

Stabilisering och solidifiering av muddermassor – Beständighet

Josef Mácsik

josef.macsik@ecoloop.se

Bakgrund

- Materialegenskaper
- Omgivning
- Bindmedel
- Scenario
- Dimensionering & Kontroll

Syfte

- Funktion/beständighet
- S/S som efterbehandlingsalternativ

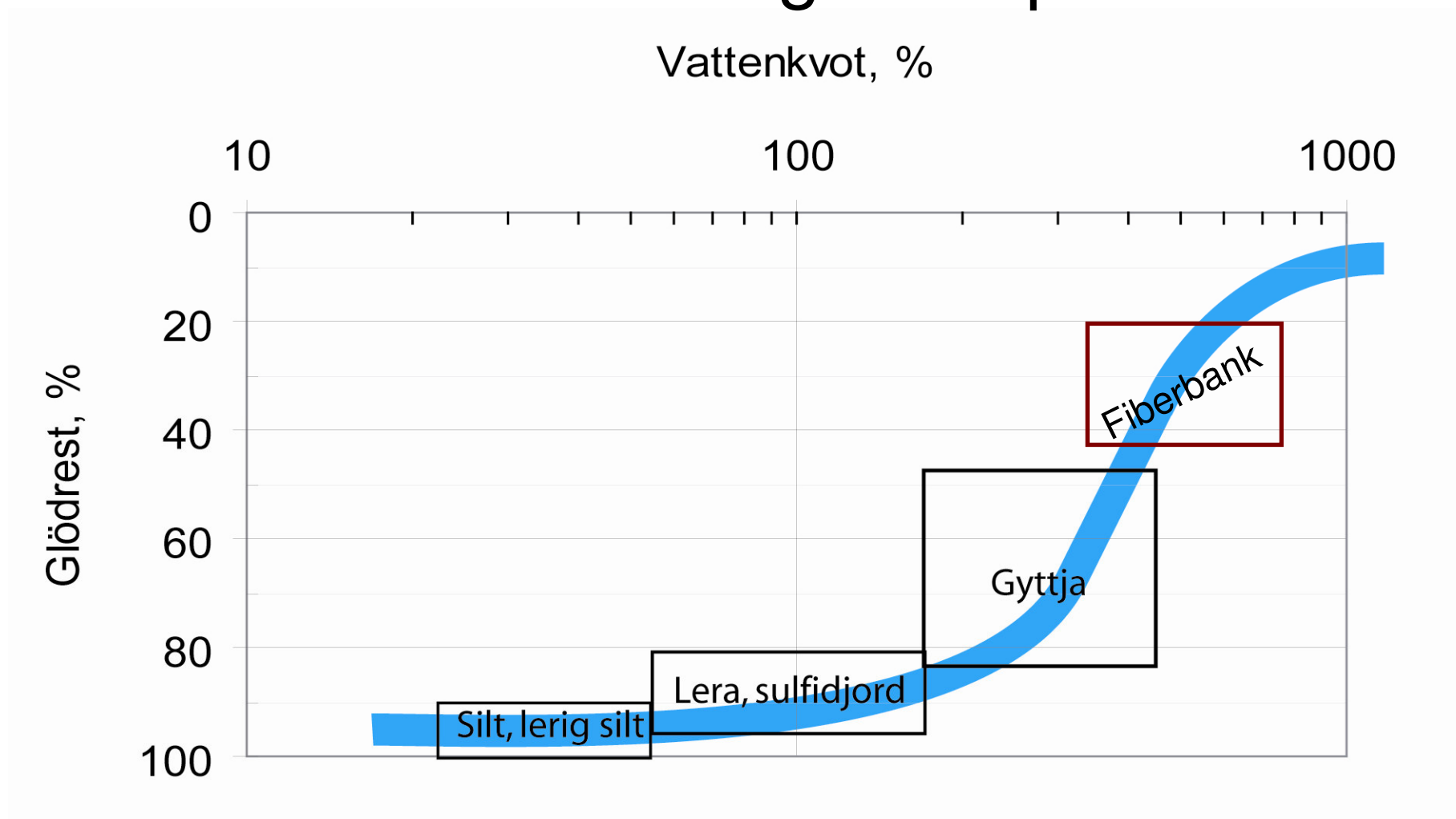
Beständighet, definition

- Bibehålla avsedd funktion över långt tidsperspektiv
- Faktorer och mekanismer som kan påverka
 - Olyckslaster

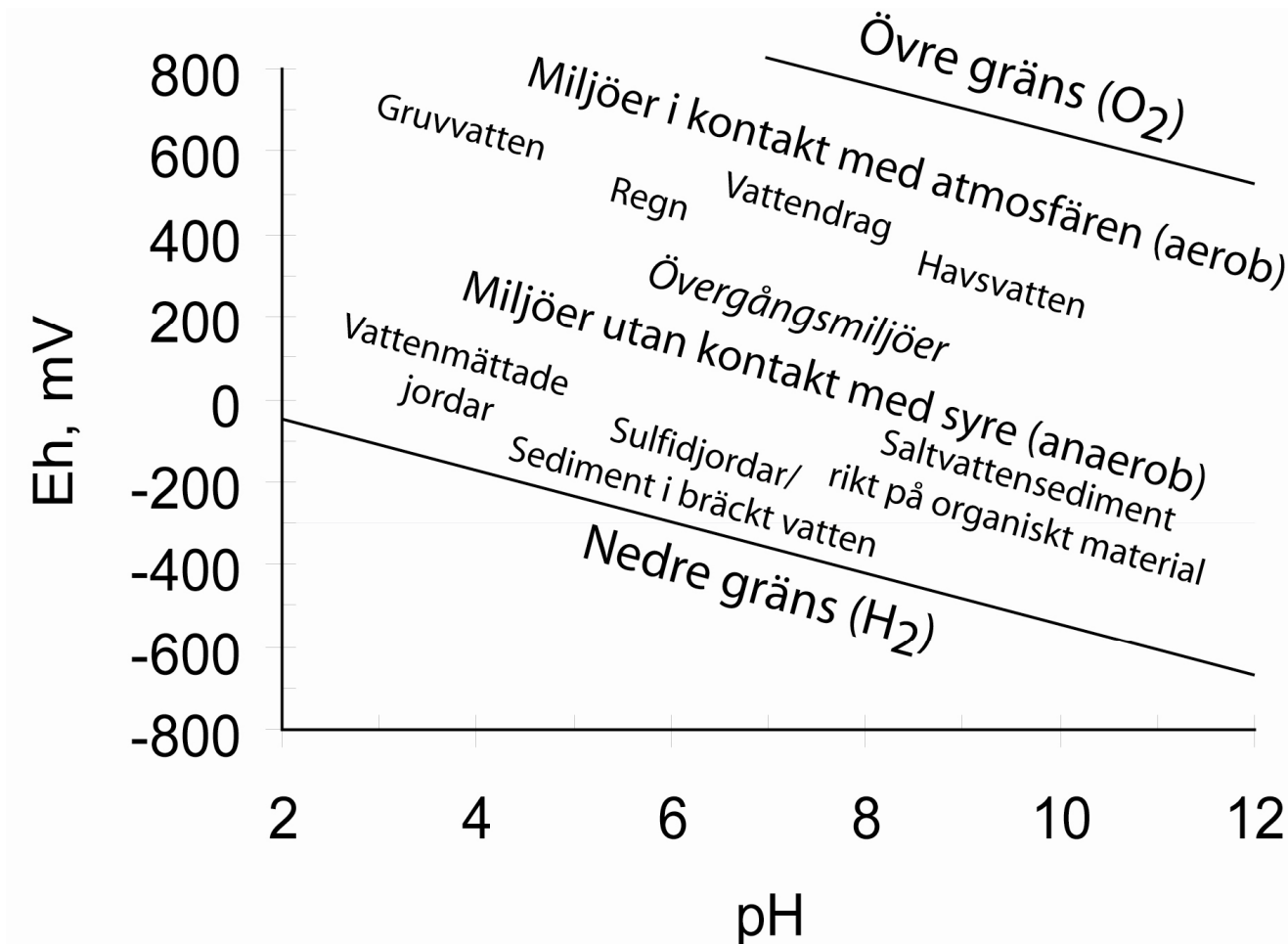
Problemställning

- Geotekniska egenskaper
- Markkemiska egenskaper
- Eventuell föroreningsförekomst

Geotekniska egenskaper



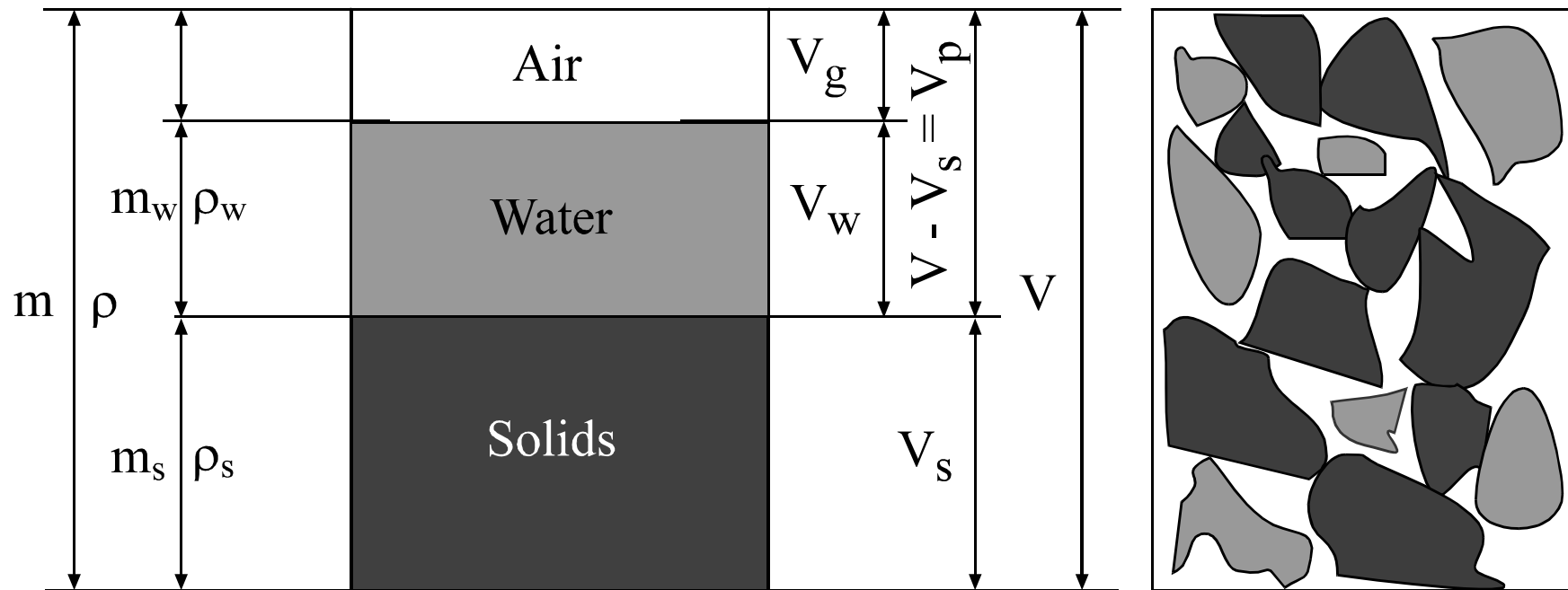
Markkemiska egenskaper



Eventuella föroreningsförekomst

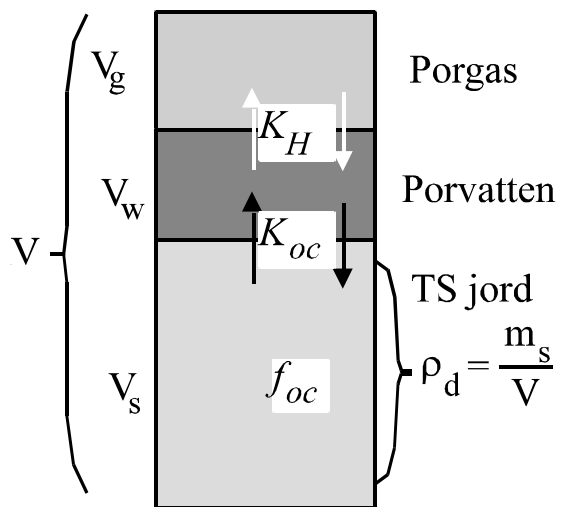
- Metaller – Pb, Cd, Cr, Hg, As, Cu, Zn, etc.
- Organiska – oljor, PCB, dioxiner, PAH etc.
- Egenskaper:
 - löslighet (pH och redoxmiljö)
 - flyktighet
 - nedbrytbarhet
 - toxicitet
 - biotillgänglighet

Jordens olika faser

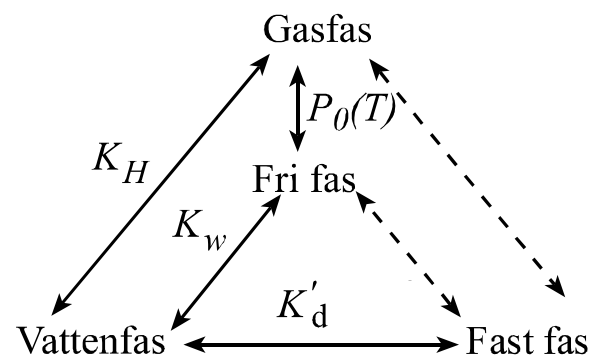


Egenskaper

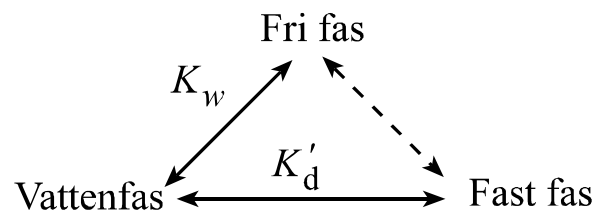
$$\frac{V_p}{V} = n \begin{cases} \frac{V_g}{V} = n - \theta \\ \frac{V_w}{V} = \theta \end{cases}$$



I den omättade zonen



I den mättade zonen



Scenario

Vad är målet med S/S åtgärden?

- In situ, on site, off site
 - Deponering
 - Återanvändning
- Geoteknik, markkemi och hydrologiska förhållanden

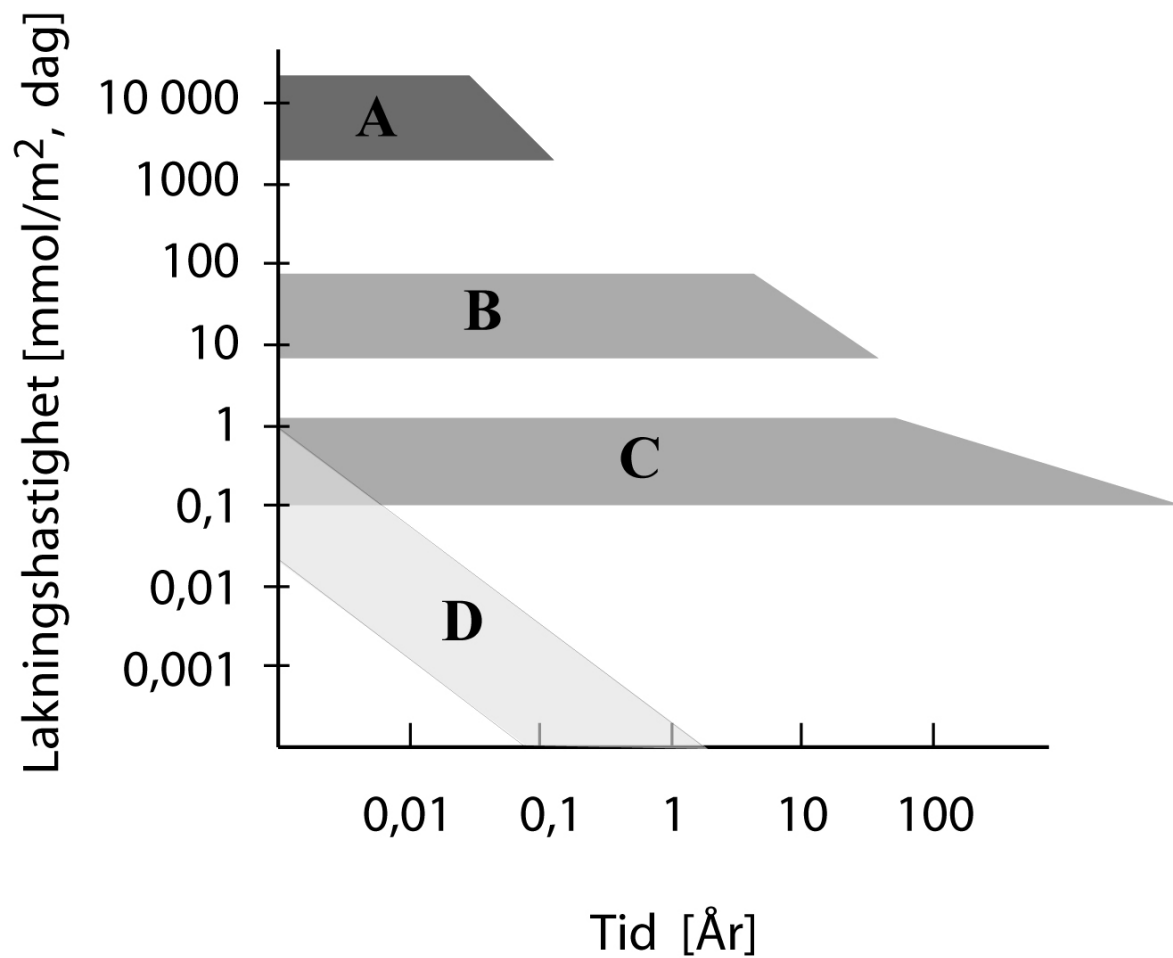
Val av bindemedel

Anpassas till vad man vill uppnå

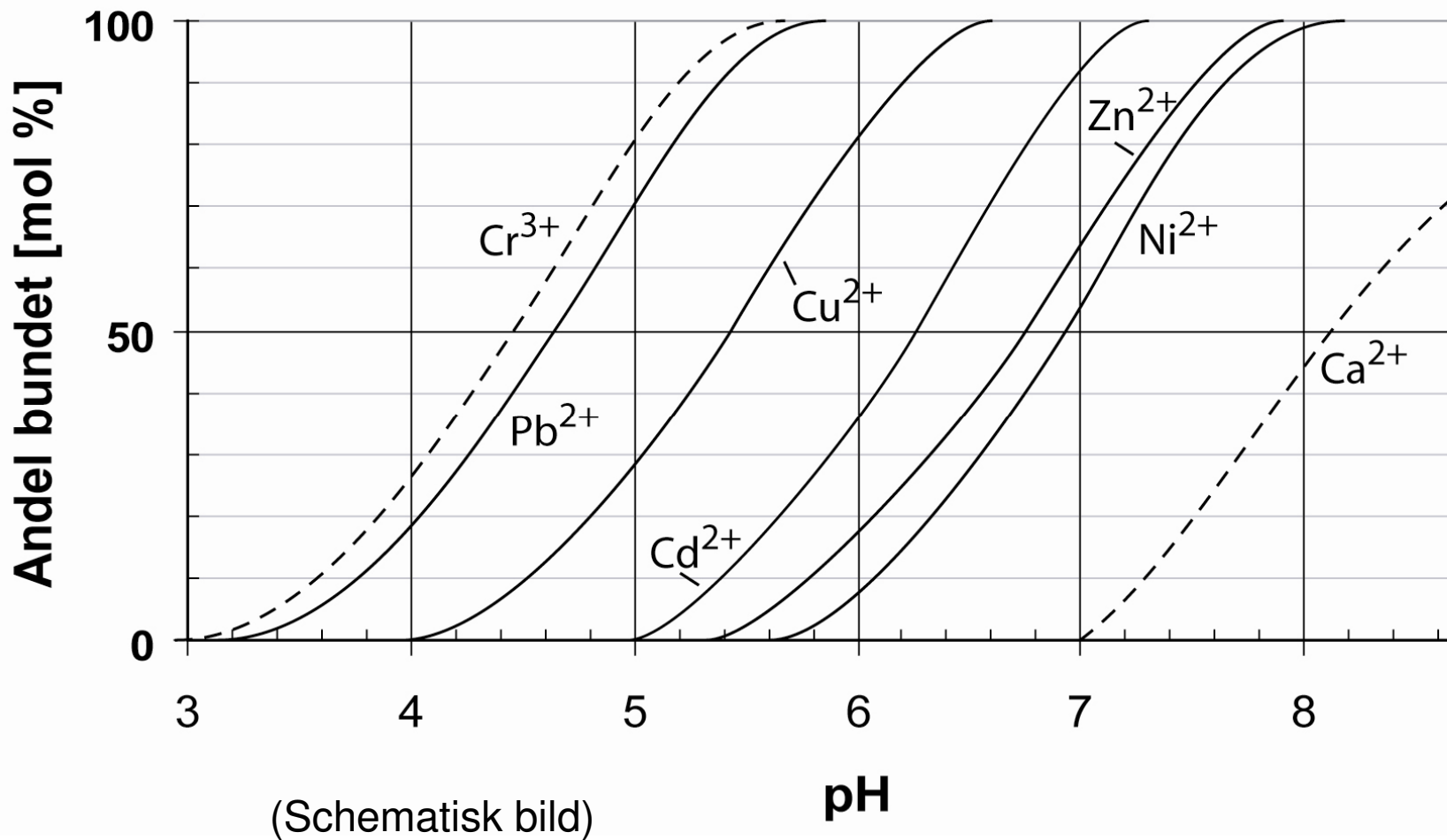
- solidifiering, dvs hållfasthets-/bärighetsökning
 - inkapsling av föroreningar
 - kemisk stabilisering

pH, L/S, tidsberoende, redox, osv.

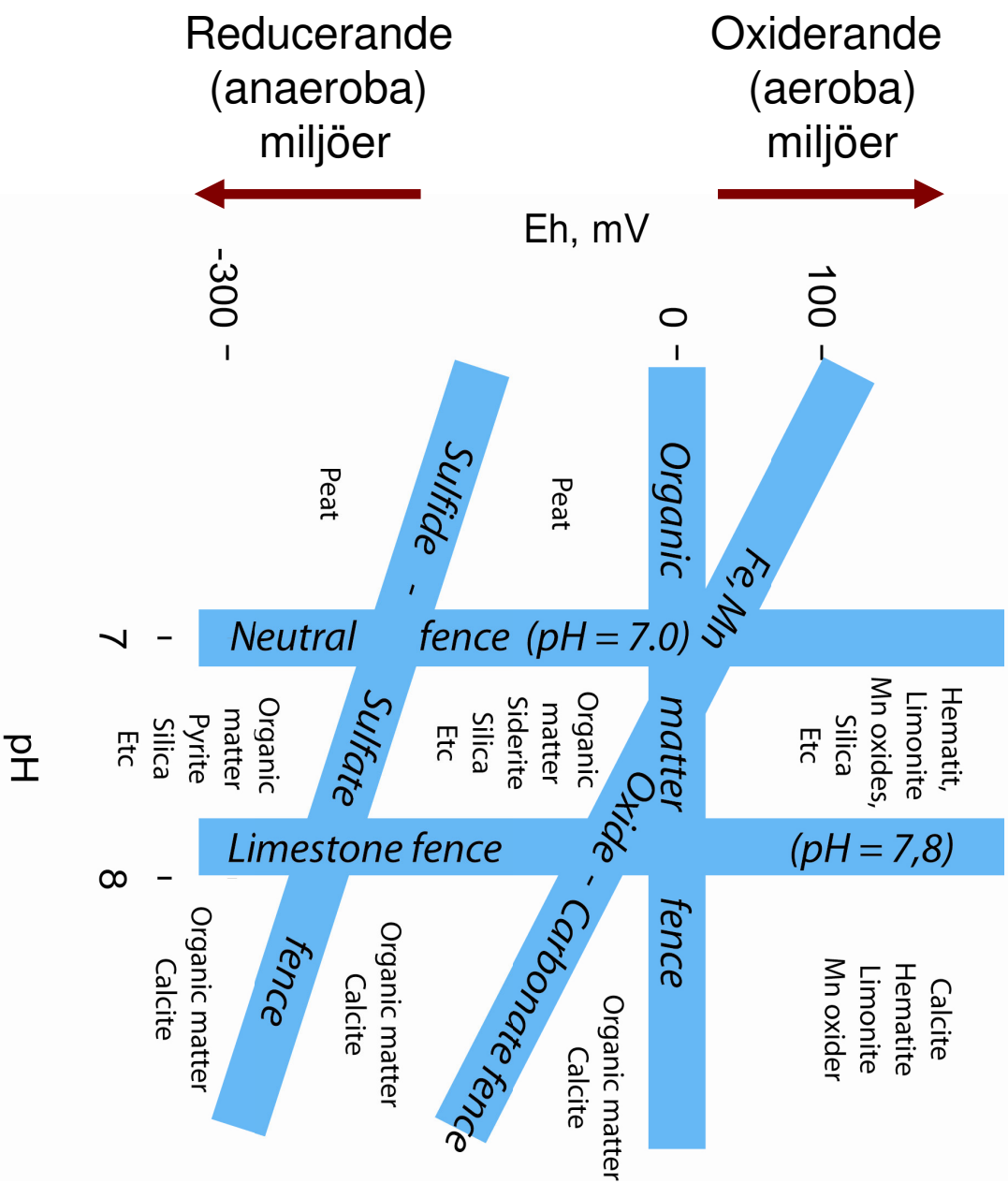
Tidsberoende vs lakning



pH-beroende lakning



Gränser för beständighet



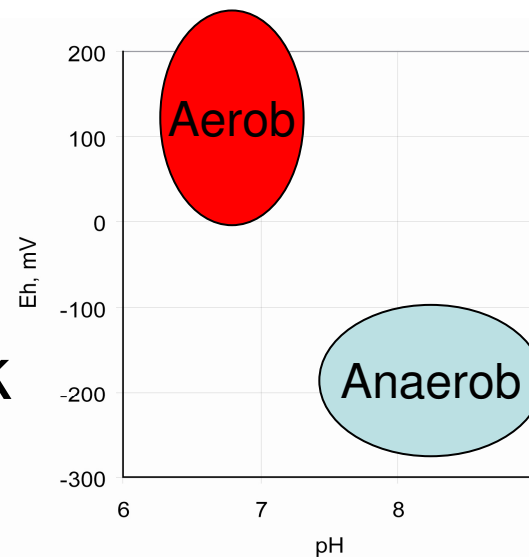
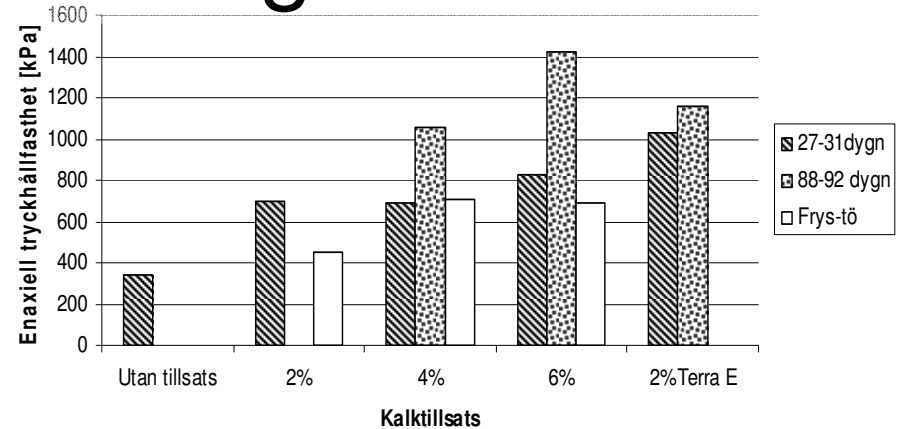
Laboratorieundersökningar och dimensionering

Stabilisering/solidifiering

- Geoteknik
- Miljögeoteknik
 - Innehåll
 - Lakbarhet

Funktion/beständighet

- pH, L/S, redox
- Tidsberoende
- Mekanisk, kemisk och biologisk nedbrytning



Exempel, sulfidhaltig sediment

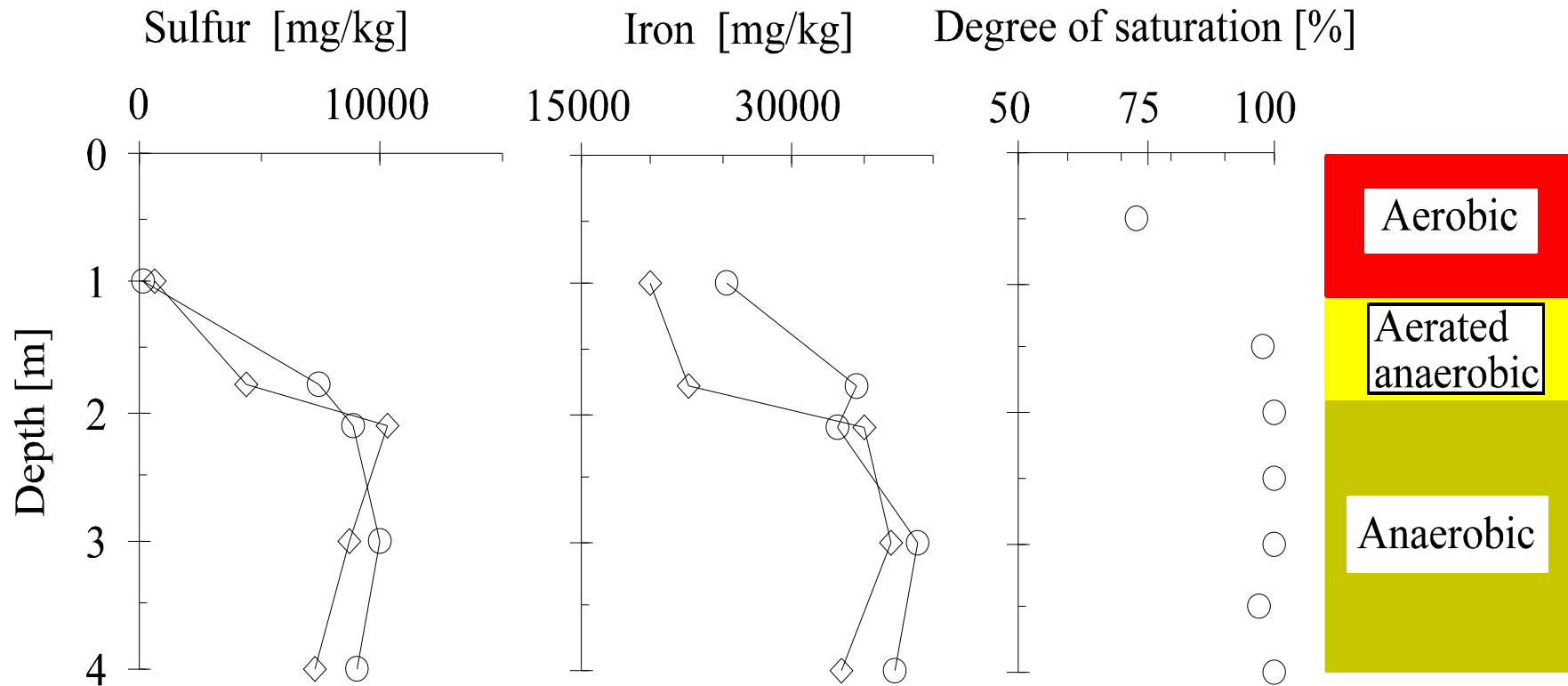
Geoteknisk beskrivning:

- Granulometrisk sammansättning, w , G ,
- Kompressionsegenskaper
- Rutinundersökning (w_p , w_L etc.)

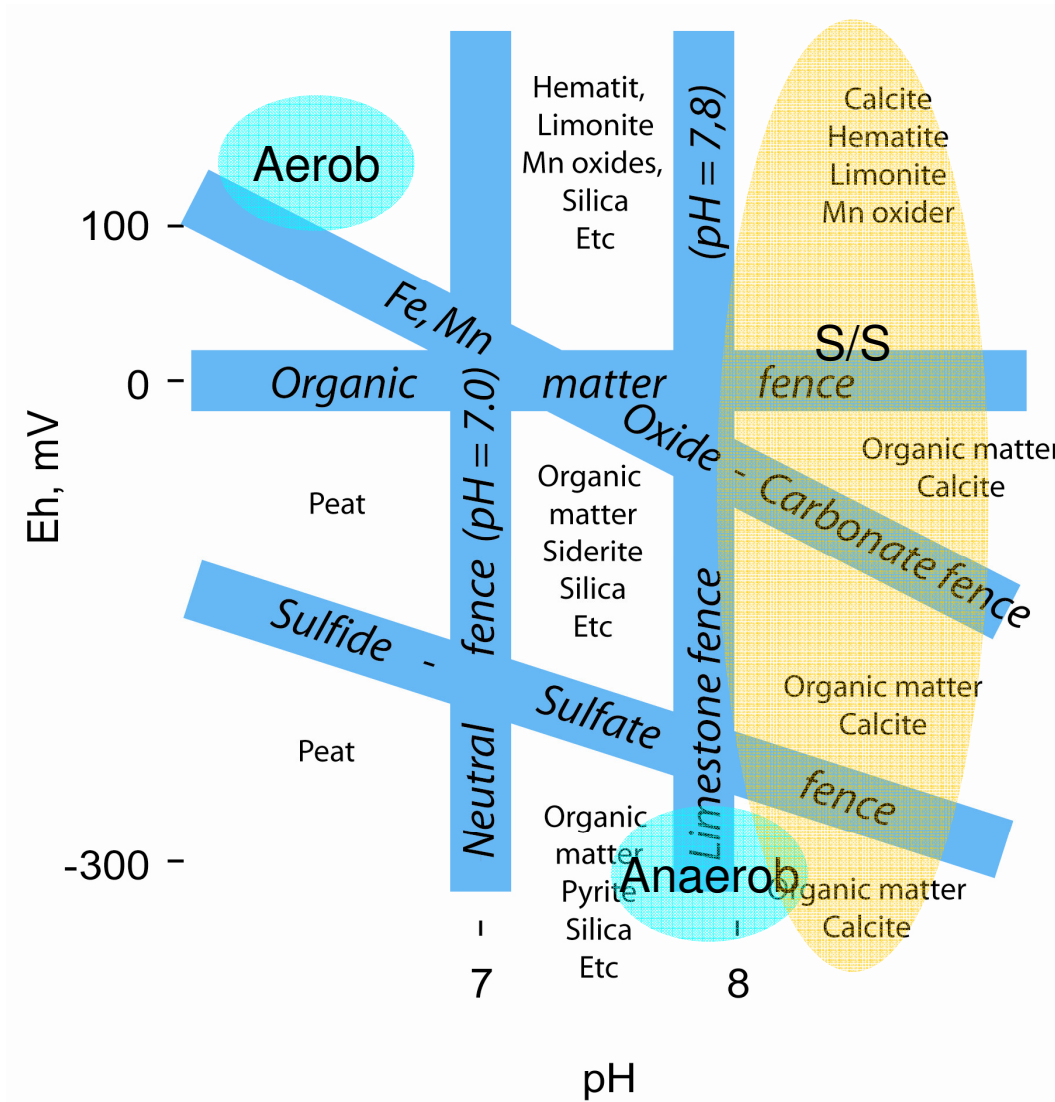
Markkemisk beskrivning:

- Eh, pH, etc.
- Organiskt innehåll
- Innehåll av Fe & S (Fe/S)
- Försurningspotential etc.

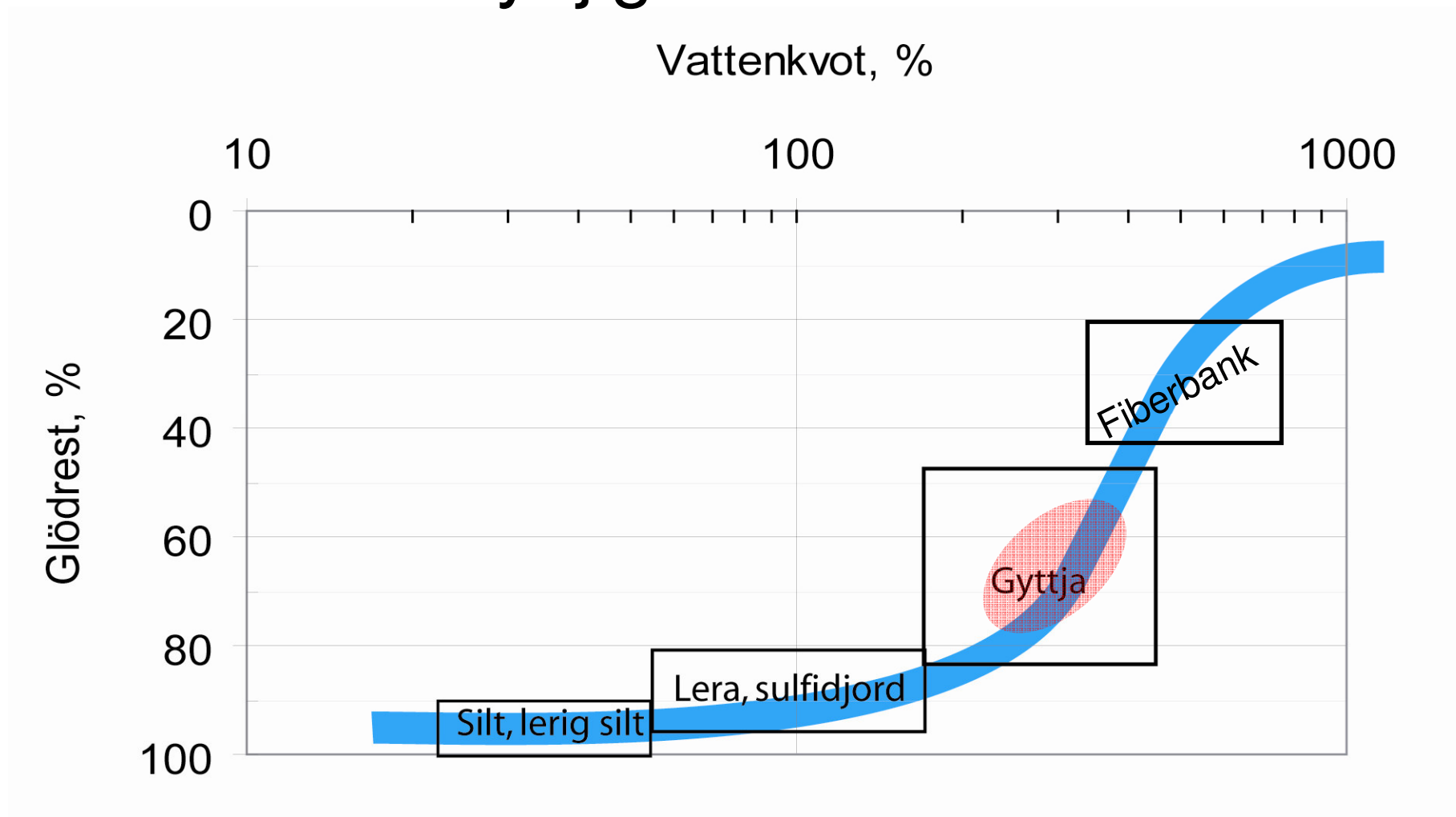
Exempel, sulfidjord



Exempel, S/S



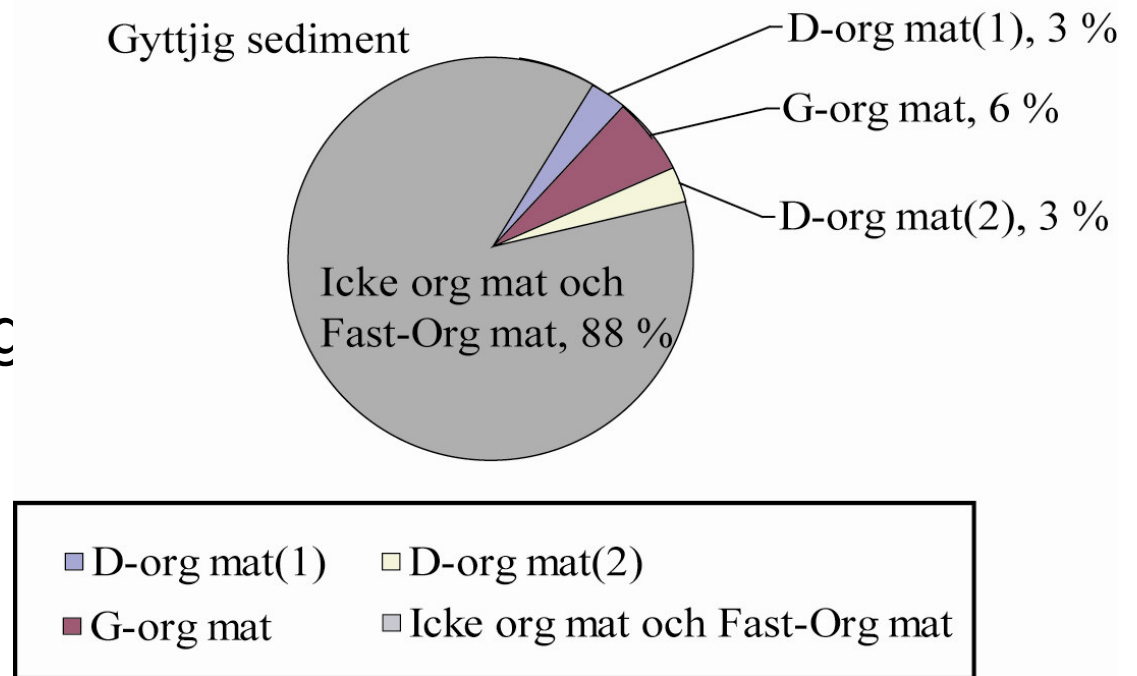
Gyttjig sediment



Beständighet

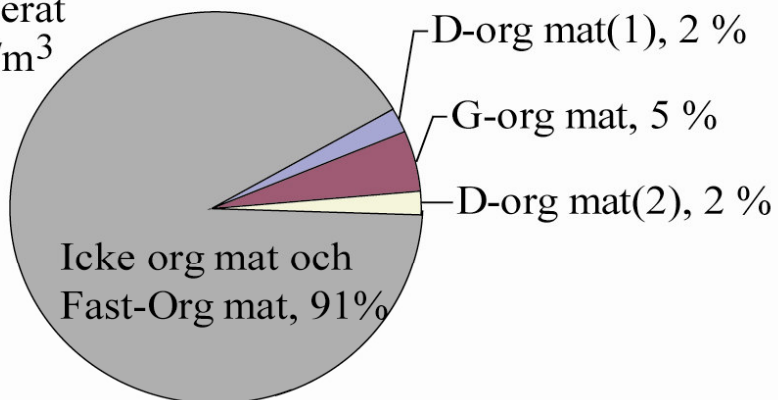
Organiskt material

- Löst organiskt material
lakning L/S 10
D-org mat (1)
- Nedbrytning, gasbildning
G-org mat
- Löst organiskt material
lakning L/S 100
D-org mat (2)

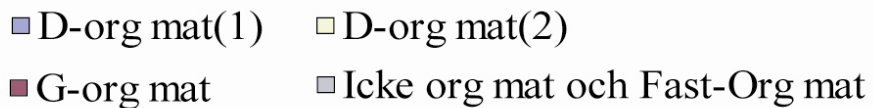
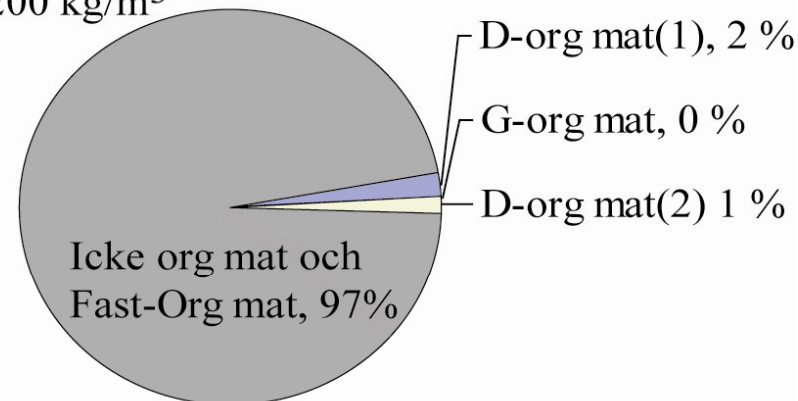


Den stabiliserade matrisens nedbrytningspotential

Stabiliserat
130 kg/m³

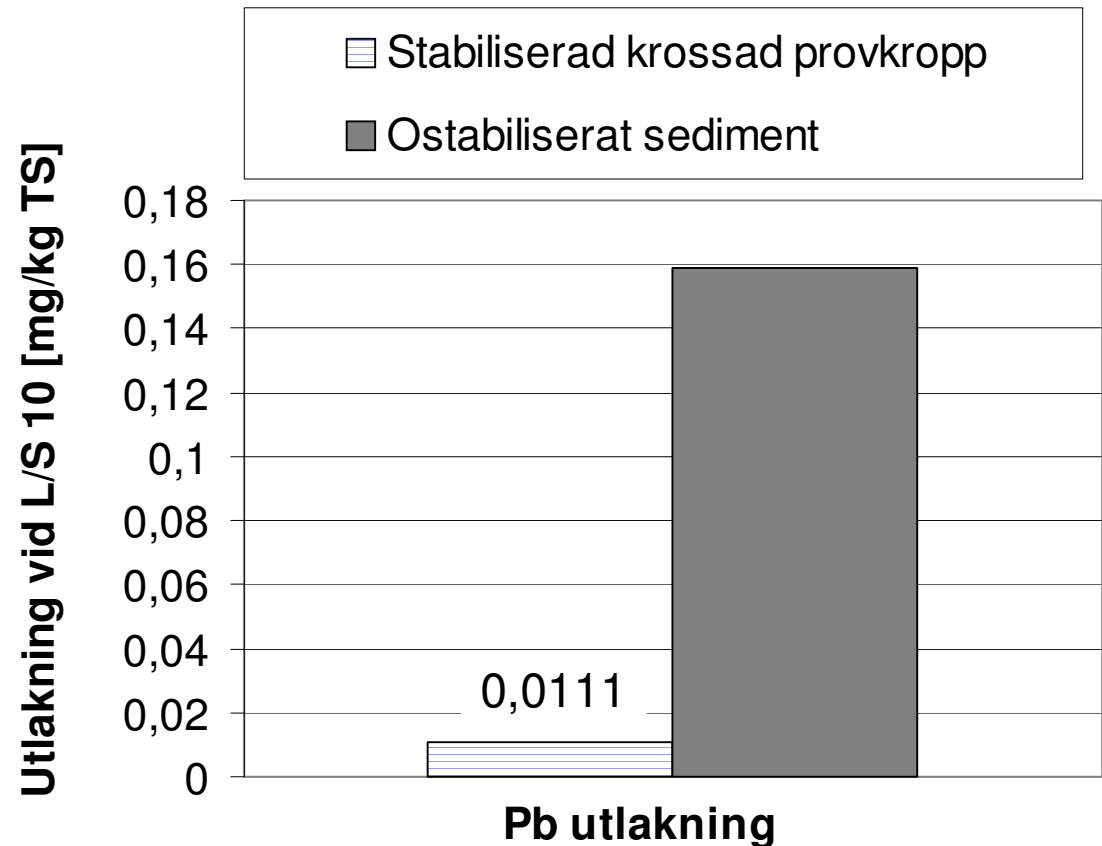


Stabiliserat
200 kg/m³

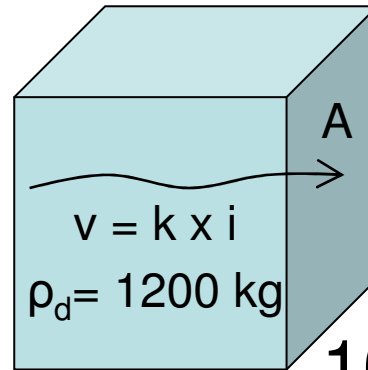


Lakbarhet efter stabilisering (lab)

- $L/S = 10$
- Täthet/hydraulisk konduktivitet, $10^{-8} - 10^{-10}$ m/s



Lakbarhet (in situ)



- Flöde, Q
 $Q = v \times i \times A$
 (anta $i = 0,1$)

Q

10^{-8} ger 30 liter/år

10^{-9} ger 3 liter/år

- L/S-kvot 10 uppnås
 ($\rho_d = 1200 \text{ kg}$)
 700 g Pb /m^3 (totalt)

Vid 10^{-8} är det 400 år

Vid 10^{-9} är det 4000 år

0,01 g totalt fördelat under
 400 – 4000 år

Sammanfattning

- Materialegenskaper
 - Geoteknik
 - Miljögeoteknik
- Val av behandlingsmetod
 - S/S
 - etc.
- Dimensionering
 - Funktion
 - Beständighet