Svenska Geotekniska Föreningen
Swedish Geotechnical Society

GEOFYSIK 4 (5)

Riskreducering baserad på geofysik

Mats Svensson

25 februari kl 10-11

Geofysik – serie i 5 delar

Detta är geofysik	14 jan kl 10
Markradar och Resistivitet (DCIP) – så funkar det	28 jan kl 10
Seismik – så funkar det	11 feb kl 10
Riskreducering baserad på geofysiska undersökningar	25 feb kl 10
Samtolkning och framtagning av 3D-modell	**25** mar kl 10

Agenda

- Trygghet är centralt
- 4 typer av risk
- Då kan risk reduceras med geofysik
- Exempel
- Värden som skapas med riskreducering

Trygghet är centralt

- Vi vill ha koll på läget
- Annars….

OSÄKERHET

RISK

RÄDSLA

CHANSAR

PASSIVITET

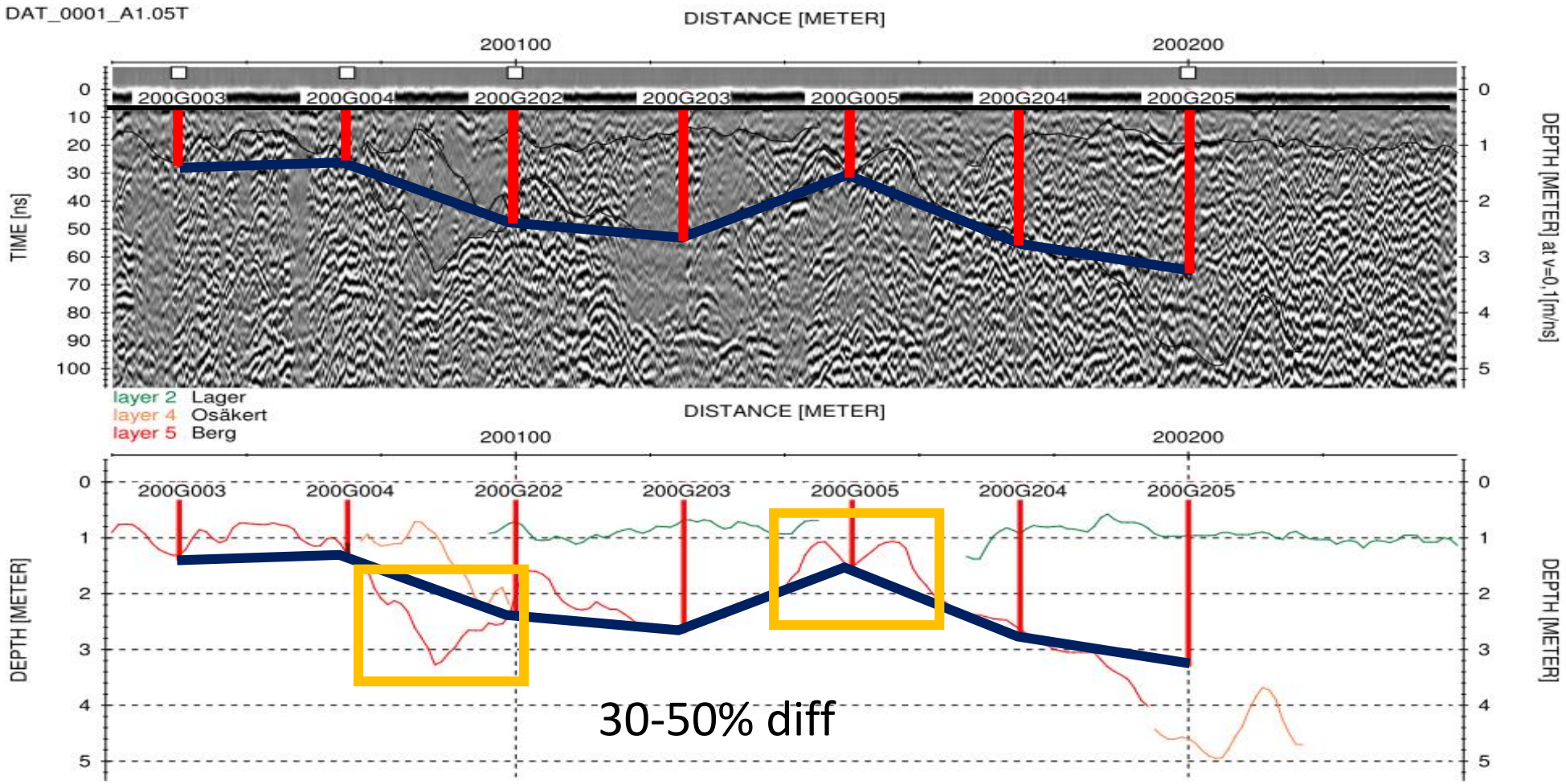
ÖVERDIMENSIONERAR





Var är berget?




DAT_0001_A1.05T
DISTANCE [METER]
200100
200200
200G003
200G004
200G202
200G203
200G005
200G204
200G205
TIME [ns]
DEPTH [METER] at v=0.1[m/ns]
layer 2 Lager
layer 4 Osäkert
layer 5 Berg
DISTANCE [METER]
DEPTH [METER]
30-50% diff

4 risker

- Geoteknisk/Geologisk
  - Inte uppfylla designkriterier (materialet går inte att använda, för mycket vatten… byta metod… längre spont…)
  - Arbetsmiljö ohållbar (för mycket vatten, skredrisk…)
- Ekonomisk / Tid
  - *Alla risker som faller ut medför också en ekonomisk risk*
  - Anbud – riskpeng del av anbudssumman
  - Förseningar pga sämre förhållanden, okända objekt, arkeologi mm
  - Förlust i uppdrag
  - För stor allokering av riskpeng kan omöjliggöra projekt
- Mänskliga/Effektivitetshämmande
  - Att inte ha koll skapar osäkerhet
  - Osäkerhet gör medarbetare rädda, avvaktande
  - Kan chansa, alt överdimensionera
  - Dålig stämning, passivitet…
- Medial
  - Opinionen emot sig

Förbifart Stockholm försenas fyra år

UPPDATERAD 5 NOVEMBER 2019 PUBLICERAD 5 NOVEMBER 2019

Fyra år in i byggskedet av Förbifart Stockholm meddelar Trafikverket nu att det stora vägprojektet försenas och blir dyrare. Nu beräknar man att kostnaden för Förbifart Stockholm ökar med 3,3 miljarder och att den öppnas för trafik år 2030 istället för 2026.

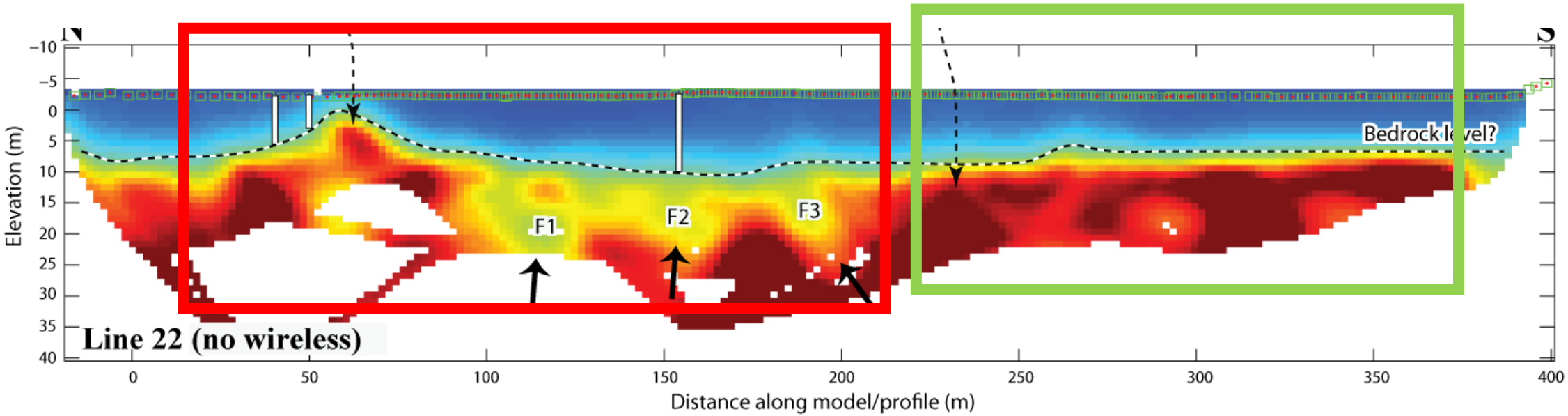
Enligt Trafikverket är de främsta orsakerna till den förlängda byggtiden och de ökade kostnaderna att berget man spränger i försvårats av att berget hållit sämre kvalitet än vad undersökningar hittills visat, tillsammans med det faktum

Då kan risk reduceras med geofysik

- **Tidigt skede**
  - Övergripande koll på helheten
    - Då tar vi bort risken att det dyker upp helt oväntade strukturer o dyl
    - Här kan vi inte tolka = svåra förhållanden, gas?....
    - Vissa områden blir tydliga från geofysik => reducera borrning, andra otolkbara => koncentrera borrning
- **Svårtillgängliga områden** – möjliga att undersöka med geofysik
  - Ej tillåtet med borrvagn pga markskador o dyl
- **Hela sträckan/volymen**
- **Förändringar över tid** (4D)
- **Kommunicera** geomodellen

Optimering av borrprogram

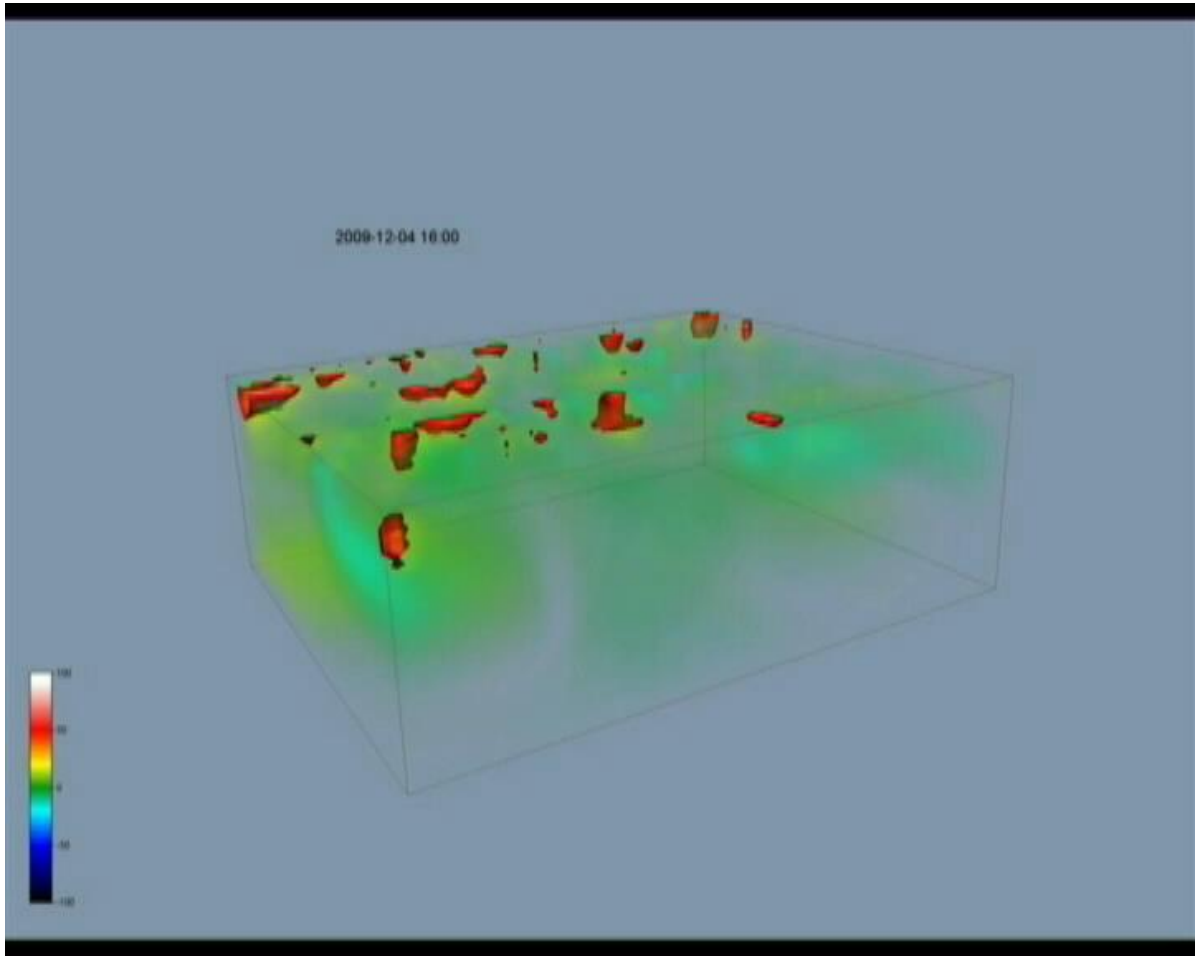
Tydlig gräns mellan låg hastighet och hög hastighet = sannolikt bergöveryta



1. Gul/Grön zon = Svårtolkad zon med hastigheter som kan tolkas som både fast jord (morän?) och vittrat/sprickigt berg
2. Område med potentiellt ytligt berg

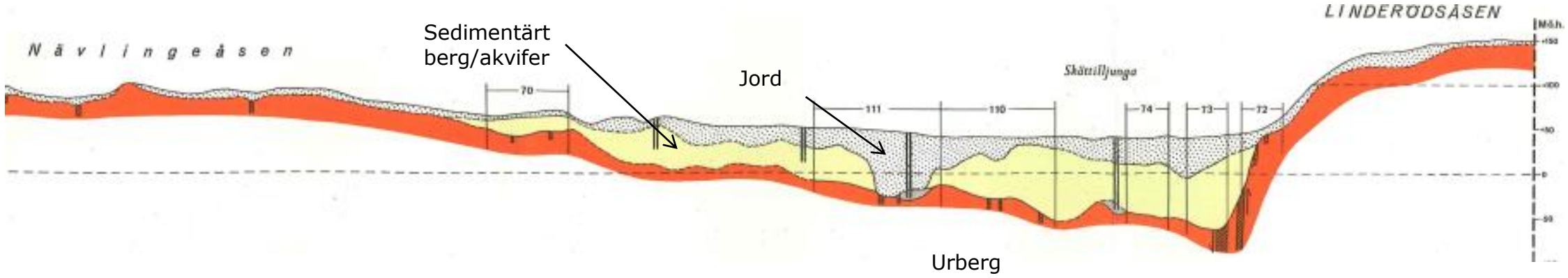
Variationer med tiden (4D)





Exempel 1 Resistivitetsmätning – E22 grundvattenskydd

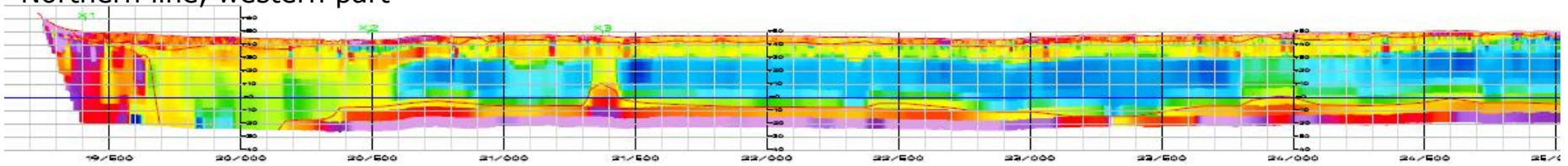
- *E22 Sätaröd-Vä, utanför Kristianstad*
- *Stränga krav och dyrt att bygga tät konstruktion motiverar kartläggning av impermeabla lager för att utreda naturligt grundvattenskydd vid eventuellt spill*



Profil från SGU's berggrundskarta, baserad på refraktionsseismik

Två resistivitetslinjer, 11.5km långa med 25m mellanrum

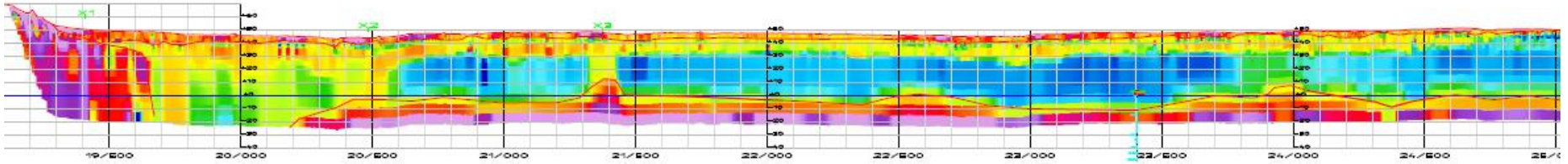
Northern line, western part



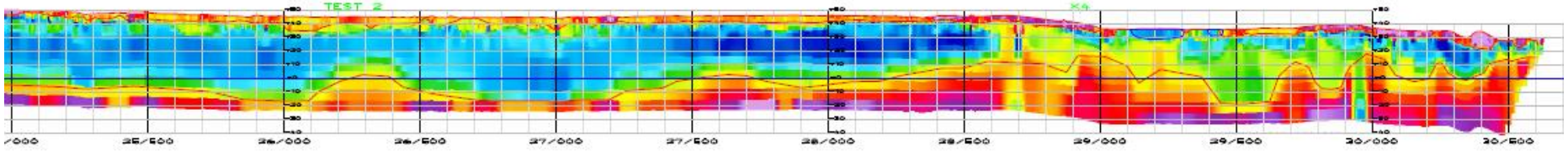
A: Fault zone

B: Erosional valley with double clay tills

Souther line, western part



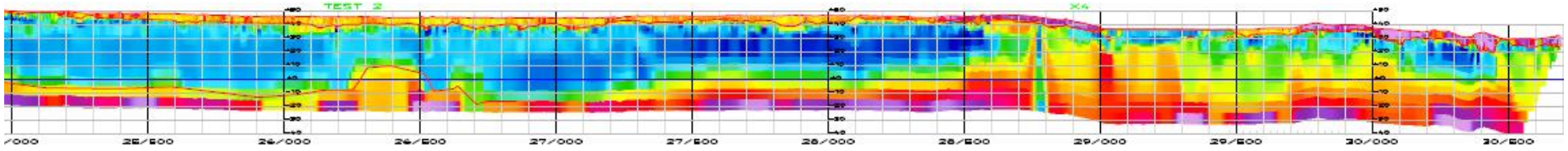
Northern line, eastern part

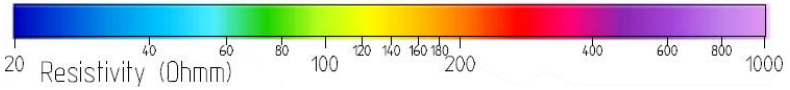


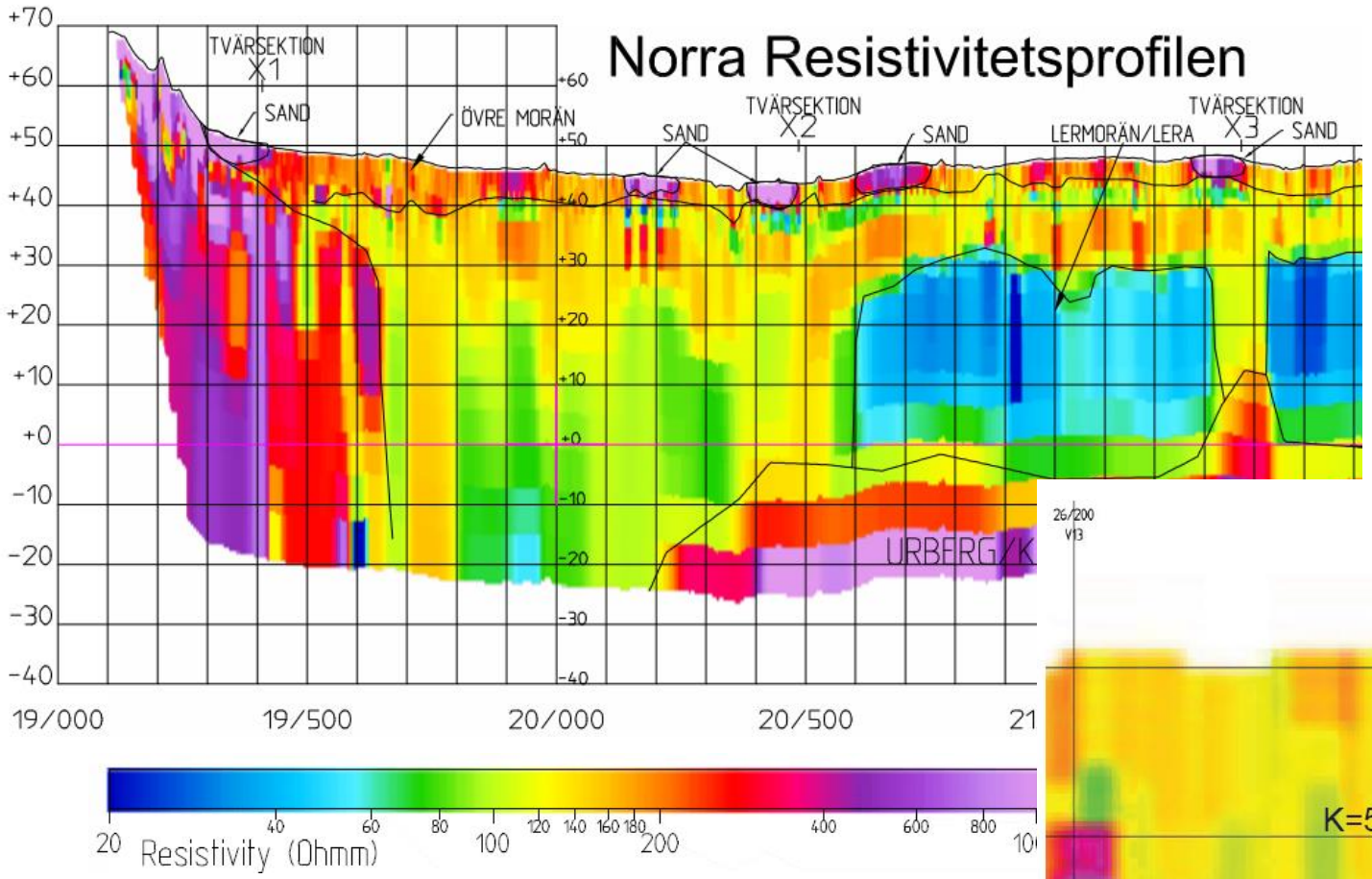
C: Erosional valley with till

D: Helgeåsens border zone

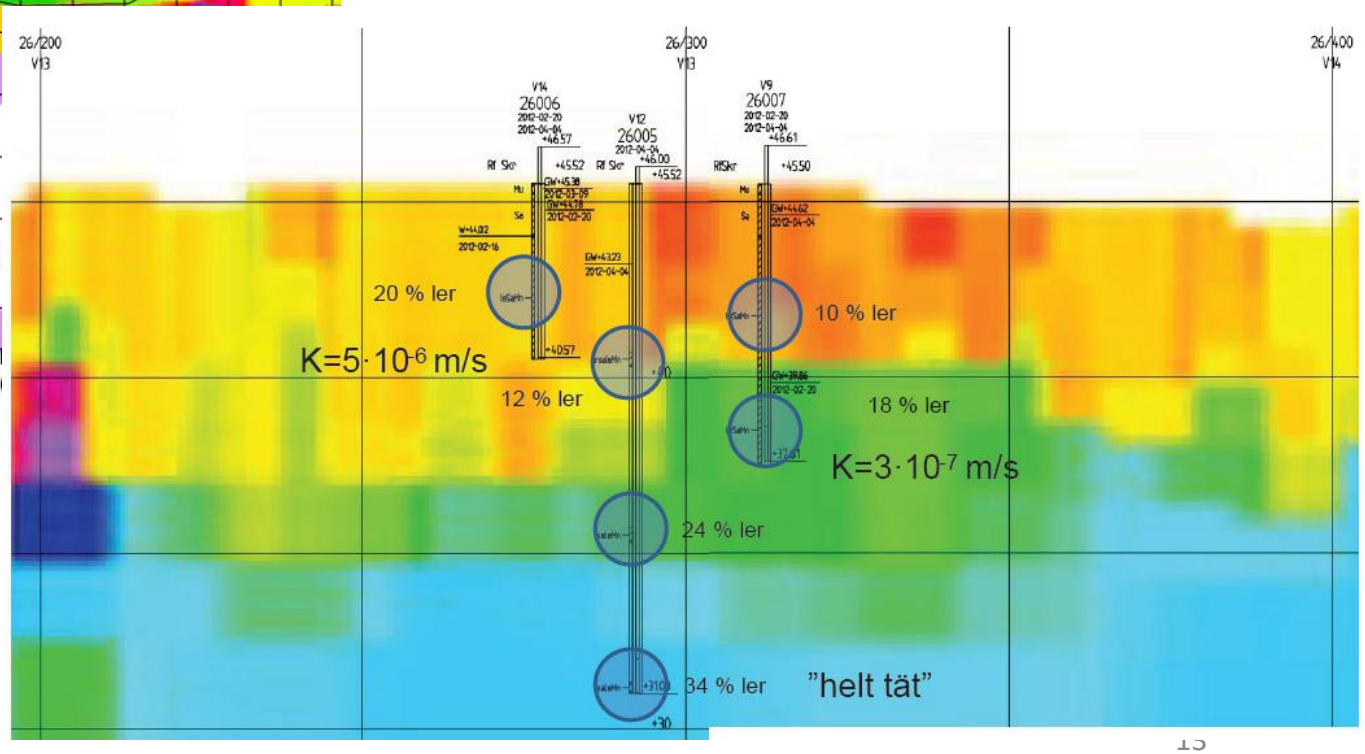
Souther line, eastern part







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



De vita linjerna representerar områden där naturliga material fungerar som skyddsbarriär

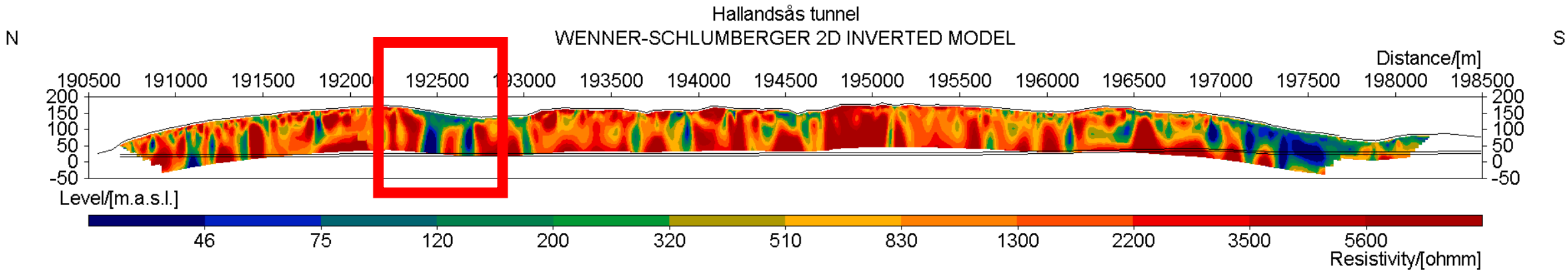


Trafikverket sparade stora belopp på att kunna använda naturliga material som ytskydd, minst 60ggr kostnaden för den geofysiska undersökningen

Risker som reducerades

- Risk att behöva lägga gummiduk längs 2 x 10 km diken (Ekonomisk)
- Risk för långa diskussioner, svårt att ta beslut, passivitet (Mänskliga/Effektivitetshämmande)
- Risk att leva i ovisshet om man valt lösning utan gummiduk baserat på enbart provtagning – *Är GV verkligen skyddat?* (Mänskliga/Effektivitetshämmande)
- ….

Exempel 2 – Hallandsås-tunneln - resistivitet



Exempel 2 – Hallandsås-tunneln - resistivitet

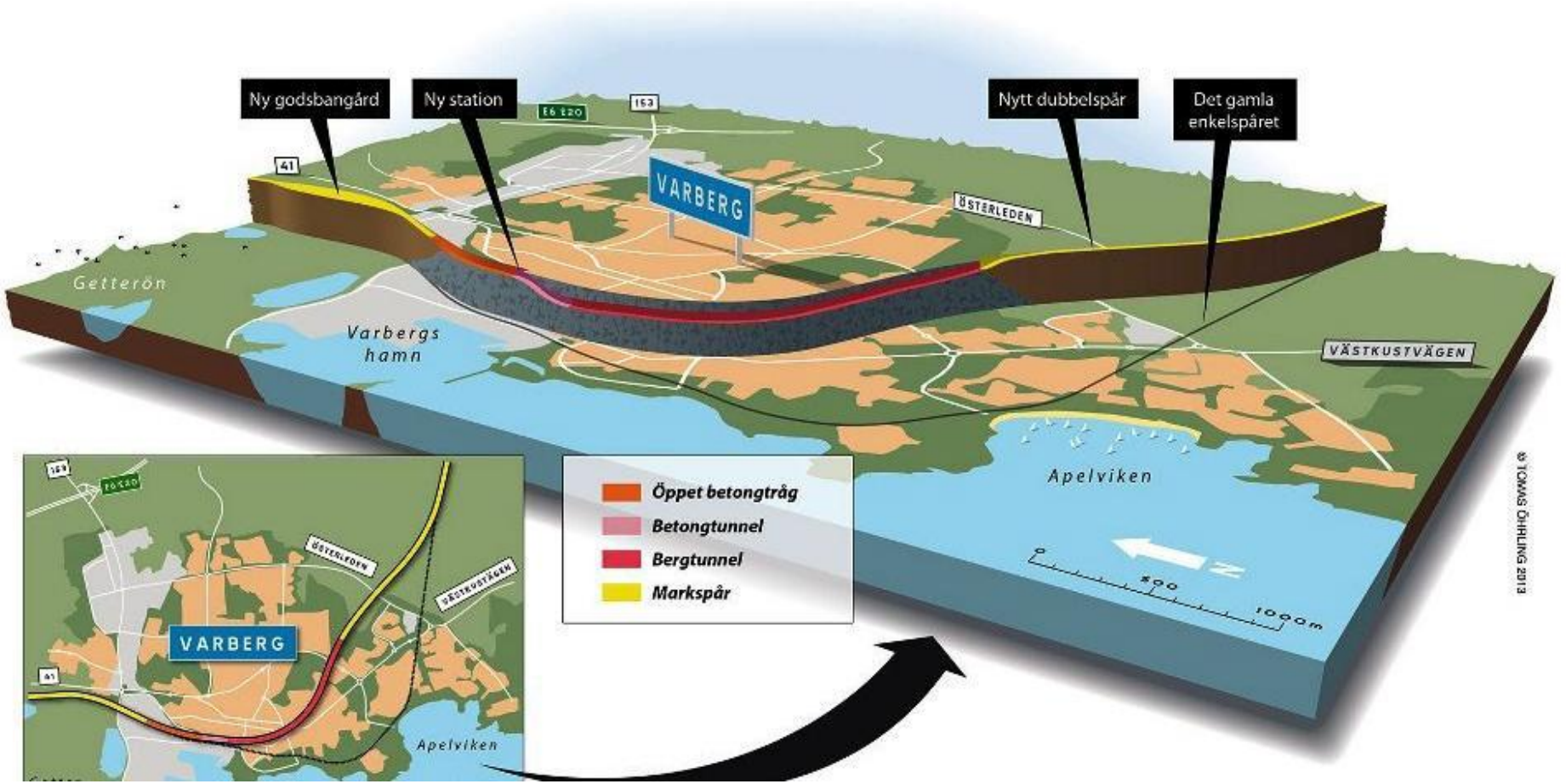


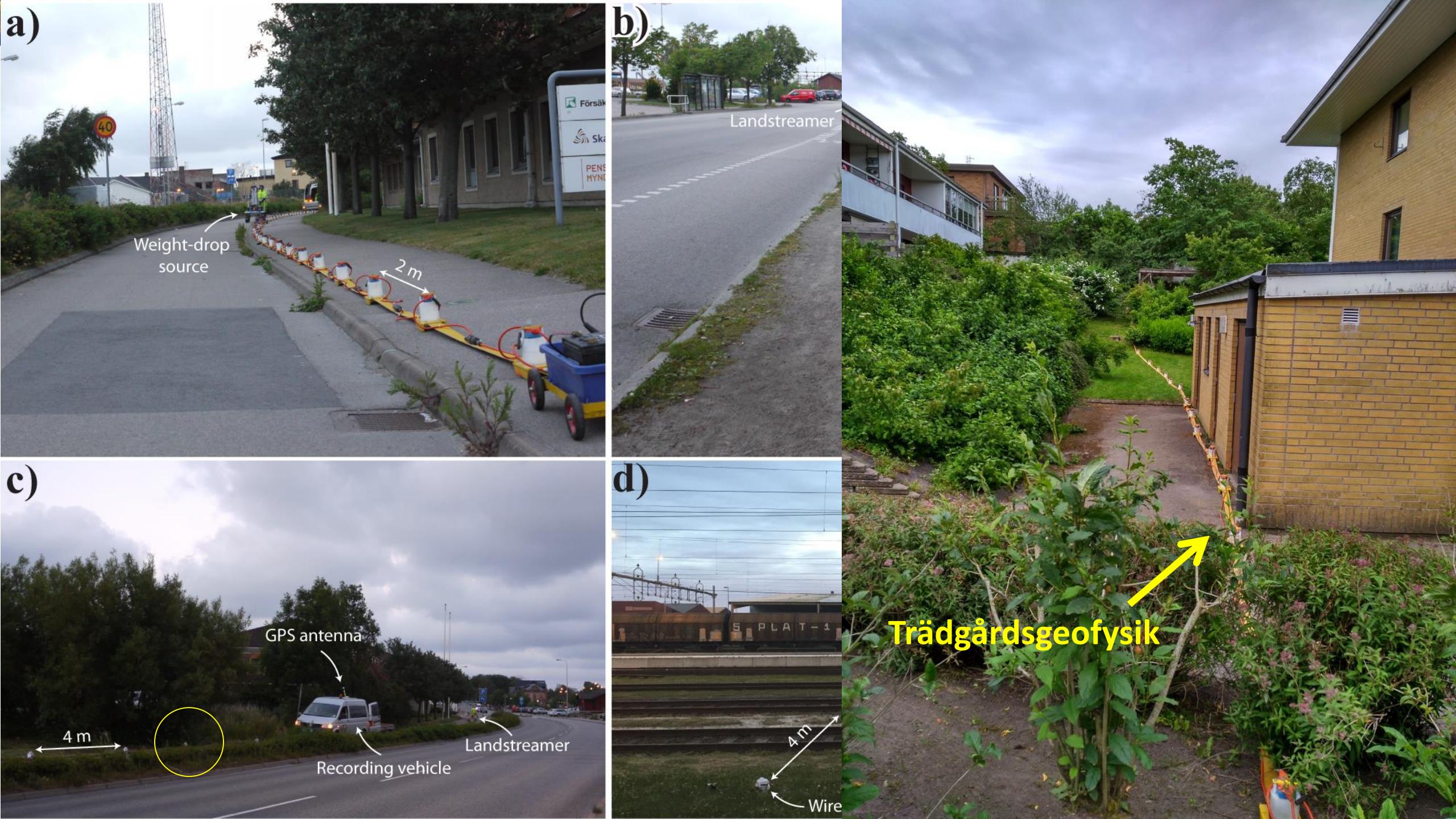
Risker som reducerades

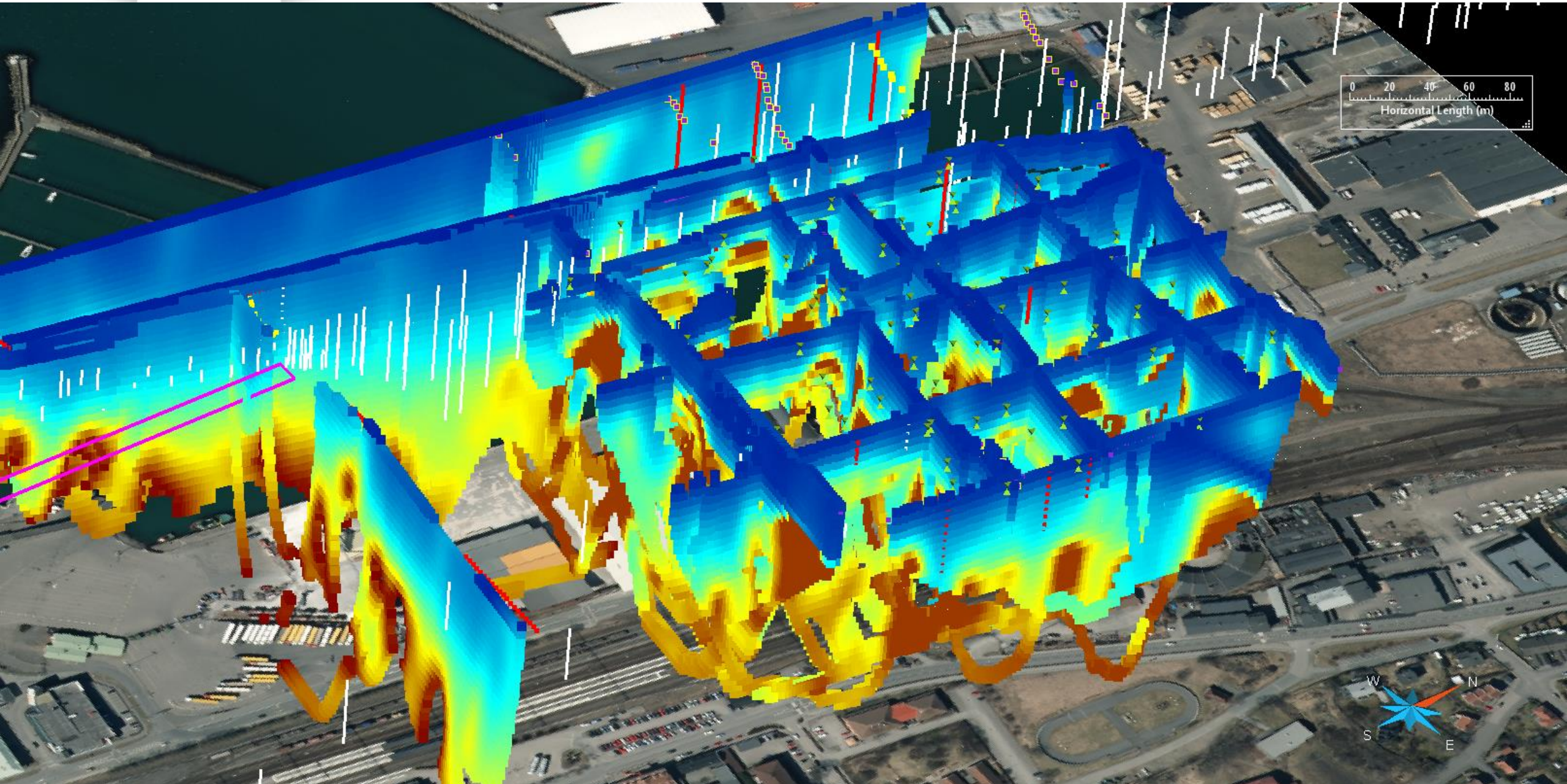
- Risk för oväntade händelser (Geoteknisk/Geologisk)
- Risk för oplanerat stillestånd (Ekonomisk/Tid)
- Risk att leva i ovisshet om hur förhållandena skulle vara mellan borrhålen som gjorts från ytan (Mänskliga/Effektivitetshämmande)
- Risk för misslyckande… igen… (Medial)
- …

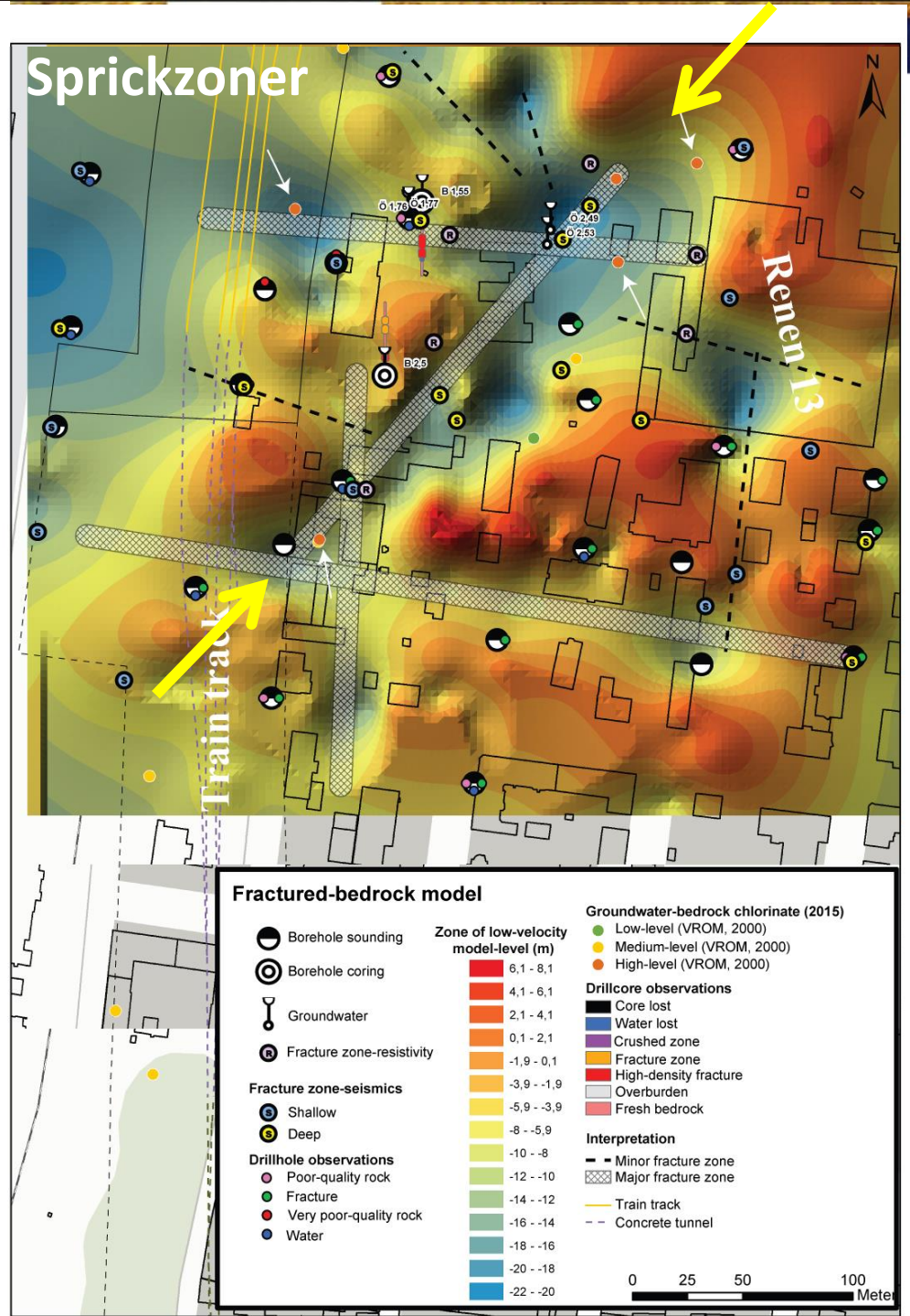
Exempel 3 – Järnvägstunnel - seismik

- T
- k
- D
  s
- \ ing
- F




a)
Weight-drop source
2 m
b)
Landstreamer
c)
GPS antenna
4 m
Recording vehicle
Landstreamer
d)
4 m
Wire
Trädgårdsgeofysik


0 20 40 60 80
Horizontal Length (m)
W
N
S
E



“Nya” spridningsvägar

- ✓ **4 sprickzoner** detekterade (O-V tidigare kända)
- ✓ Den “nya” sprickzonen NO-SV förklarar höga halter uppmätta i punkten SV om Kv Renen 13.
- ✓ Ett sammanhängande system av sprickzoner måste beaktas vid val av saneringsåtgärd samt vid GV-sänkning i byggskedet.

Risker som reducerades

- Risk för att inte ha koll på förorening (Miljö/Geoteknisk/Geologisk)
  - Risk att ha tankesättet ”föroreningen söker sig nog andra vägar”
  - Kan bli extremt dyrt
- Risk för oplanerat stillestånd (Ekonomisk/Tid)
  - Risk välja fel typ av stödkonstruktion (inte tillräckligt tät)
- Risk att leva i ovisshet om man verkligen har koll på föroreningen (Mänskliga/Effektivitetshämmande)
- Risk för stort misslyckande (Medial)
- …

Värden som skapas med riskreducering

- Trygghet
  - Tydligt veta, tydligt inte veta, vet kanske
  - Vi blir säkra på var vi är osäkra
  - Kronor? Sannolikt mer än faktiska skador o dyl
- Pengar och Tid
  - Färre överraskningar
  - Minskad risk för tvister
- Arbetsmiljö
  - Svaghetszoner
  - Vattenfinflöde
  - Kvicklera
  - …

KOMPLETTERA GEOTEKNIK MED GEOFYSIK = > bättre förståelse av HELA VOLYMEN

MYCKET STORA VÄRDEN som sparas om RISKEN REDUCERAS

GEOFYSIK 5 (5)

Samtolkning geofysik – geoteknik, 3D-modeller

Mats Svensson

25 mars kl 10-11