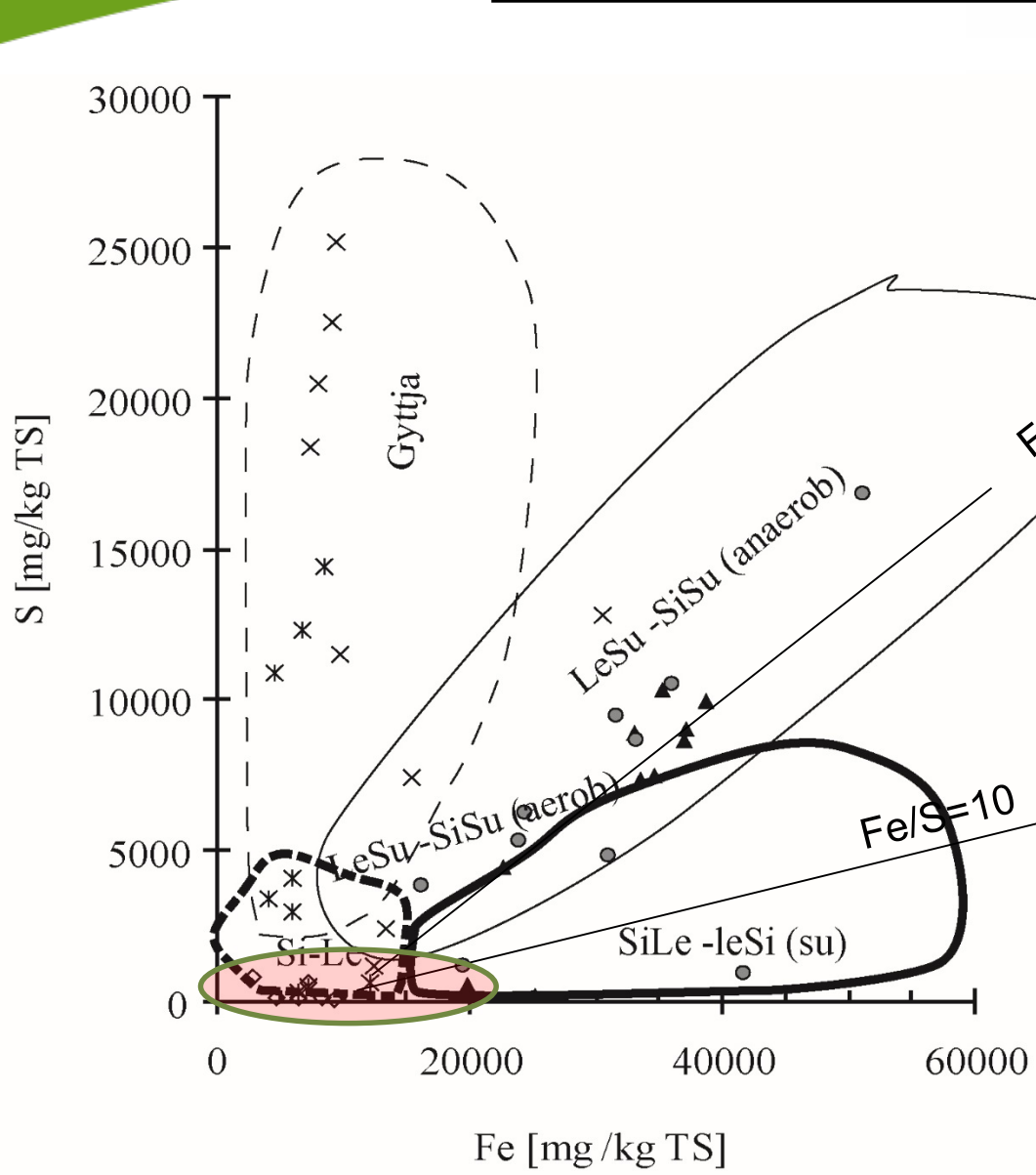
Nästa sulfidjordseminarium

- 17 oktober 2018 LTU/Ramböll

Geoteknik

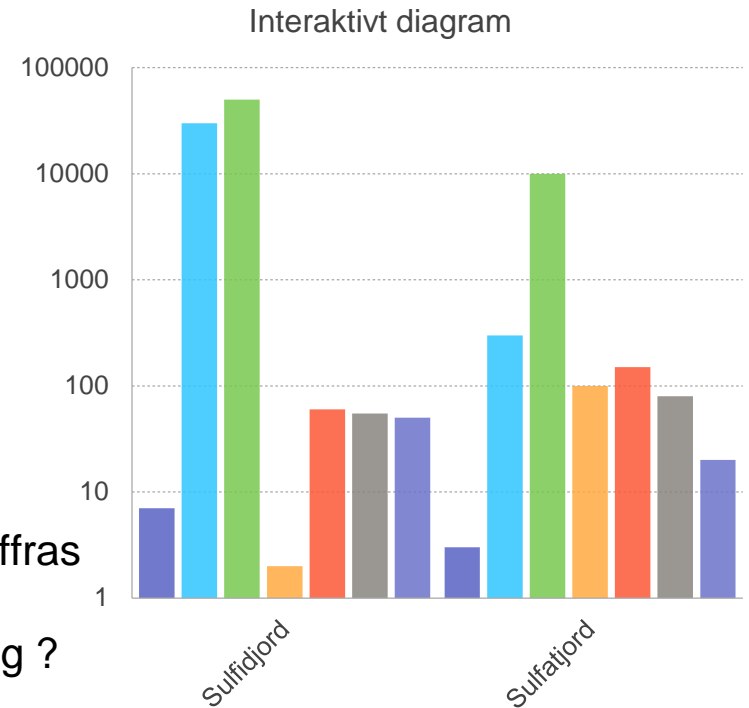
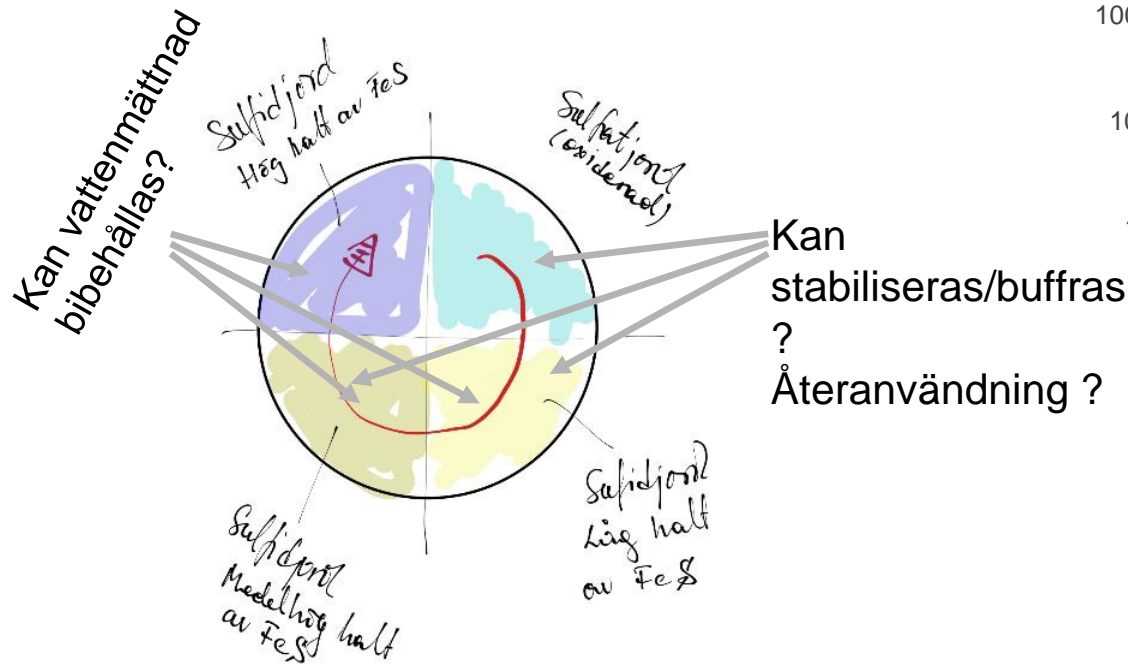


Miljögeoteknik

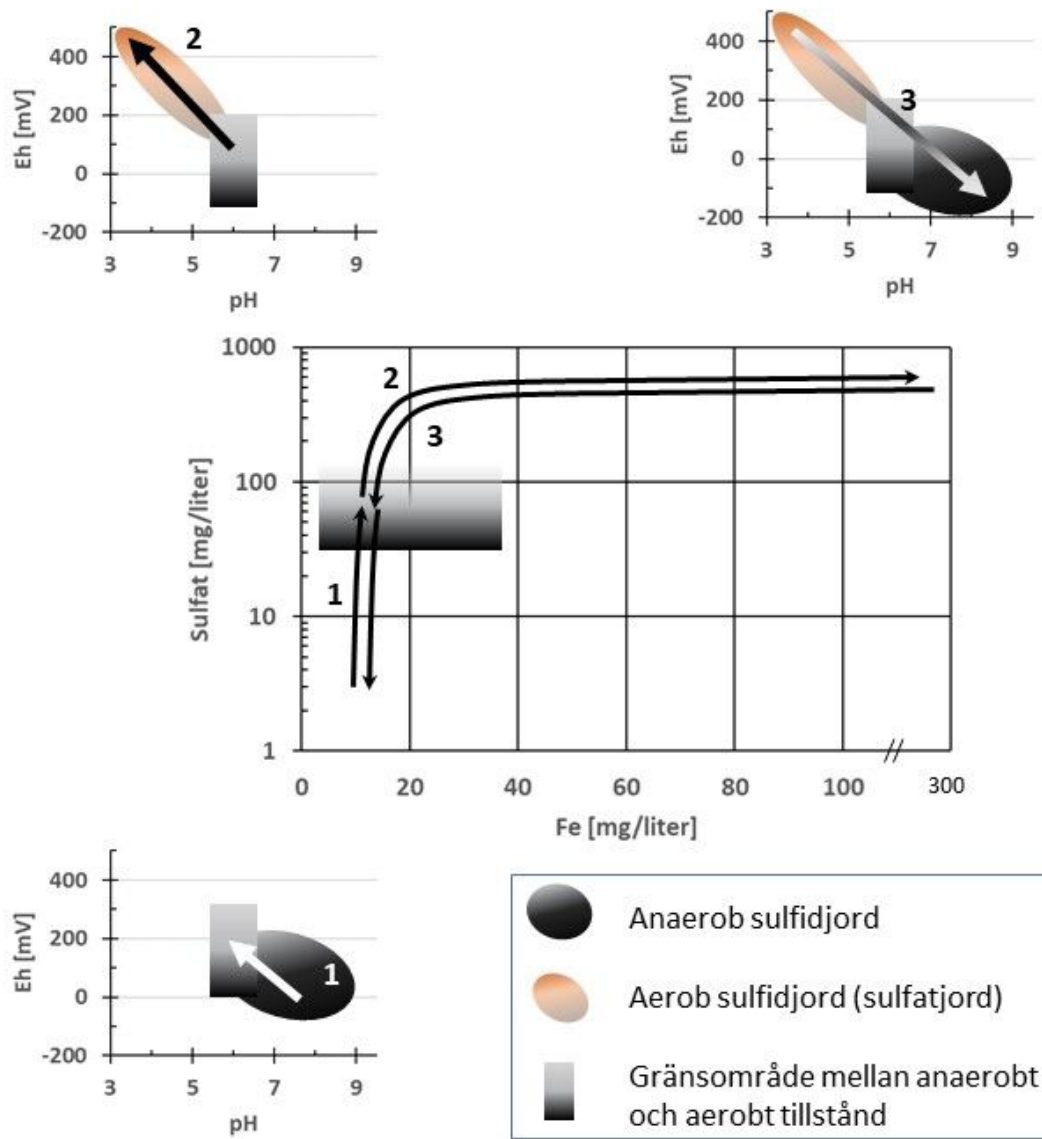





Tre sätt att bibehålla pH > 7:

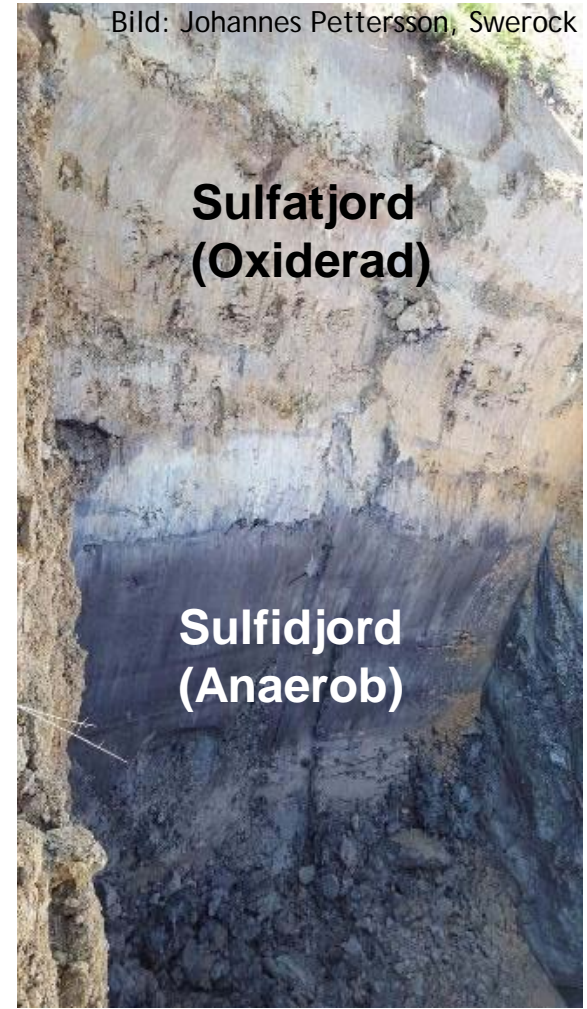
- Hindra oxidation, exempelvis genom bibehållen vattenmättnad
- Buffring stabilisering



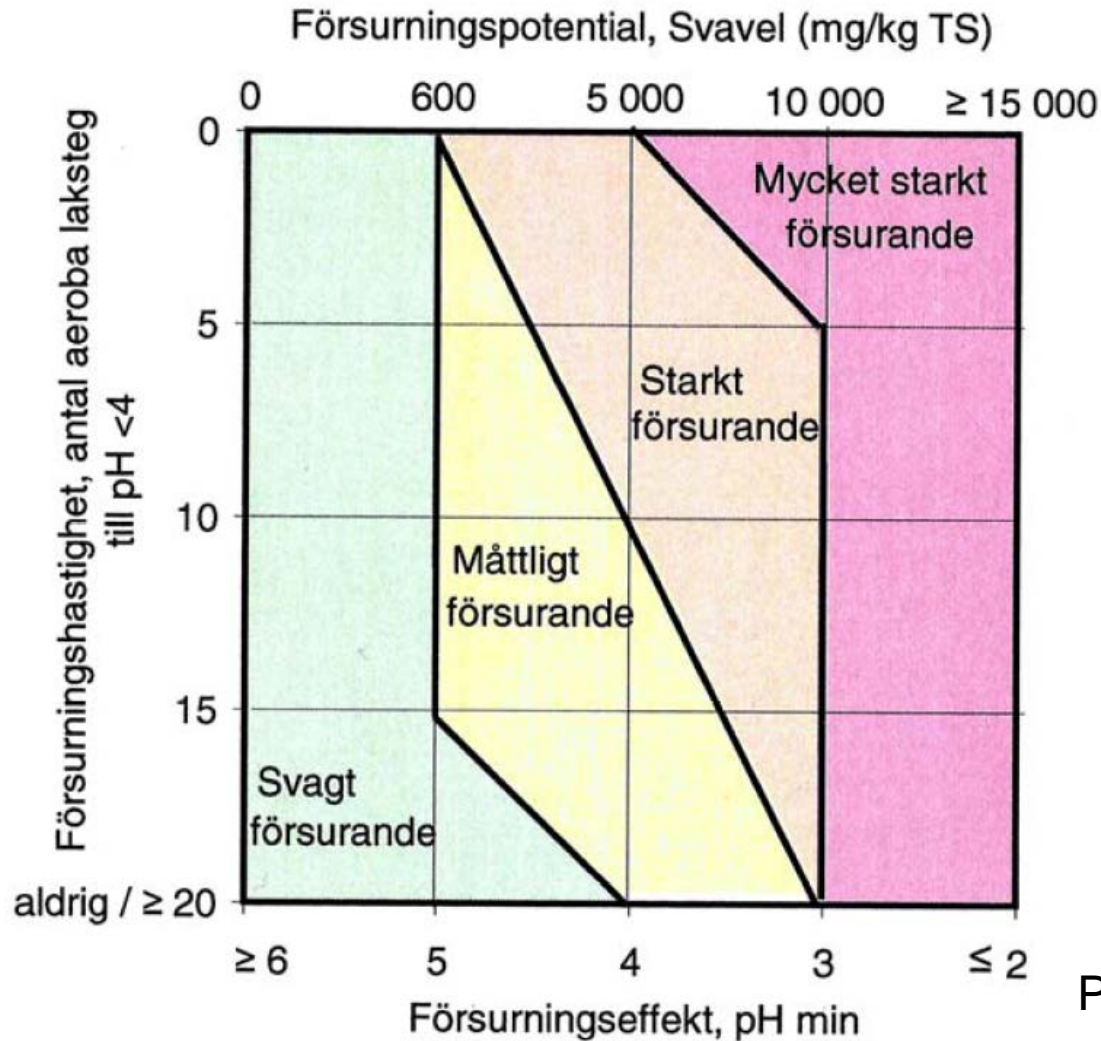
Omvandlingen: sulfidjord till sulfatjord är problemet



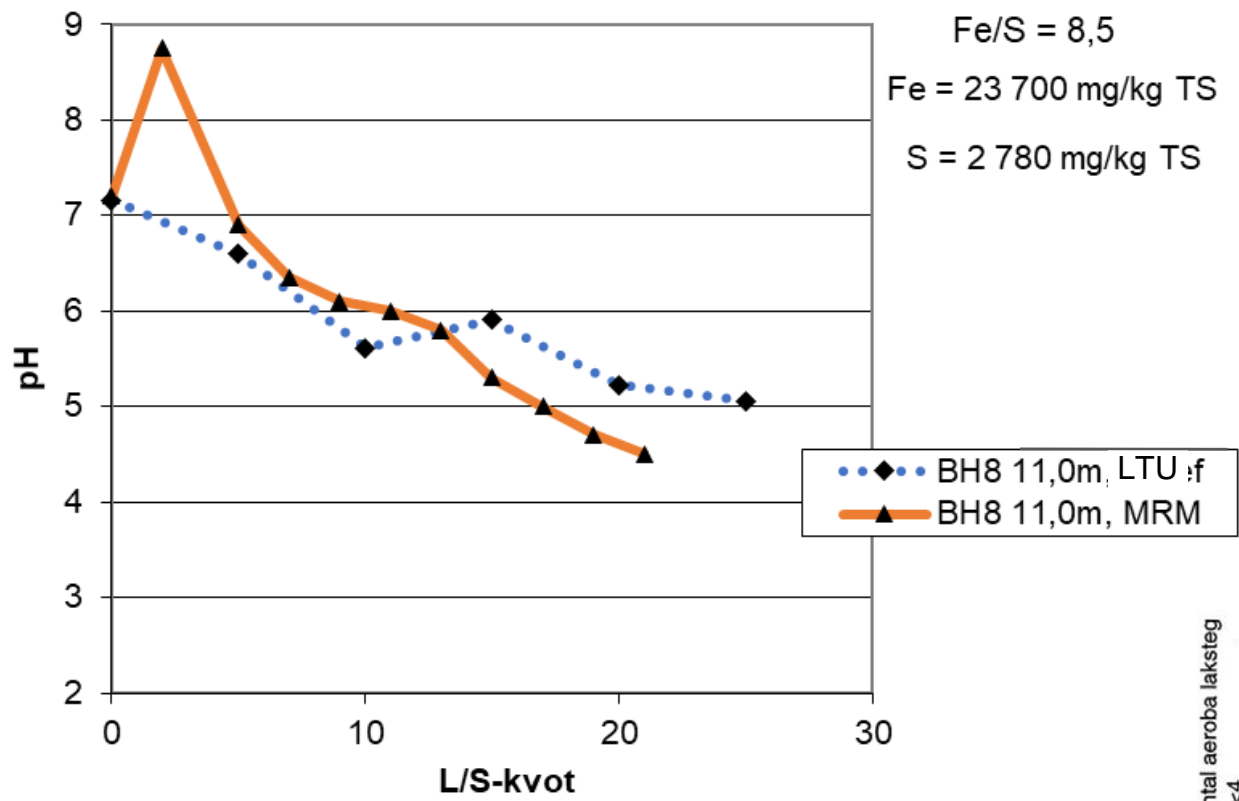
-  Anaerob sulfidjord
-  Aerob sulfidjord (sulfatjord)
-  Gränsområde mellan anaerobt och aerobt tillstånd



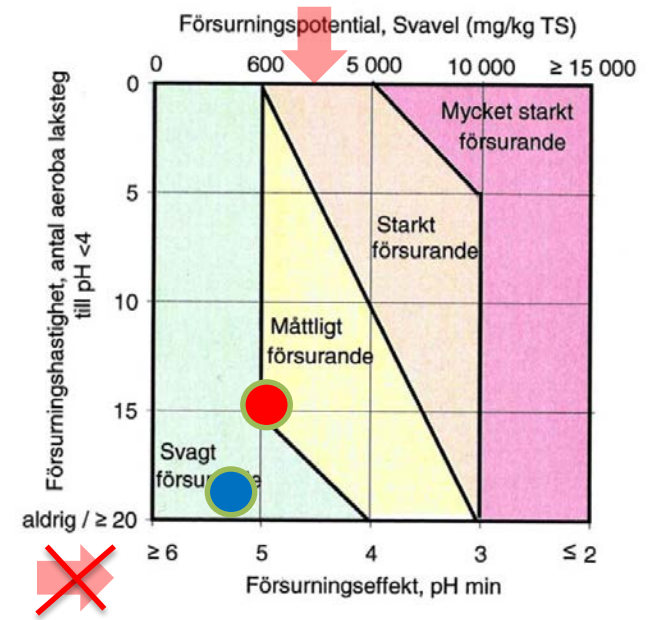
Försurningshastighet – en viktig fråga

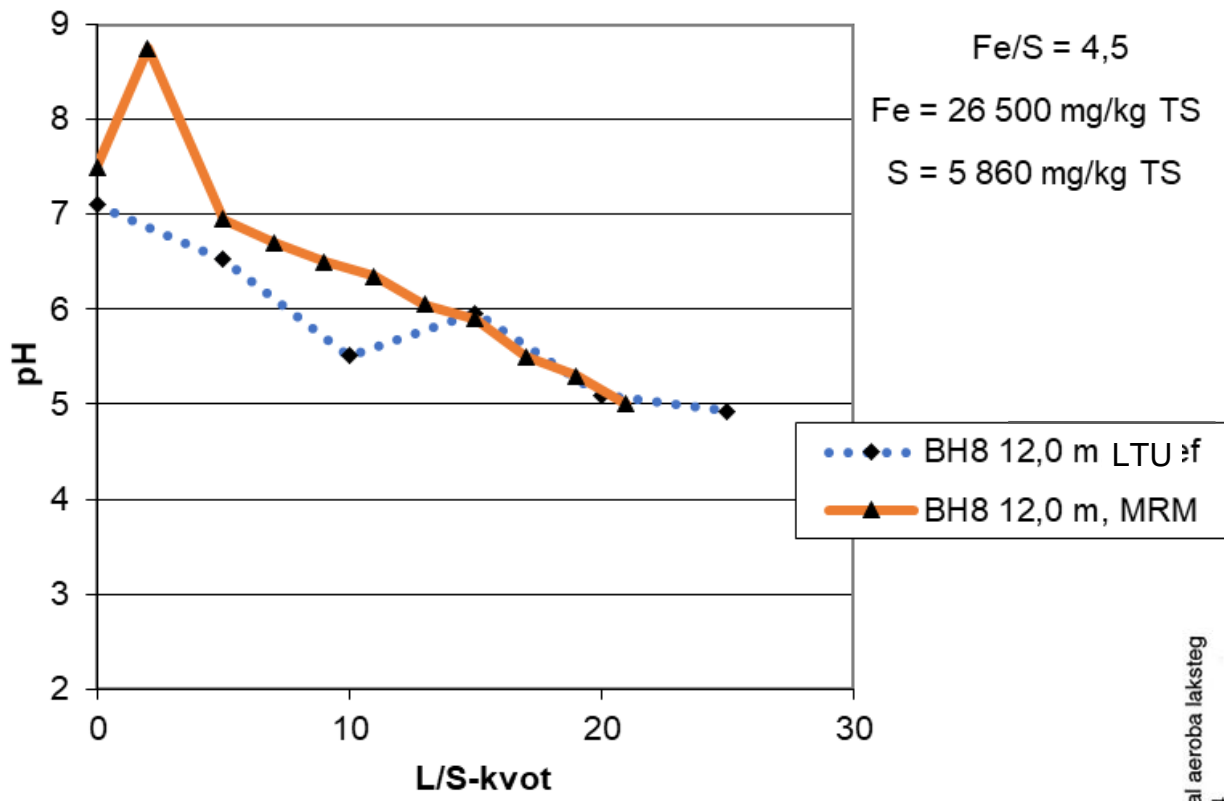


Pousette, 2007

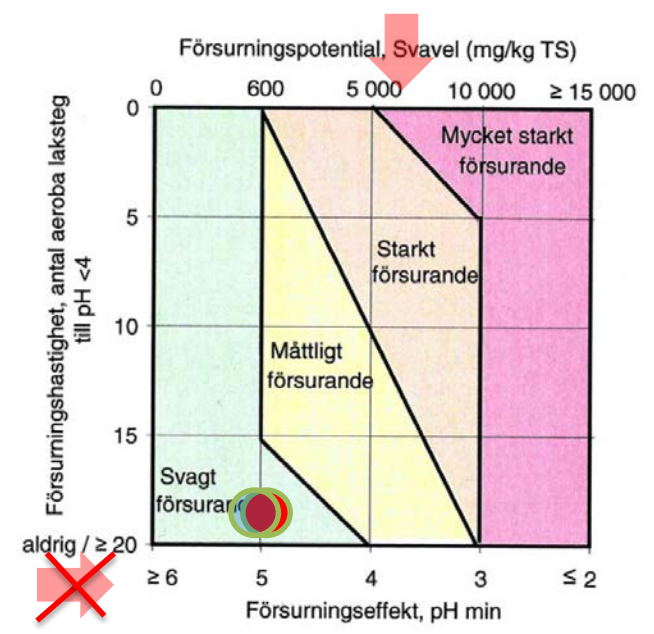


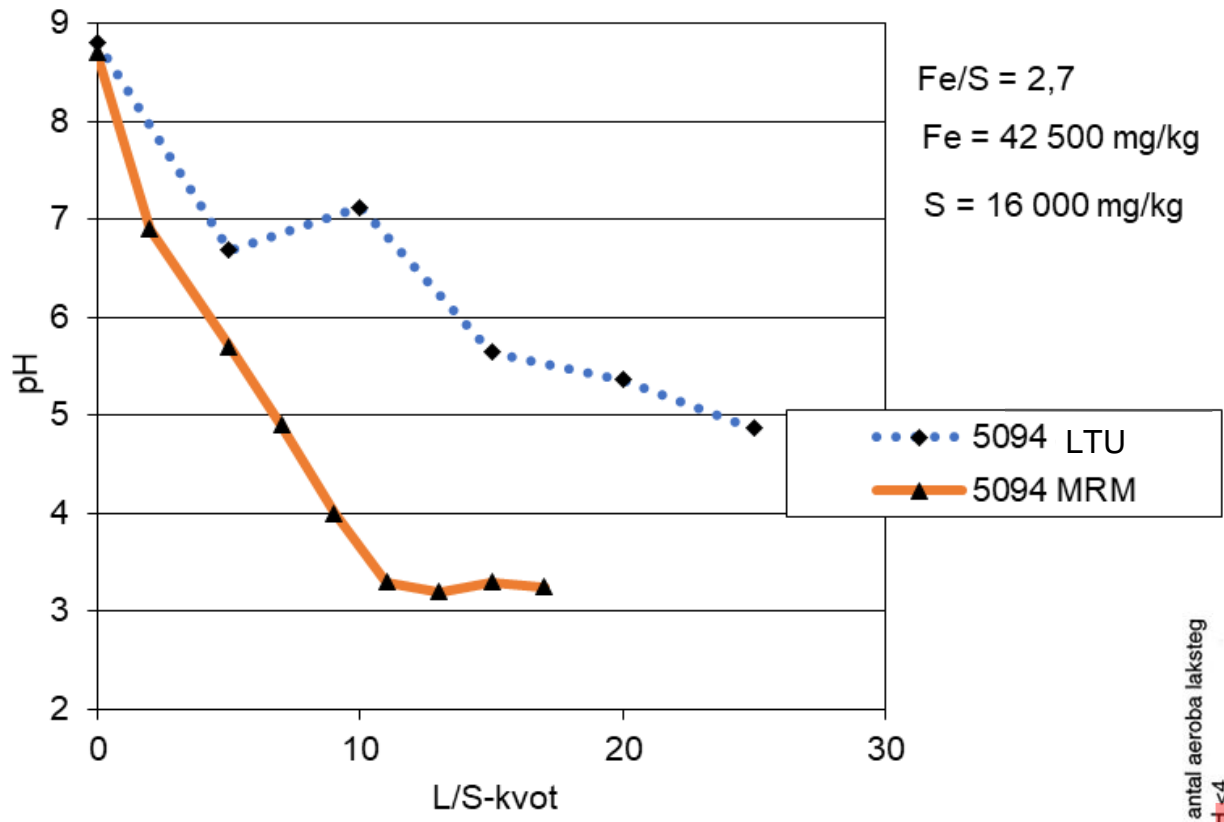
Försurningshastighet – en viktig fråga
 Vilken metod ger bäst beskrivning av
 ”verkligheten”?



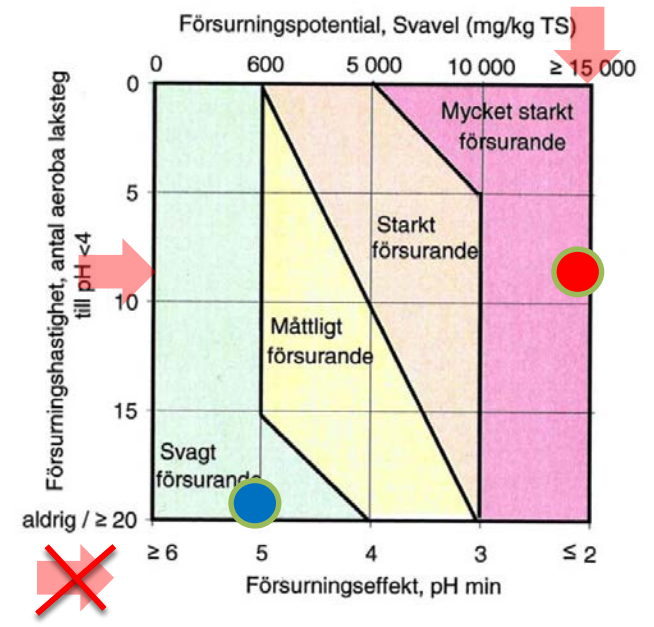


Försurningshastighet – en viktig fråga





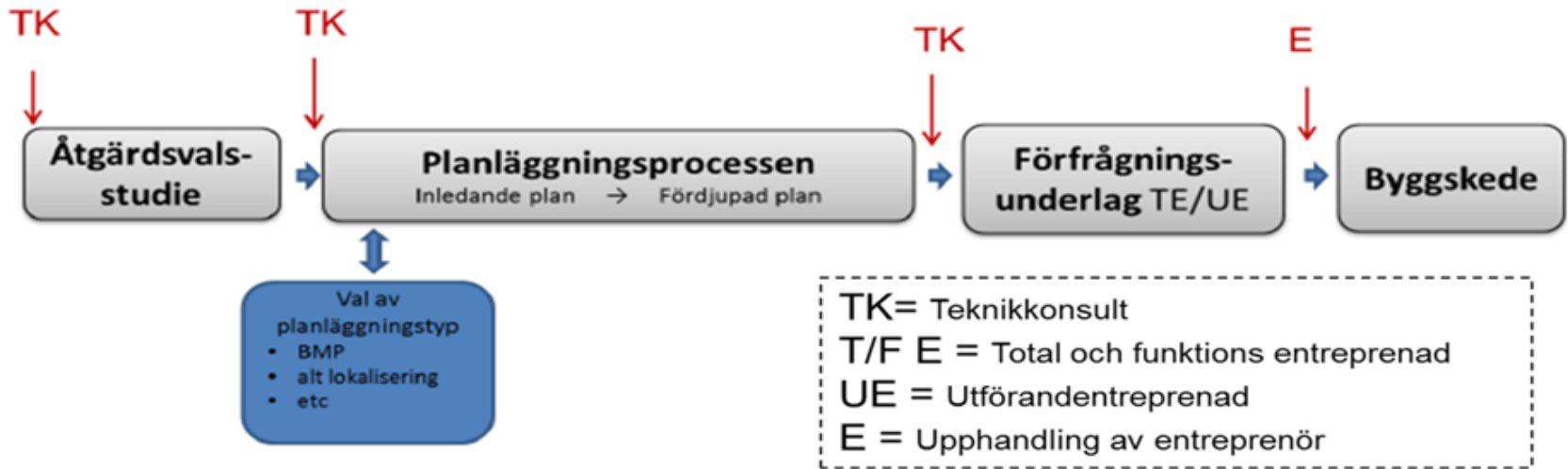
Försurningshastighet – en viktig fråga



PLANERING

PROJEKTERING

PRODUKTION



Masshanteringsanalys:

Masshanteringsplan av
entreprenad:

Kvantitativ
schaktprojektering:

Tiden är en viktig faktor

2) MILJÖSYSTEMANALYS

Olika applikationer för sulfidjord tas fram och undersöks med avseende på miljöpåverkan.

Miljöpåverkan mellan olika alternativ, inklusive platsspecifik och regional påverkan.

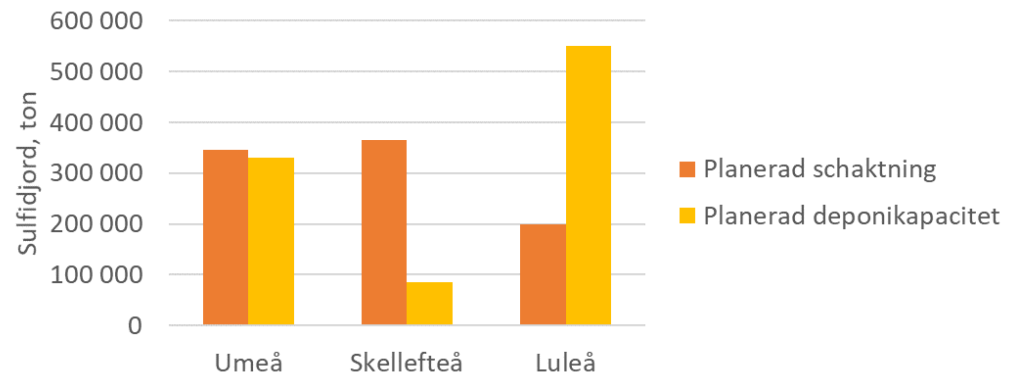


Finns det alternativ till deponering?
- vilka möjligheter och begränsningar finns det?

Tekniska	Miljö aspekter	Ekonomiska
<ul style="list-style-type: none"> •In situ •On site •Ex situ 	<ul style="list-style-type: none"> •Material •Plats (omgivning) •Regionala/globala 	<ul style="list-style-type: none"> •Återvinning/deponering •Drift & underhåll/framtiden(?) •Vem betalar (?)

Samhällsnyttan: Det är stora volymer sulfidjord som kommer att schaktas under de kommande åren. Alternativ hantering kan öka lokalt omhändertagande av sulfidjord och sänka hanteringskostnaden med hundratals kronor per ton.

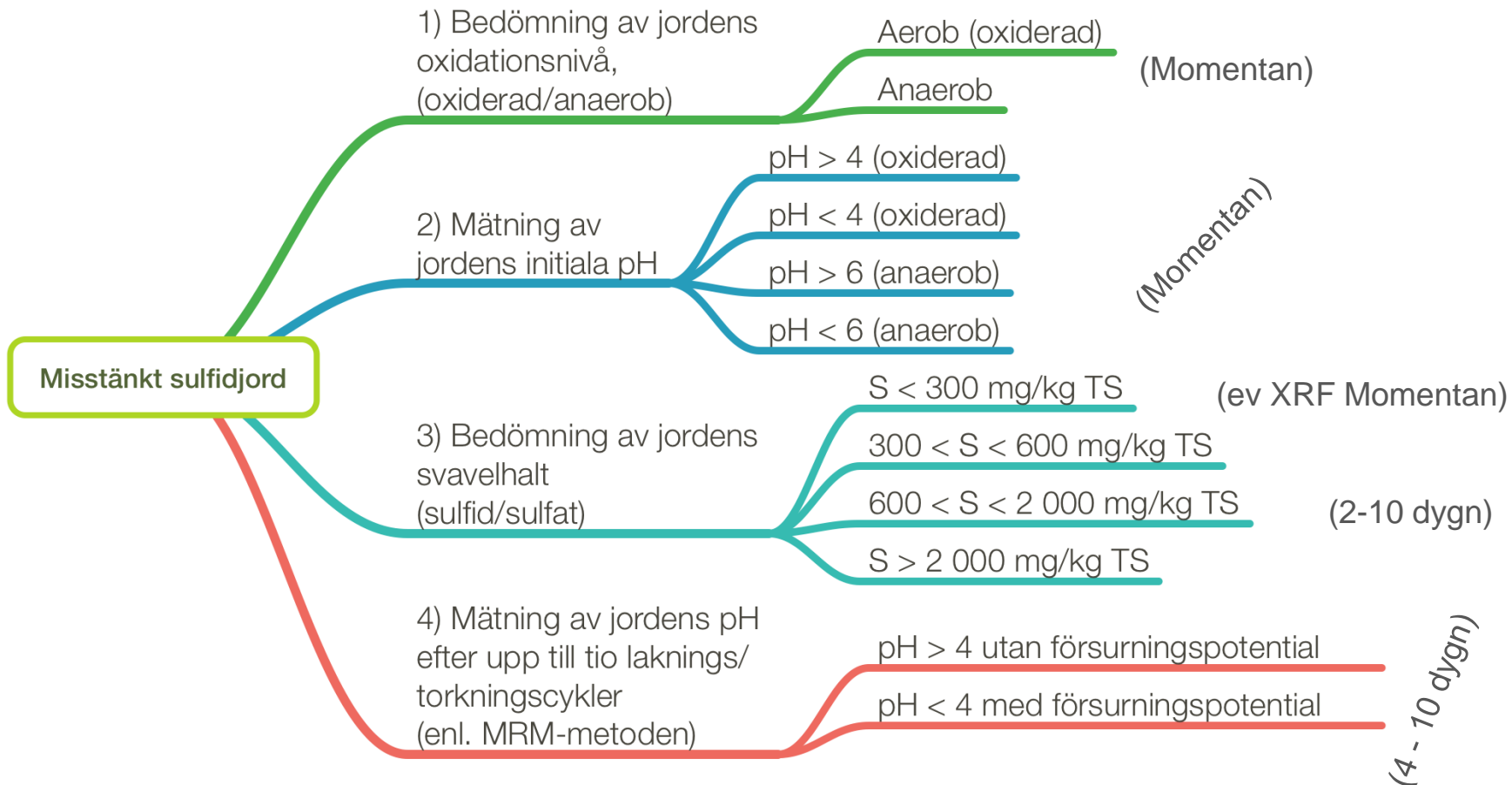
Uppskattad schakt vs deponikapacitet för sulfidjord
2018-2028



Karakterisering

Metod	On Site	Lab	Svartstid
Jordartsbeskrivning - Okulär	x	x	Momentant
Oxiderad - Okulär	x	x	Momentant
Omvandlad - Okulär	x	x	Momentant
Anaerob - Okulär	x	x	Momentant
Redox tillstånd	x	x	Momentant
pH-tillstånd (Eh och EC)	x	x	Momentant
XRF, Fe och eller S-halt	x	x	Momentant
Organiskt innehåll		x	2 dagar
Innehåll av Fe och S (Fe/S)		x	3-15 dagar
Försurningspotential		x	4-10 dagar
Försurningshastighet (verklig)		x	4-90 dagar

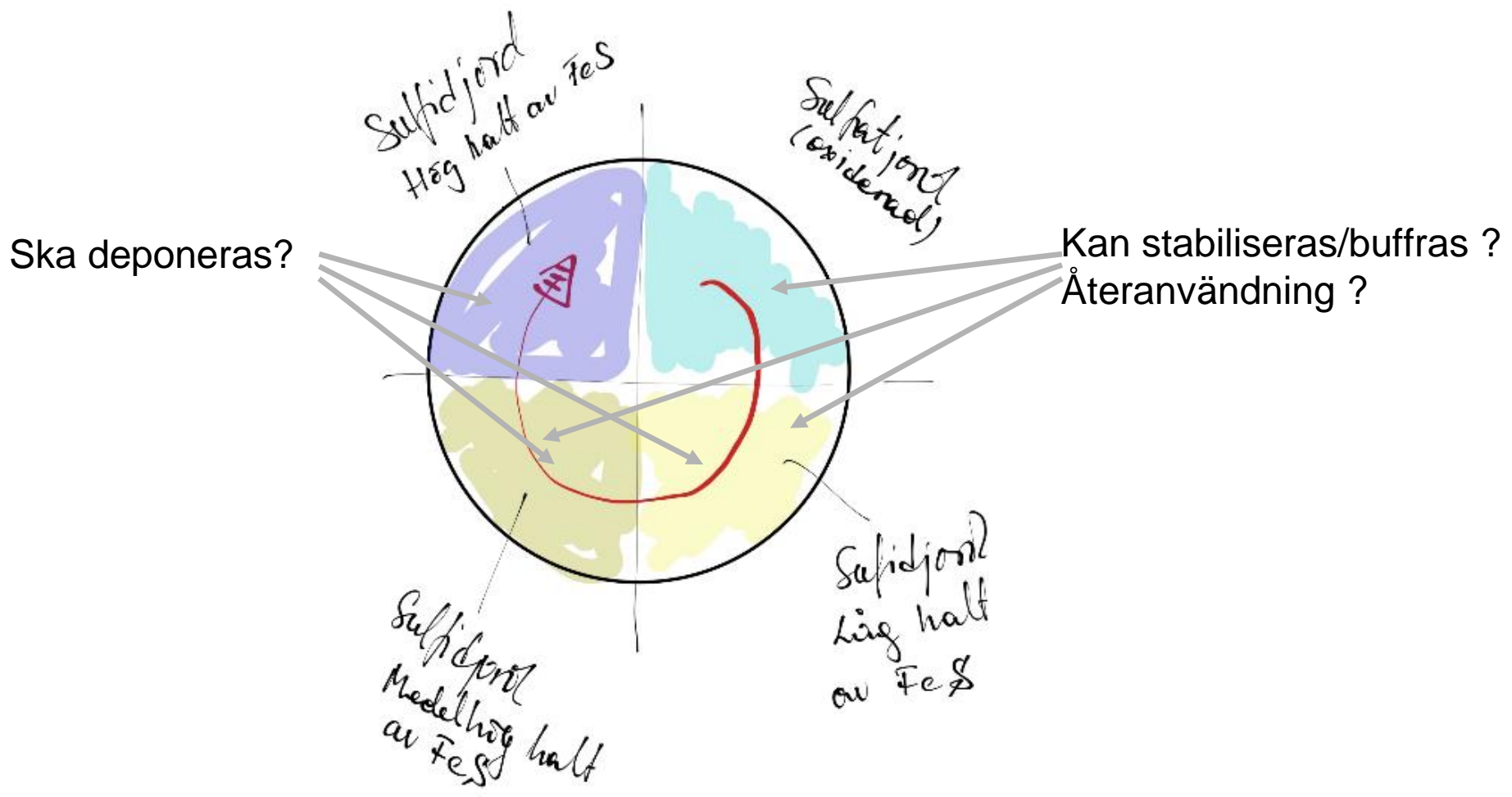
Förslag på snabb bedömningsgrund



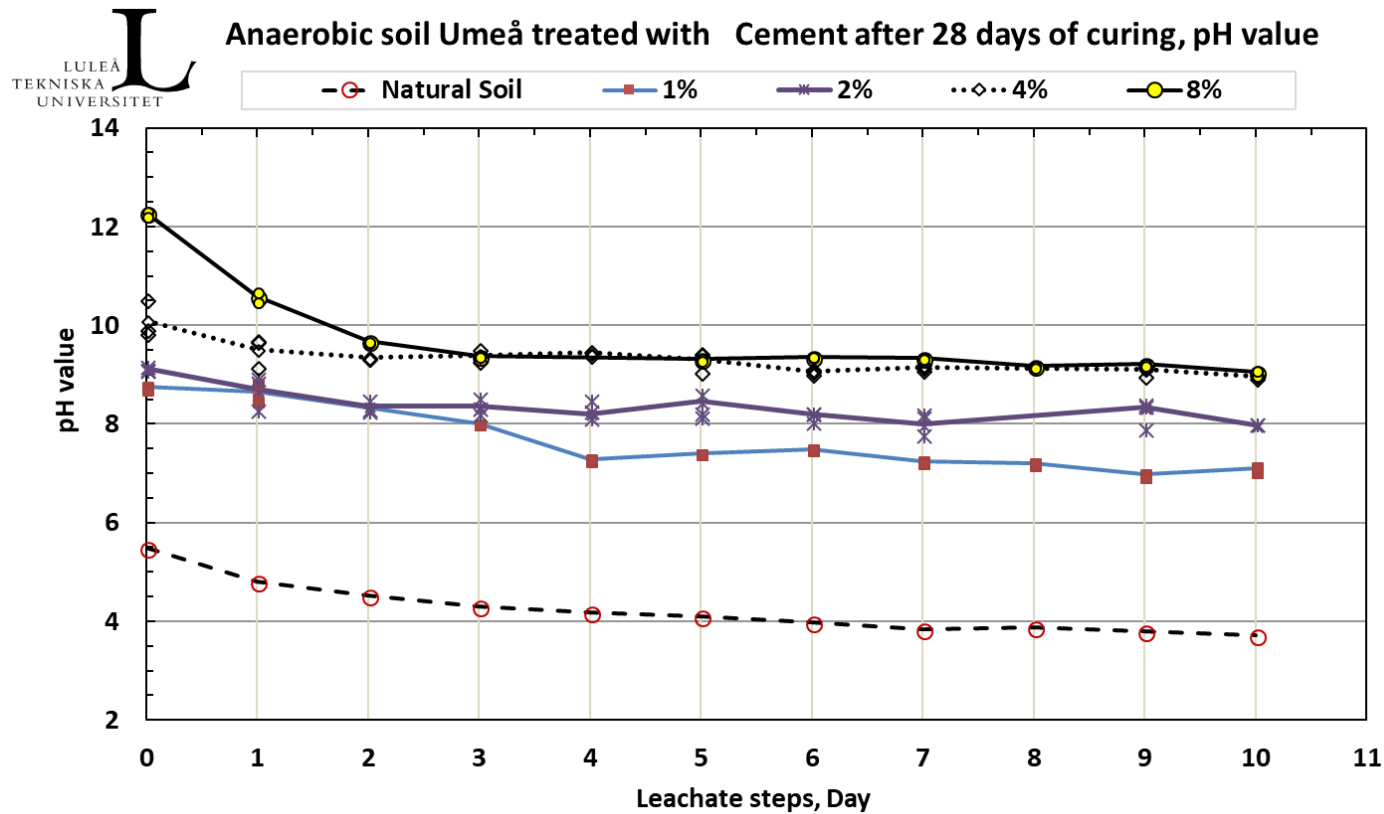
Karakterisering

Tabell 11 Sammanfattning av typiska drag som kännetecknar en sulfid/ sulfatjord (efter Pousette (2007); Sohlenius et al., 2015; Mácsik et al., 2016).

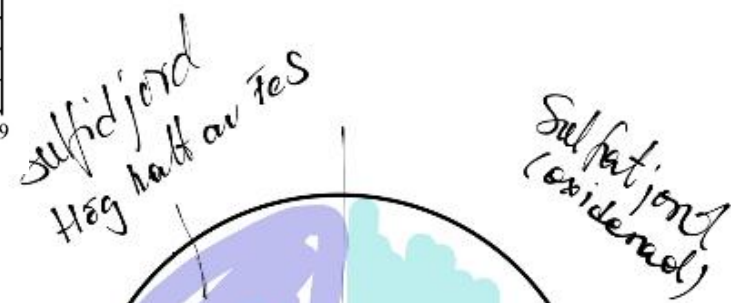
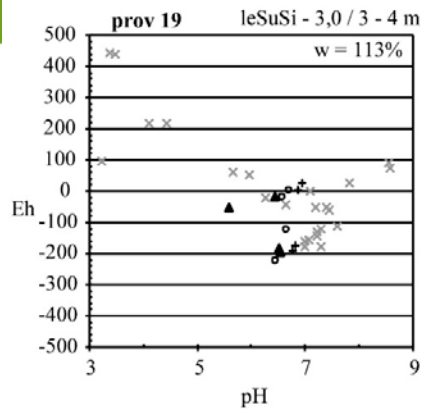
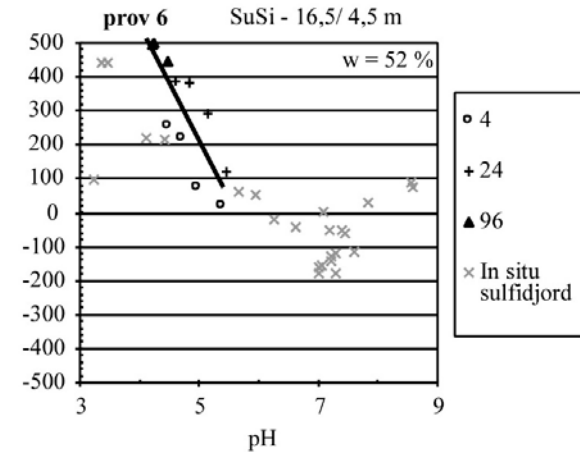
	Aerob miljö, Eh >0 mV	Anaerob miljö, Eh <0 mV	
Kornstorlek	Sandig silt (saSi)- Lera (Le)	Sandig silt (saSi)- Lera (Le)	Risksignaler
Färg	Grå, gråbrun, rostutfällningar, mineralet Jarosit (gul)	FeS Jord- Svart, gråsvart, mörkgrå FeS ₂ Jord- Blågrå, svagt grönaktig	
Struktur	Rostb eklädda sprickor, grynig konsistens	FeS Jord- Svartbandad (varvig), svartskiktad eller svartflammig	
Lukt	Luktar svavelväte vid övergång till anaerob miljö	Luktar svavelväte vid övergång till aerob miljö	
pH	<6 och vid pH <4 sur sulfatjord	>6	Bekräftelse
Fe mg/kg TS	>10 000; Ungefärligt medianvärde: 35 000		
S mg/kg TS	>600; Ungefärligt medianvärde: 6 000		
Glödgningsförlust	1- 12 %; Ungefärligt medianvärde: 4,5 %		
Vattenkvot	>25 %; Ungefärligt medianvärde: 65 %		



Buffring redan vid 1 % (S 2000 mg/kg)



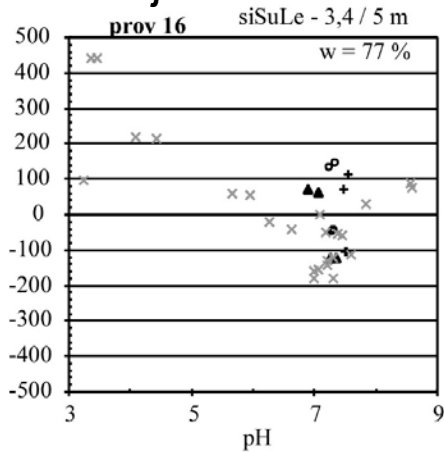
Sulfatjord



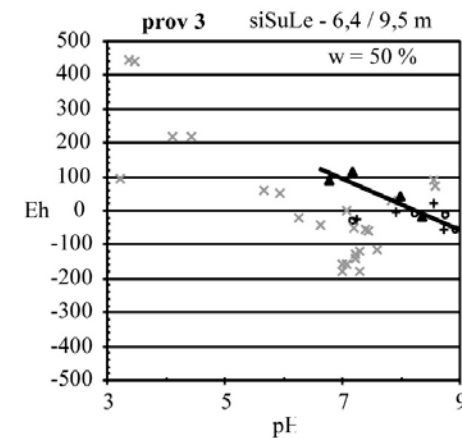
Ska deponeras?

Kan kalkas ?
Återanvändning ?

Sulfidjord



Urlakad sulfidjord

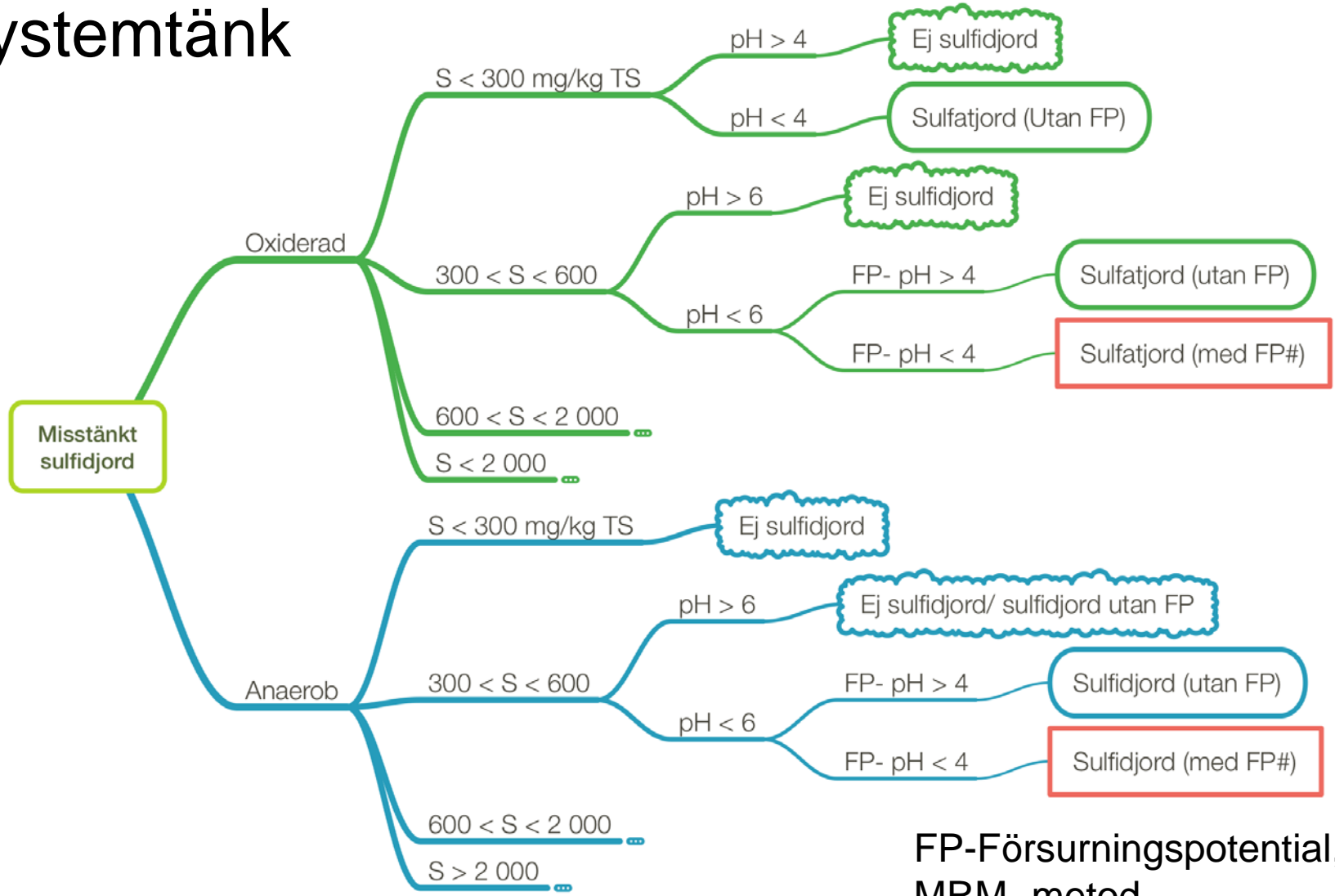


Har vi lab och kunskap nog?

Framtid

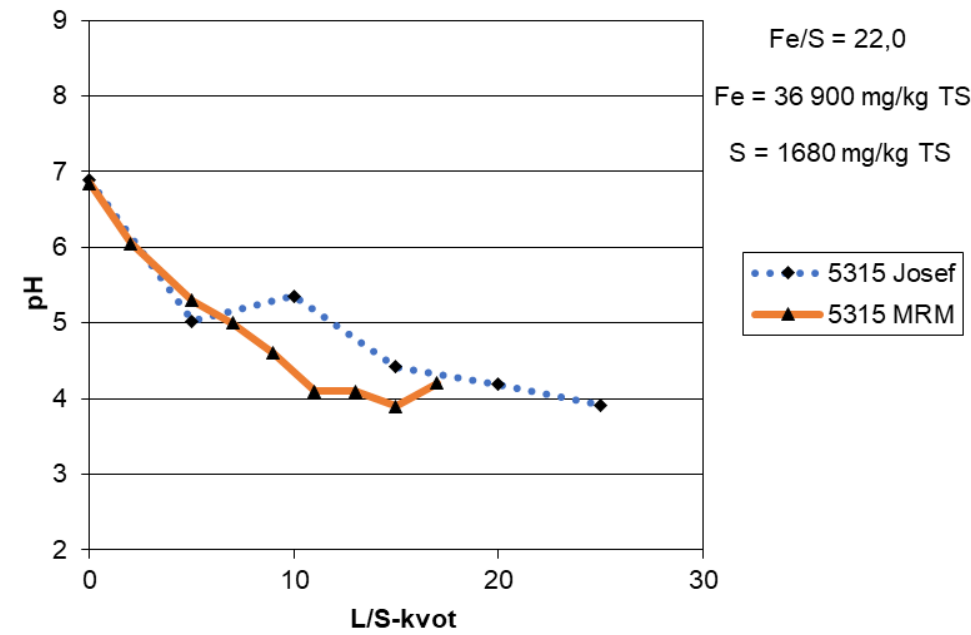
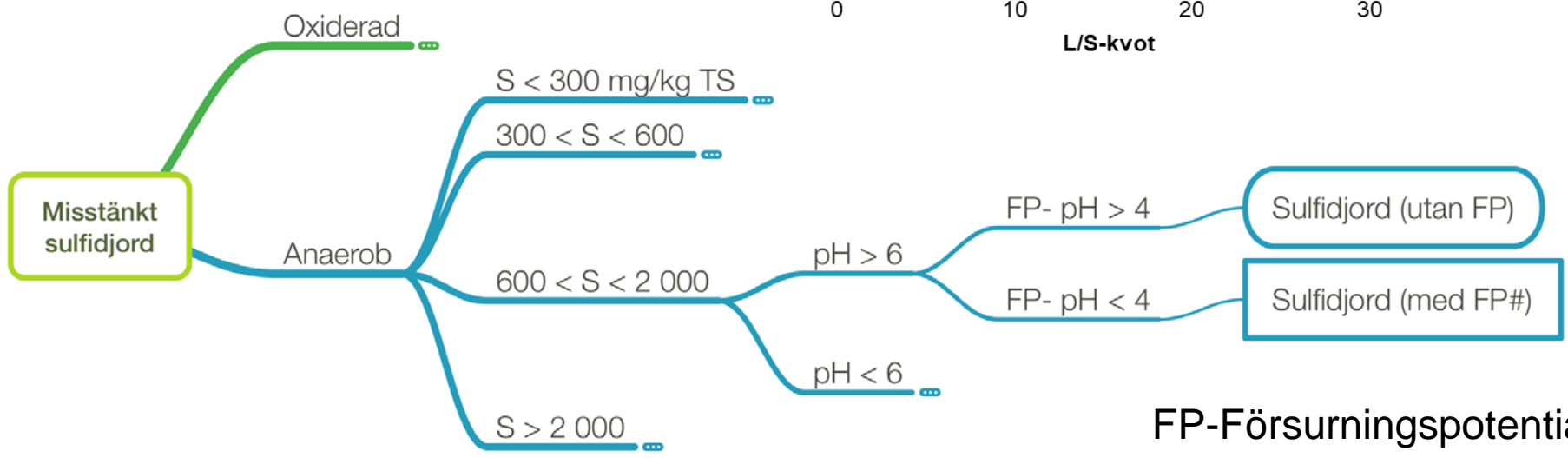
Metod	On Site	Lab	Svarstid	Vital för bedömning
Jordartsbeskrivning – (Okulär)	x	x	Minuter	x
Oxiderad /omvandlad/ Anaerob (Okulär)	x	x	Minuter	x
pH-tillstånd (Eh och EC)	x	x	Minuter	x
Halt av Fe och S	x	x	2- 3 dagar	x
Organiskt innehåll		x	2- 3 dagar	
Försurningsseffekt (MRM)		x	10 dagar	x
Försurningshastighet (MRM)		x	10 dagar	Bör inte användas
Försurningshastighet (“verklig”)		x	30-90 dagar	
Vattenkvot	x	x	24 h	
Ca-innehåll		x	2- 3 dagar	
Halt S med XRF (i behov av utveckling)		x	Minuter	
Försurningspotential (i behov av utveckling)	x		12 - 24 h	
Försurningshastighet (i behov av utveckling)	x		12 - 24 h	

Systemtänk



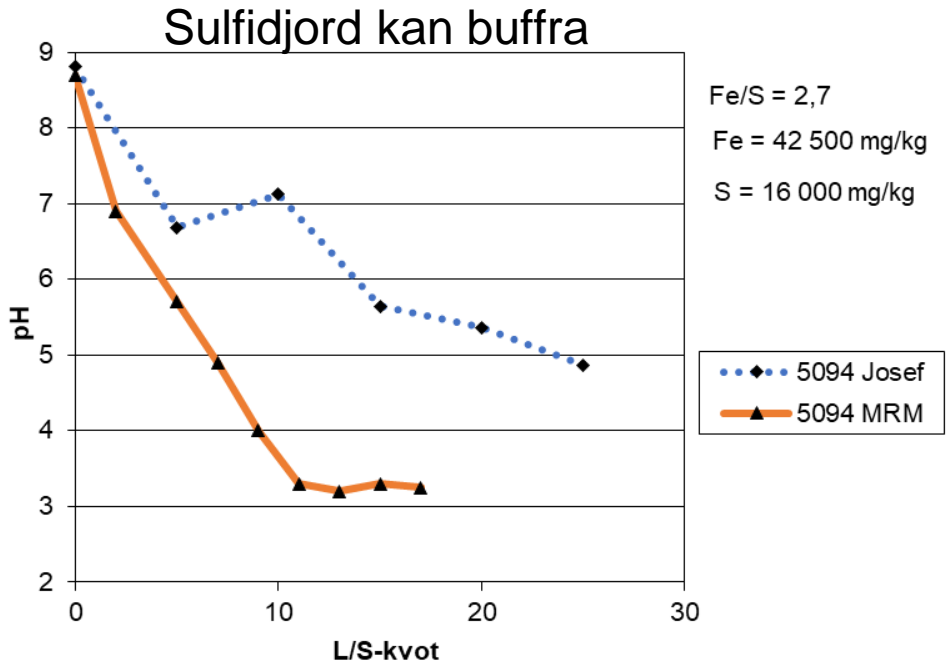
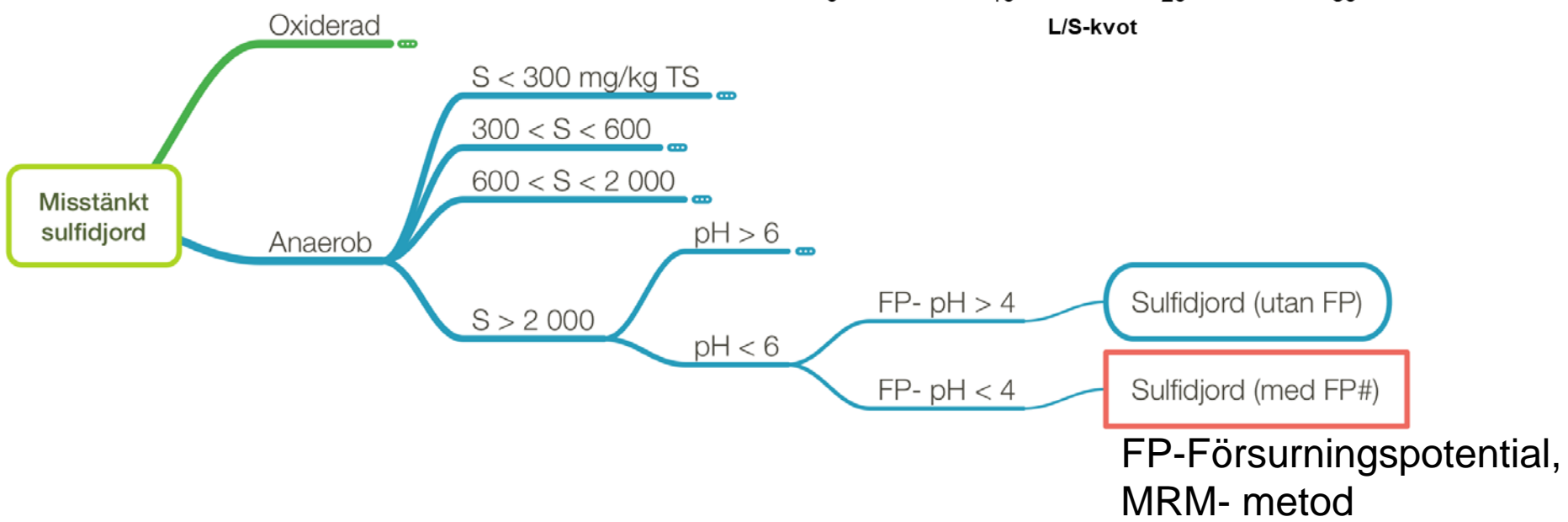
FP-Förurningspotential,
MRM- metod

Systemtänk



FP-Förurningspotential,
MRM- metod

Systemtänk



Hur ska sulfid/sulfatjord beskrivas?

Geoteknisk beskrivning:

Granulometrisk sammansättning, w , G ,
kompressionsegenskaper, rutinundersökning (w_p , w_L etc.)

Markkemisk beskrivning:

Eh, pH, etc.

Organiskt innehåll

Innehåll av Fe & S (Fe/S)

Buffringskapacitet

Försurningspotential

Försurningshastighet/-effekt

Åtgräder för att eliminera effekter

Användningmiljö

etc.

Demonstrationsobjekt/projekt

- FoU-projekt som kan följa upp långtidseffekter
- Geotekniken är lika viktig som miljön
- Viktigt att inte tappa helhetsbilden:
 - Teknik – möjligt?
 - Miljö – accepterad?
 - Ekonomi – finns det drivkraft?
 - Resurshantering – positivt?
 - Långtidseffekt – har vi kunskap?
 - Juridik – finns det möjligheter?
- Kommunicera och bygga upp kunskap

Har vi lab och kunskap nog?

Metod	On Site	Lab	Svarstid	Viktig för bedömning
Jordartsbeskrivning – (Okulär)	x	x	Minuter	x
Oxiderad /omvandlad/ Anaerob (Okulär)	x	x	Minuter	x
pH-tillstånd (Eh och EC)	x	x	Minuter	x
Halt S med XRF (i behov av utveckling)	x	x	Minuter	x
Försurningspotential (i behov av utveckling)	x		12 - 24 h	x
Ca-innehåll		x	2- 3 dagar	(x)
Organiskt innehåll	x	x	2- 3 dagar	(x)

- Det går att spara pengar och miljö genom att välja lämplig metod att hantera sulfidjord
 - Vägen dit måste gå genom kunskapshöjning inom miljögeoteknik och geoteknik
 - Vi har möjlighet att starta ett kunskapscenter för att nå dit

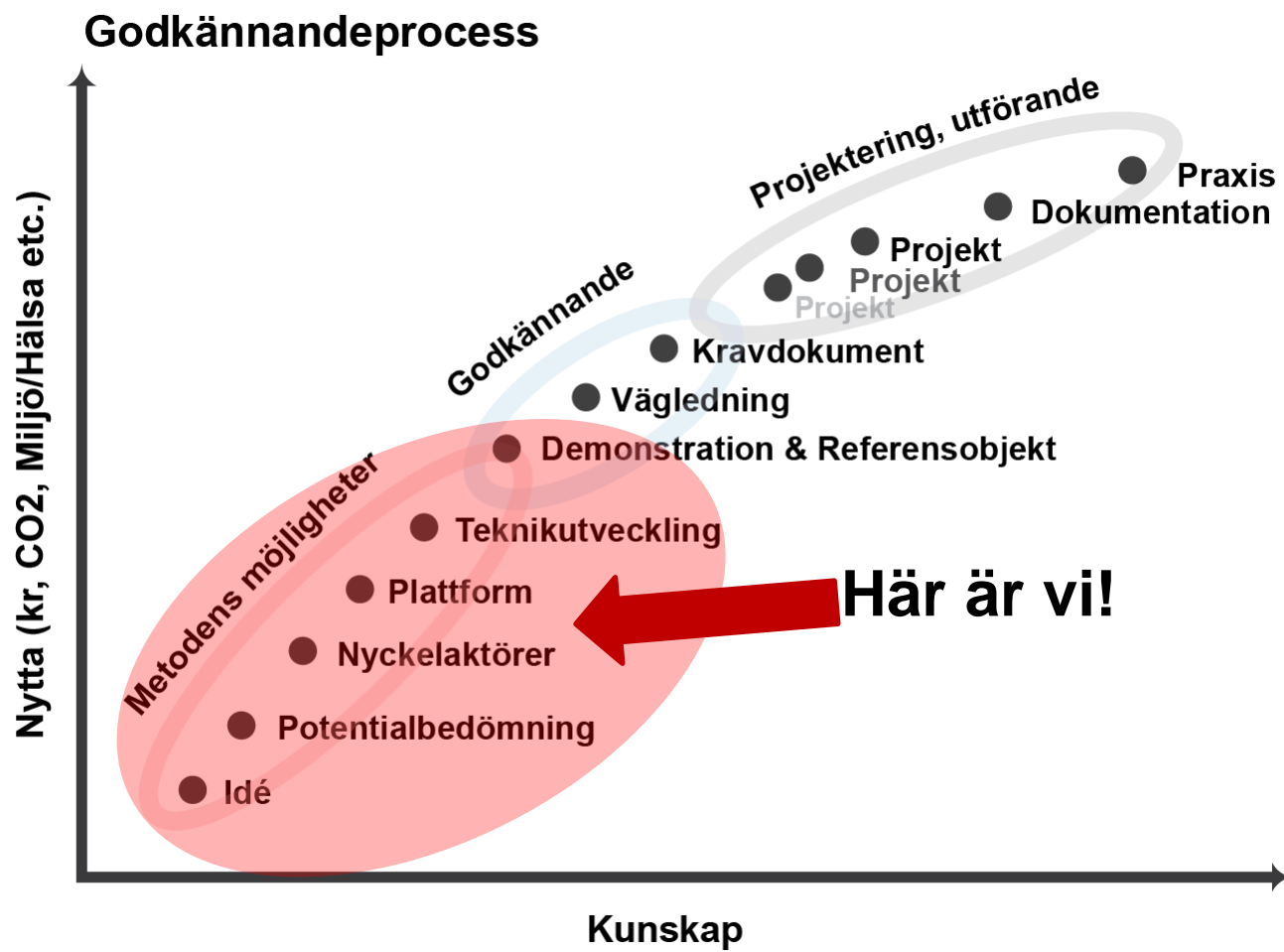
Hur går vi vidare?

- Erfarenhetssammanställning (Vägledningsprojekt – en sammanställning av dagens kunskap)
- Indelning i olika ”typer” av sulfidjordar (en förfining av dagens indelning – bredare underlag)
- Framtagning av en förenklad metod att bedöma sulfidjord ur miljögeoteknisk synpunkt
- Kartläggning av olika sulfidjordars miljögeotekniska egenskaper

Vidareutveckling av bedömningsystem och hantering

	Strength (<i>helpful to achieve objectives</i>)	Weaknesses (<i>harmful to achieve objectives</i>)	
Internal origin	<p>Sulfidjord behöver schaktas och hanteras i framtiden. Vid schakning kommer nästan all sulfidjord att klassas som försurningsbenägen.</p> <p>Aktörer med ekonomisk drivkraft är engagerade, Trafikverket, Entreprenörer, konsulter, kommuner, deponiägare och akademi. Trafikverket är en nationell aktör.</p> <p>Tre olika Demoförsök är inplanerade i projektet. Angreppssättet är att utveckla bedömningsmetodien, bedöma alternativa åtgärders livcykelperspektiv och demonstrera bedömningsystemets tillämplighet och två-tre applikationers lämplighet, där sulfidjord används som konstruktion. Sulfidjorden upplevs som en problemjord av miljömyndigheterna. Allmänna kunskapsnivån om sulfidjord är begränsad.</p>	<p>Det finns många olika sulfidjordar och projektet kommer att baseras på ett fåtal olika sulfidjordstyper.</p> <p>Metoden kommer att behöva uppdateras med ny erfarenhet allt eftersom.</p> <p>Metoden som tas fram är mer kunskapsintensiv än dagens praxis. Det krävs mer av entreprenören för att bedömning och sortering ska fungera.</p> <p>I projektet finns det idag bara tre demoprojekt inplanerat.</p>	Internal origin
External origin	<p>Opportunities (<i>helpful to achieve objectives</i>)</p> <p>Kunskapshöjning och förankring av resultat i branschen. Kommunala bolag, konsulter och entreprenörer är intresserade av en vidareutveckling av bedömningsystemet. Miljömyndigheter vill premiera miljöriktig hantering av sulfidjord. Kostnaderna att hantera sulfidjord med dagens metodik är en bra drivkraft att utveckla ny hantering och vidareutveckla bedömningsystemet som används idag.</p>	<p>Threats (<i>harmful to achieve objectives</i>)</p> <p>Miljömyndigheter kräver specialdeponi för all sulfidjord. Metoden används inte av konsulter och entreprenörer för att bedöma sulfidjord.</p> <p>Det är enklare att hantera sulfidjord utan bedömning och sortering, trots höga deponeringsavgifter.</p> <p>Sulfidjord klassas fel och hanteras på fel sätt.</p> <p>Det framtagna bedömningsystemet och användningen når inte TRL8 i och baserat på demonstrationsprojekten och kan inte lanseras mot TRL9</p>	External origin

Godkännandeprocess -



Exempel, ref: J Pettersson, 2016

