GEOFYSIK 2 (5)

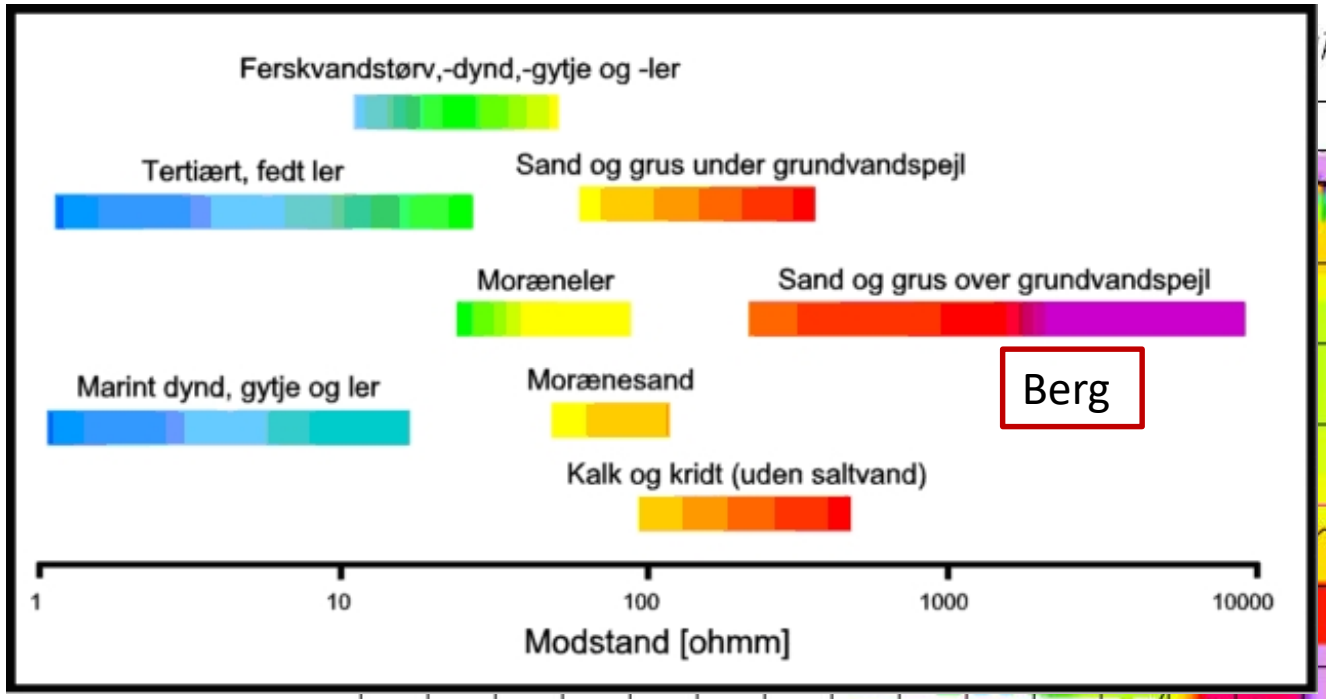
RESISTIVITET (DCIP) – SÅ FUNKAR DET

DCIP=Direct Current Induced Polarization

Roger Wisén

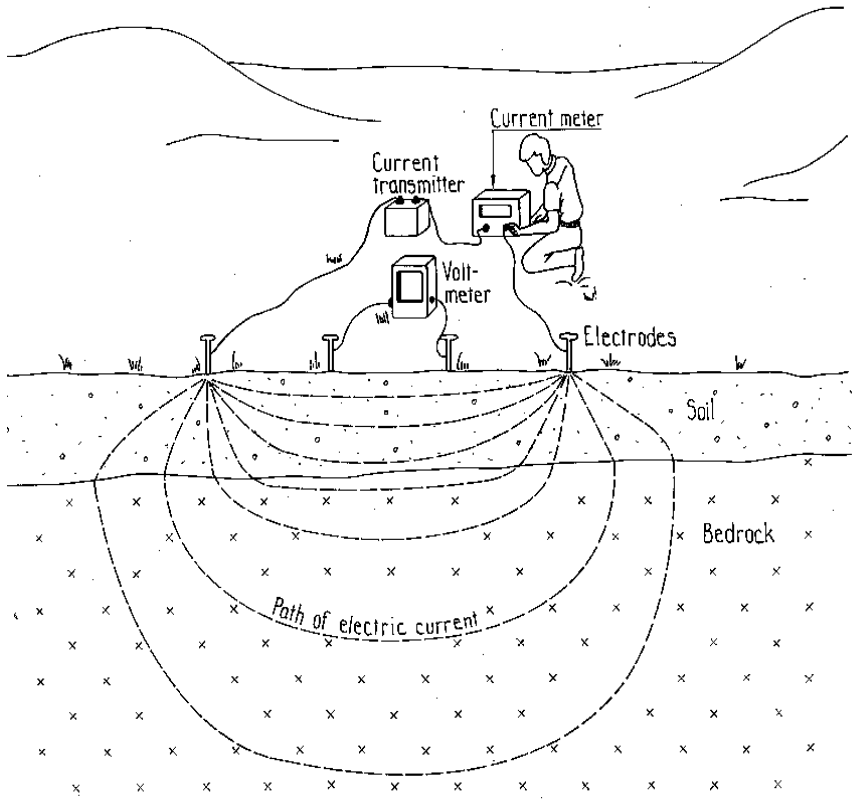
28 januari kl 10-11

Resistivitetsmätning – princip 1 - Resistivitet

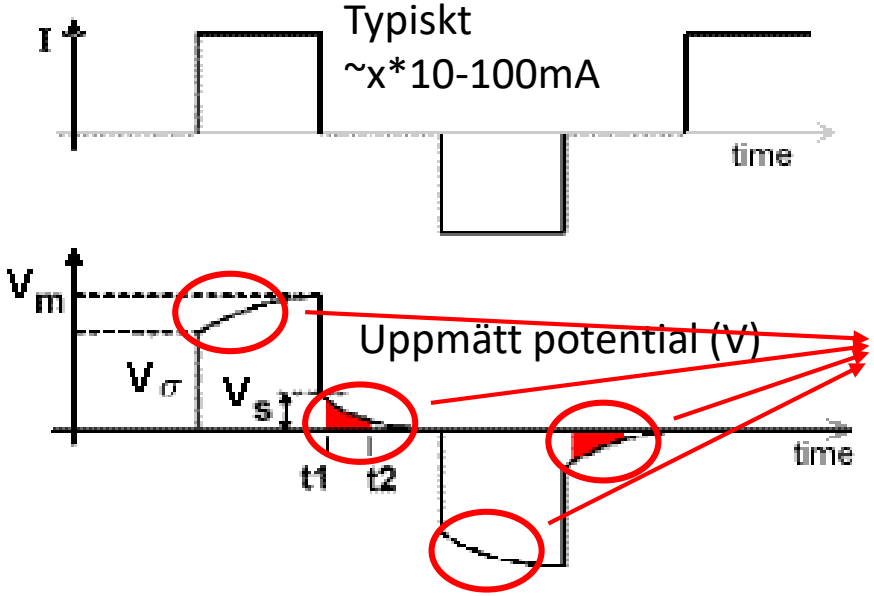


Berg

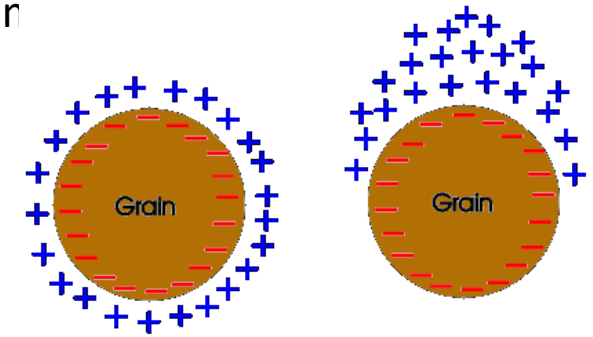
Resistivitetsmätning, DCIP – princip 2



Utsänd ström (I) (DC=Likström)
Typiskt
~x*10-100mA

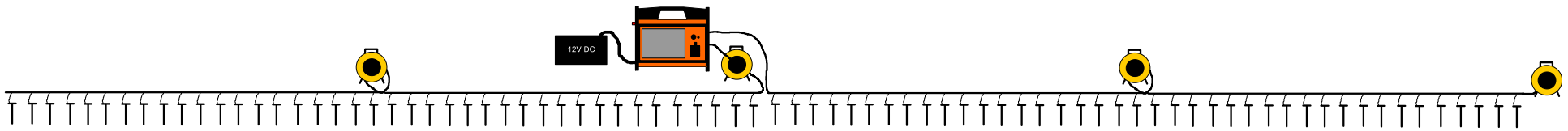


$$\rho_a = K \times \frac{U}{I} \ (\Omega m)$$



Jonförflyttning p.g.a. utsänd ström ger uppladdningseffekt som kan mätas efter att strömsändning stängts av. (Inducerad Polarisation)

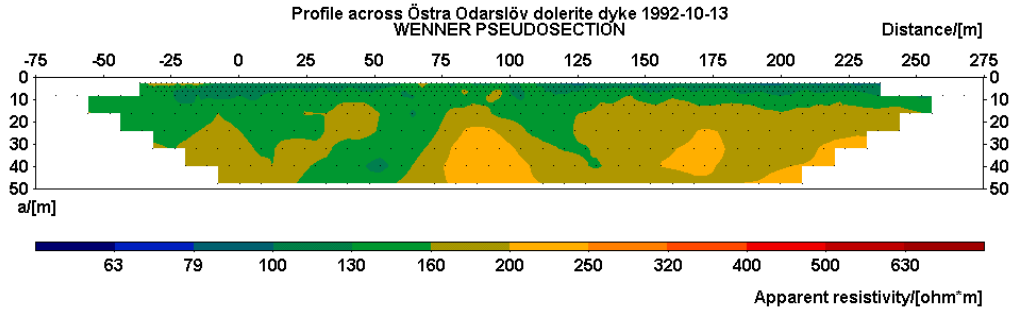
Flera förklaringsmodeller finns.



Tack till Torleif Dahlin, Teknisk Geologi, LTH, Lunds Universitet

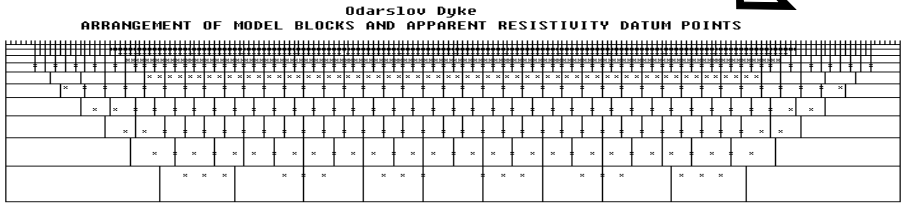
Resistivitetsmätning – princip 3 processering och tolkning

Pseudosektion



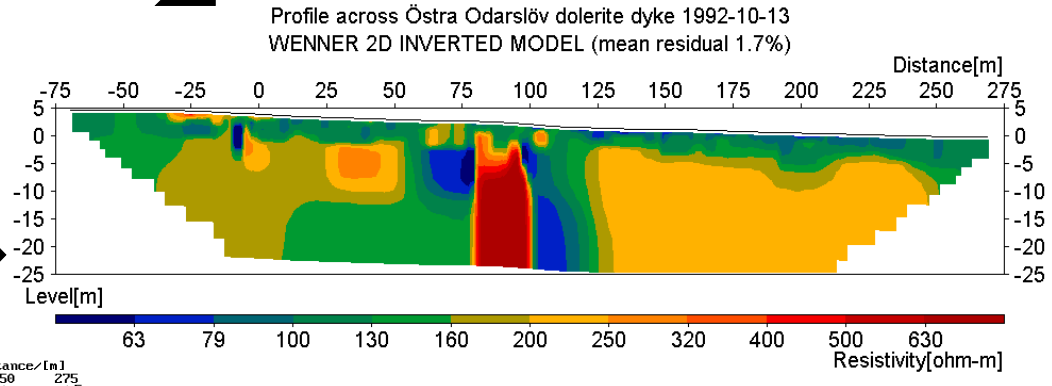
Iterativ invers modellering

FD/FEM modell



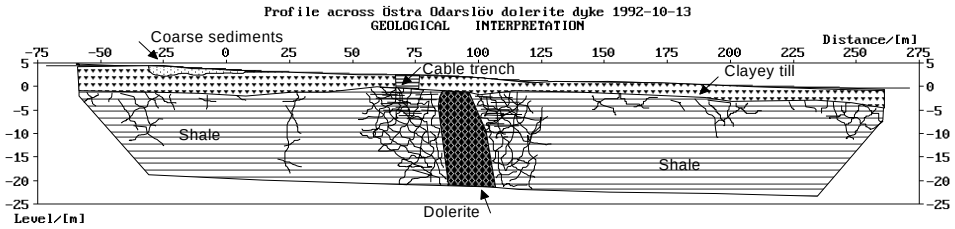
L_1-norm or L_2-norm optimisation

Presentation av resistivitetsmodell



Tolkning tillsammans Med referensdata

Geologisk tolkning



Tack till Torleif Dahlin, Teknisk Geologi, LTH, Lunds Universitet

Resistivitetsmätning - utrustning



- Normalt görs Roll-along med 4 kablar för att få långa mätlinjer



- 4 kabelrullar/21 elektroduttag per rulle
- Elektroder/diverse kopplingar
- Instrument
- Batteri



Resistivitetsmätning – utrustning/fältarbete











DÅ bör Resistivitet (DCIP) användas

- Jordlagerföljder
  - Speciellt bra på att kartlägga lågresistiva (finkorniga, ex. lera) strukturer i en högresistiv jord (ex. sand)
  - Den fungerar dock i många situationer så länge det finns en kontrast i resistivitet mellan de olika jordmaterialen
- Grundvatten – akviferer och akviferskydd
- Sprick- och krosszoner i berg, även bergartsgränser
- Havsvatteninträngning i kustnära områden
- Lakvatten och föroreningar vid deponier och förorenad mark
- Prospektering – Malm och mineraler

DÅ kan det vara problem att använda Resistivitet (DCIP)

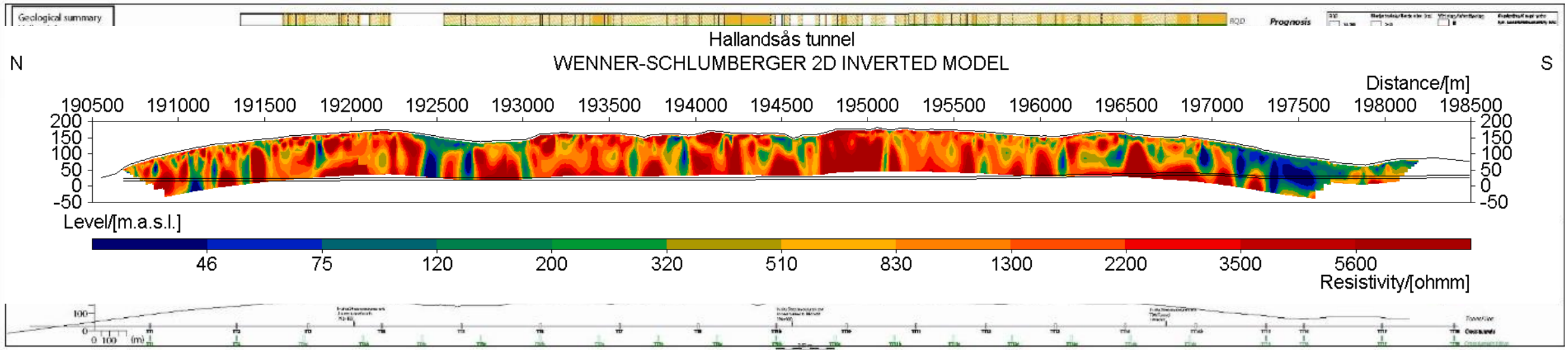
- Risk finns att metoden inte fungerar längs ledningar/staket som leder elektrisk ström och är i galvanisk kontakt med Jorden.
  - Ta hänsyn till avstånd. Använd mindre känsliga elektrodkonfigurationer
- Problem att sända ström när marken är frusen kan förhindra användbara data. Det kan också vara problem i mycket torra material som torr sand/grus och på berghällar, men där har vi möjlighet att förbättra elektrodkontakten

KVALITET

- Kablar och kopplingar skall kvalitetskontrolleras, vilket också helst skall dokumenteras, för att undvika dåliga data på grund av slitage på utrustning

Exempel 1 Resistivitetsmätning - Hallandsåsen

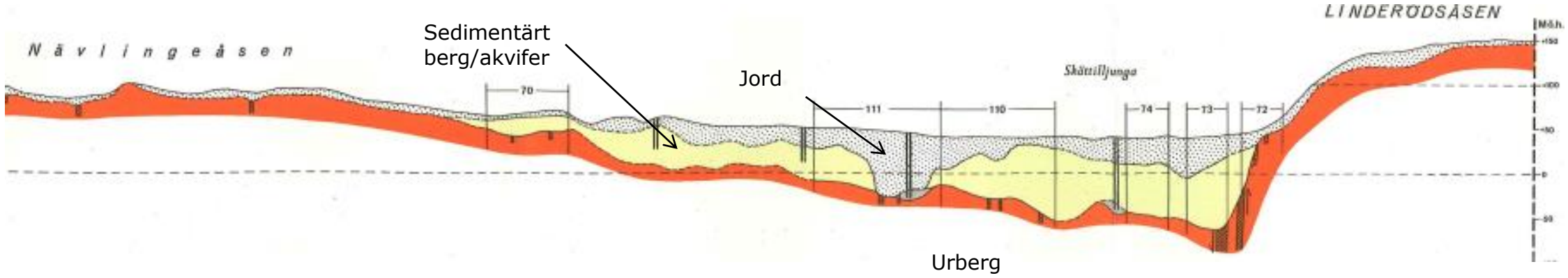
- *Exemplet som de flesta sett. Lervittrade zoner och vattenförande sprickzoner*



Tack till Torleif Dahlin, Teknisk Geologi, LTH, Lunds Universitet

Exempel 1 Resistivitetsmätning – E22 grundvattenskydd

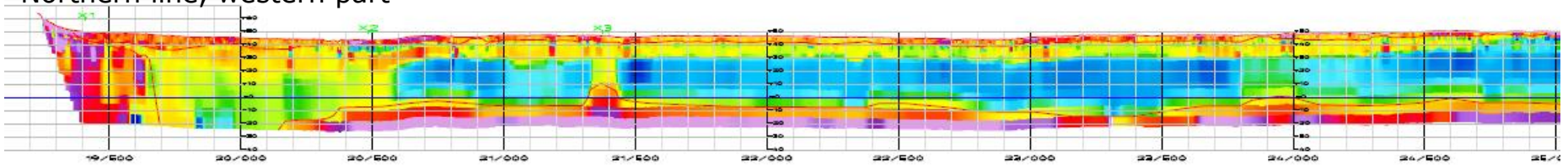
- *E22 Sätaröd-Vä, utanför Kristianstad*
- *Stränga krav och dyrt att bygga tät konstruktion motiverar kartläggning av impermeabla lager för att utreda naturligt grundvattenskydd vid eventuellt spill*



Profil från SGU's berggrundskarta, baserad på refraktionsseismik

Två resistivitetslinjer, 11.5km långa med 25m mellanrum

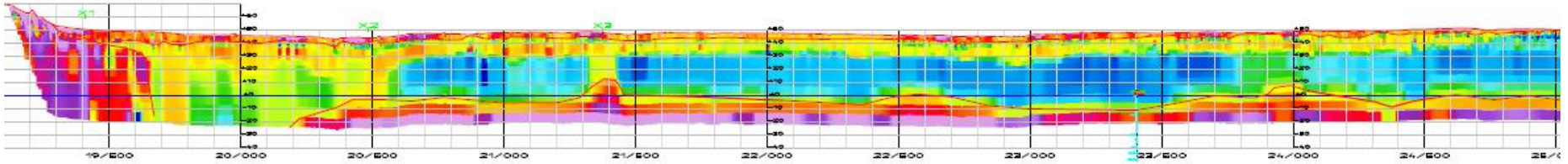
Northern line, western part



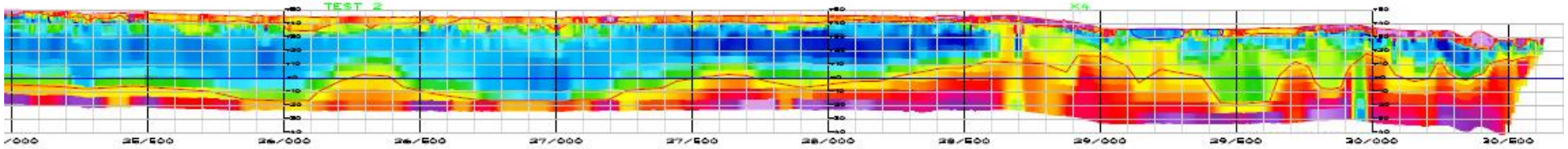
A: Fault zone

B: Erosional valley with double clay tills

Souther line, western part



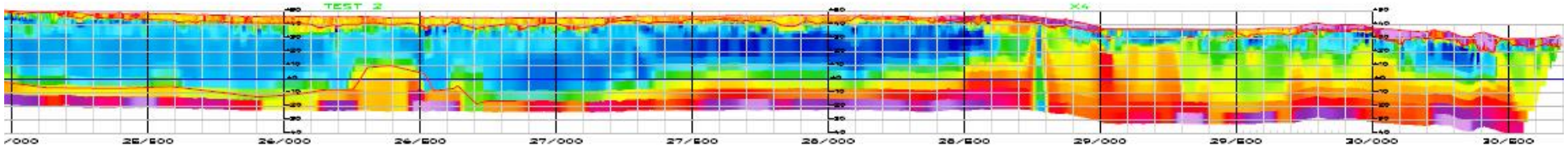
Northern line, eastern part

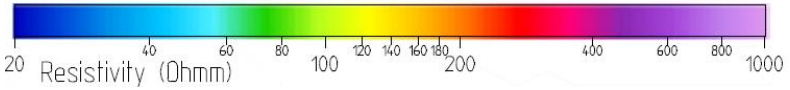


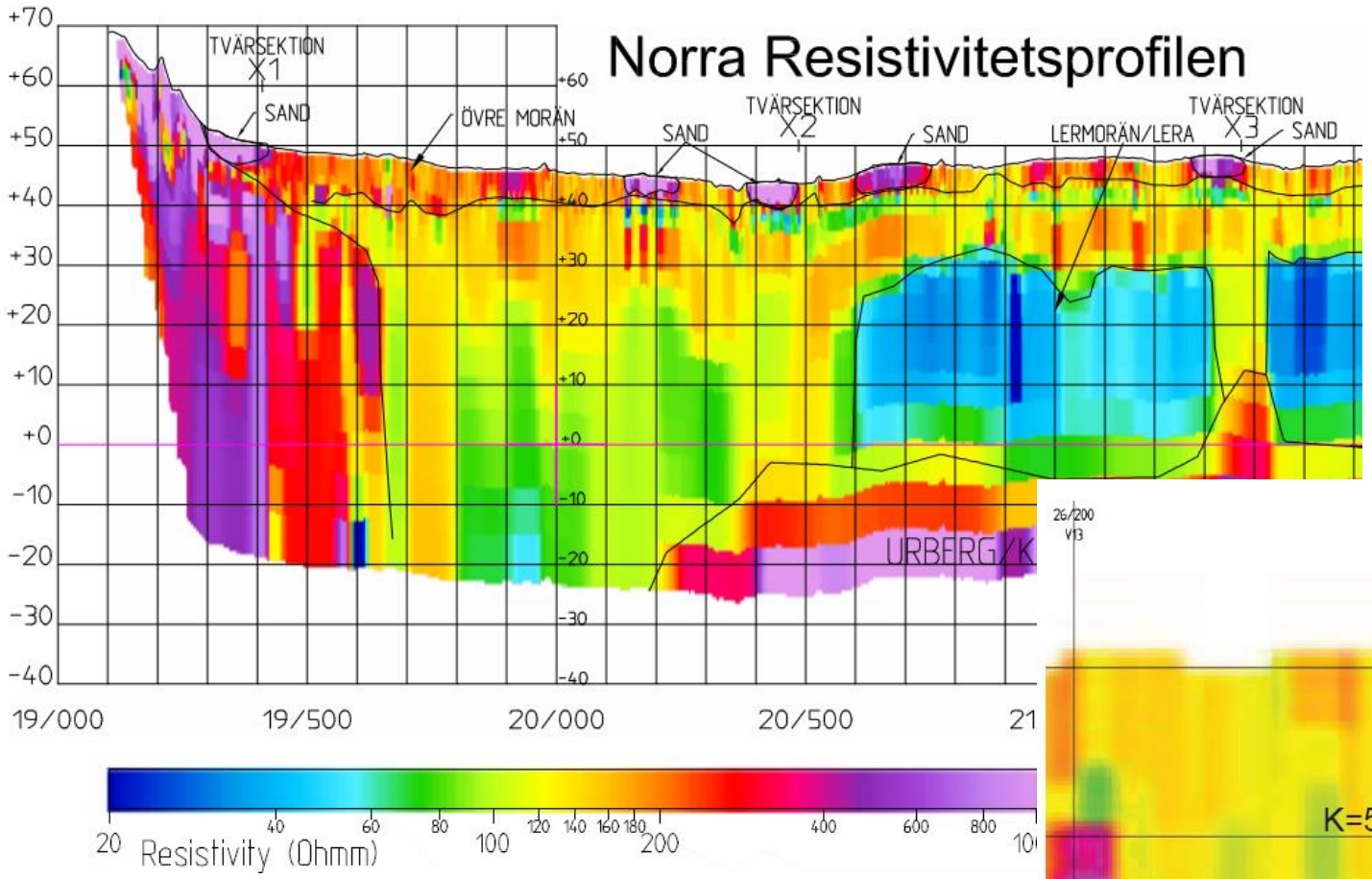
C: Erosional valley with till

D: Helgeåsens border zone

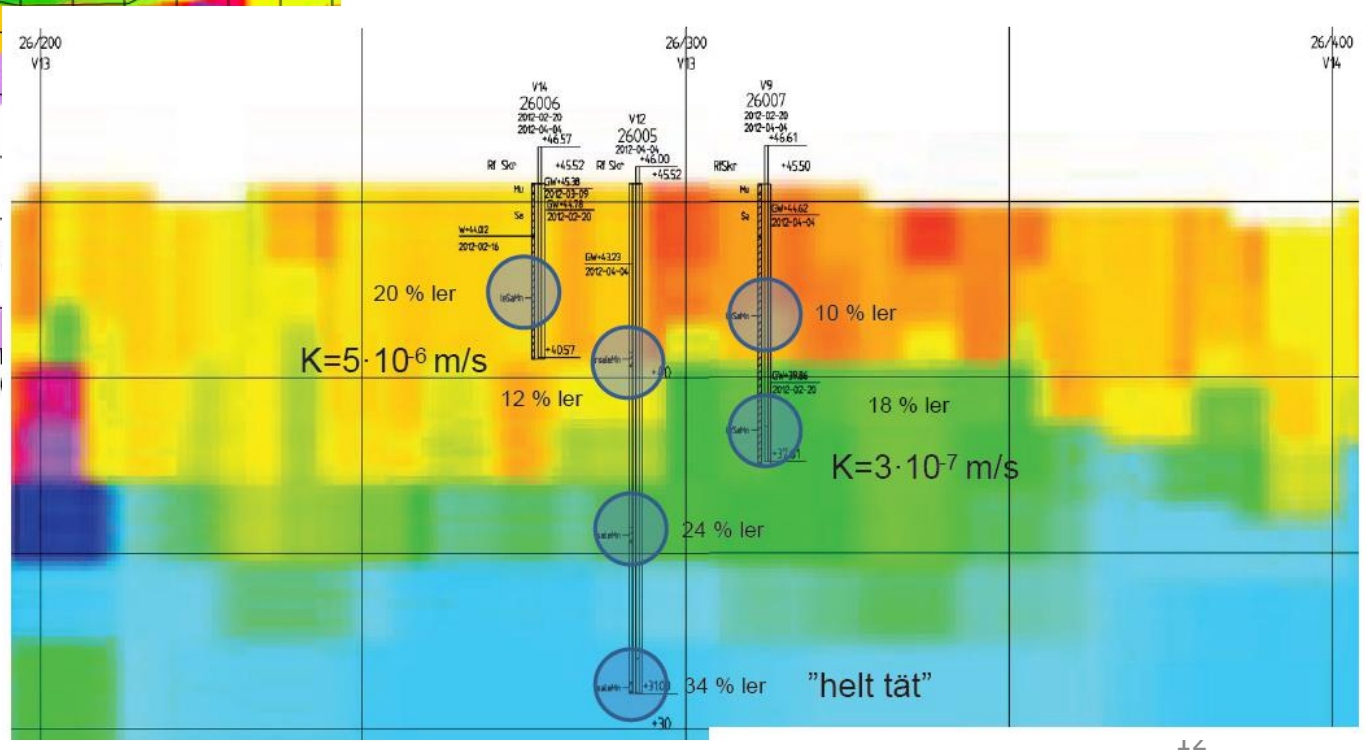
Souther line, eastern part







Sandmoränen visar sig ha ett tillräckligt högt lerinnehåll för att fungera som ytskydd



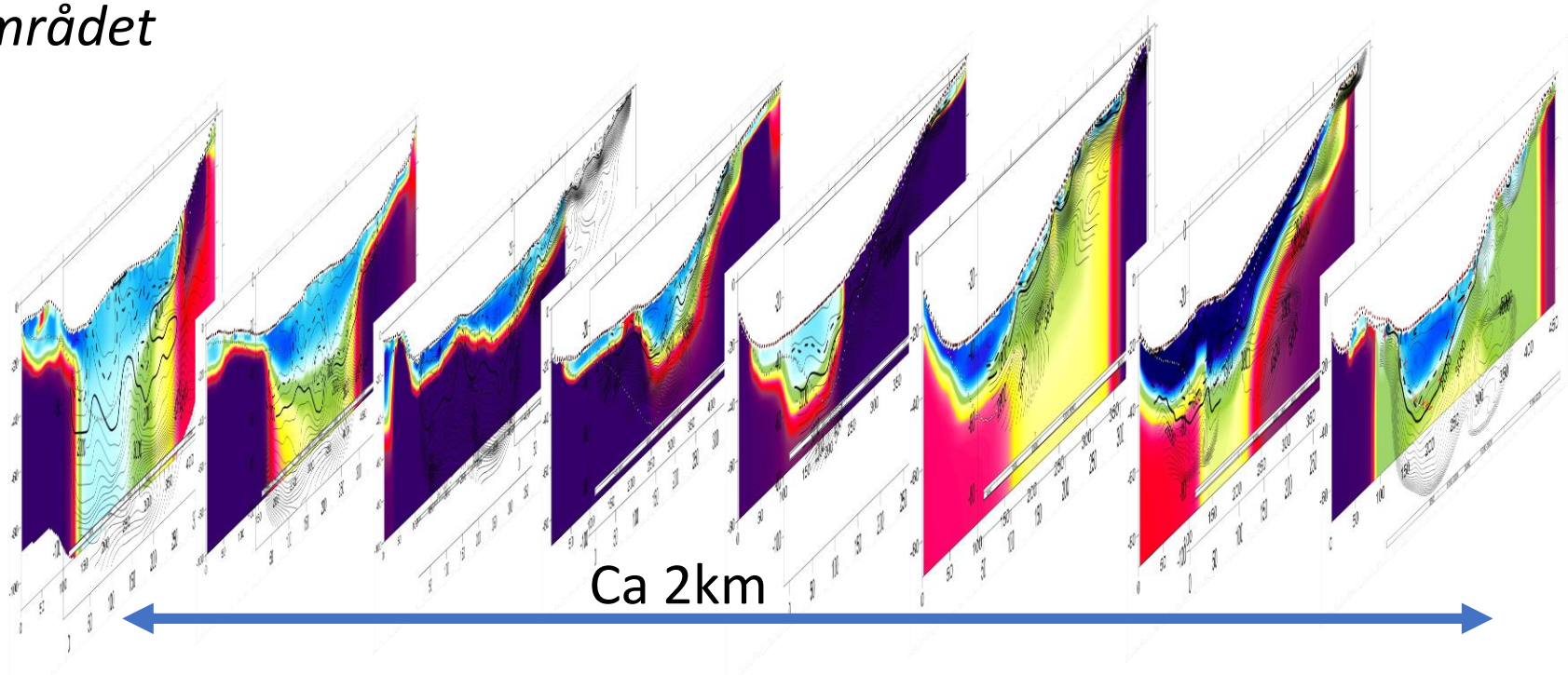
De vita linjerna representerar områden där naturliga material fungerar som skyddsbarriär



Trafikverket sparade stora belopp på att kunna använda naturliga material som ytskydd, minst 60ggr kostnaden för den geofysiska undersökningen

Exempel 3 Resistivitetsmätning – i vatten

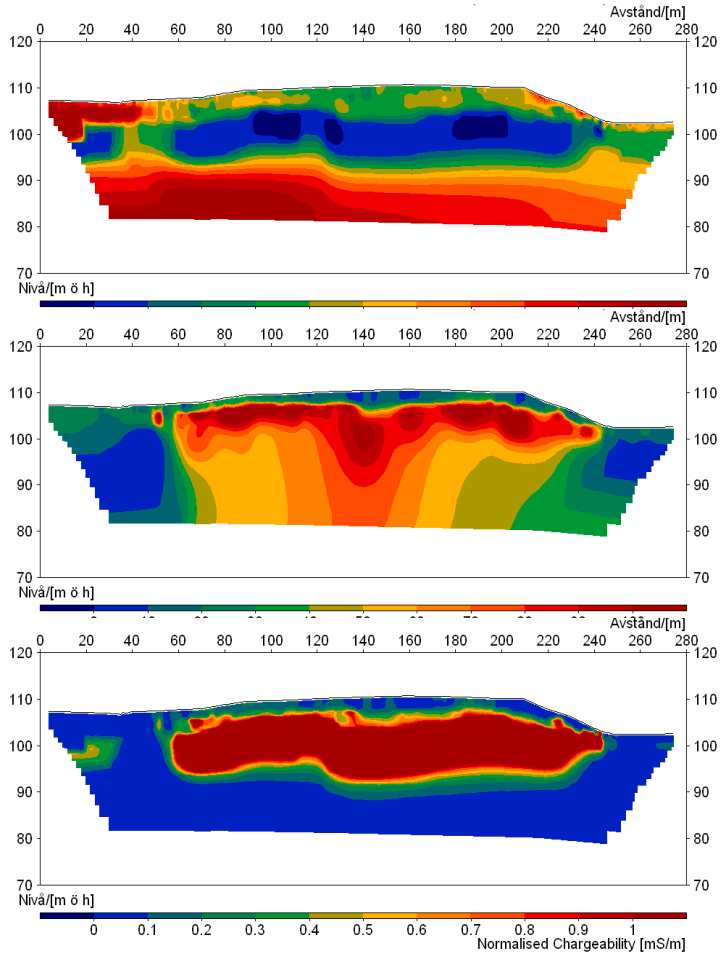
- *Undersökning i vattenpassage vid projektet Östlig Förbindelse i bräckt vatten, Saltsjön i Stockholm*
- *Dyrt att undersöka med borrning, geofysik ger en kostnadseffektiv bild av variationer i området. Här utfördes även refraktionsseismik.*
- *Huvudsyftet med undersökingen var att tidigt fånga hur berget varierar i området*



Exempel 4 Resistivitet/IP – Deponi

Resistivitet

Låg resistivitet, avfall eller lera



IP

Hög IP, typiskt för avfall

Normaliserad IP

Tydlig avgränsning av avfall

Tack till Torleif Dahlin, Teknisk Geologi, LTH, Lunds Universitet

VÄRDEN som skapas med Resistivitet (DCIP)

- Fånga de stora dragen tidigt
- Optimera borrprogram
  - Var finns extrempunkter
- Tidsbesparing/undvika förseningar
  - Relativt snabb och kostnadseffektiv metod, oförstörande/skonsam så den fungerar bra i tidiga skeden
- Trygghet i att man har koll på hela volymen
  - interpolera mellan borrning/sondering
- Information som kan användas för att tolka material

Resistivitet (DCIP) - kostnader

- Tumregel men avvikelser finns naturligtvis
  - Öppen mark 0,5-3 km/dag
  - Skog, besvärlig terräng 0,5-1 km
  - 50 000 kr/dag inkl. tolkning och rapport => 20-100 kr/m
- Produktion i fält
  - Idag är instrumenten så snabba att man i de flesta fall inte behöver vänta på dem, tiden i fält beror därför på hur fort man kan flytta kablar och elektroder
  - Terräng
    - Öppet fält/åkermark, skog, tät skog, våtmark, kraftig topografi (med tät skog ☺)
    - Urban miljö (en egen kategori av svårigheter med trafik, ledningar, byggnader etc.)
  - Djupnedträngning/upplösning
    - Utgår oftast från 5m elektrodavstånd/4*100m långa utlägg/ca 50-70m djupnedträngning
    - Variationer är 2m elektrodavstånd/4*40m utlägg och 10m elektrodavstånd/4*200m utlägg – djupnedträngningen är skalerbar
- Processering
  - Störningsfria data/Behov av att rensa störningar från ledningar etc./Behov av avancerad förprocessering av “Full Waveform” data
  - Modellering - Resistivitet/IP/Avancerad DCIP

Resistivitet (DCIP) - Sammanfattning

- Ger information som tillsammans med förväntningsmodell och referensdata kan tolkas till specifika material
  - Information om variation i jordlager, djup till berg, sprick- kross-zoner, bergartsgränser, grundvatten
  - Saltvatteninträngning, föroreningar, lakvatten
- Kontrollerbar djupnedträngning kan ge information t ex. på tunnelnivå
- Bra metod att använda tidigt
- Relativt kostnadseffektivt, många olika typer av information
- Koll på stora volymer, information mellan borrhål

GEOFYSIK 3 (5)

- SEISMIK – SÅ FUNKAR DET
- Roger Wisén
- 11 februari kl 10-11