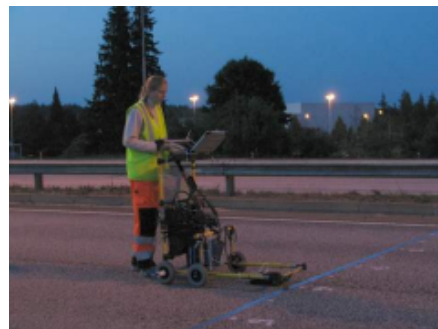




ROAD DOCTOR™

ROADSCANNERS

Advanced Tools for Infrastructure Design & Management



Användning av Georadar på väg

VTI oktober 2009

Svante Johansson
Roadscanners Sweden AB



Advanced Tools for Infrastructure Design & Management

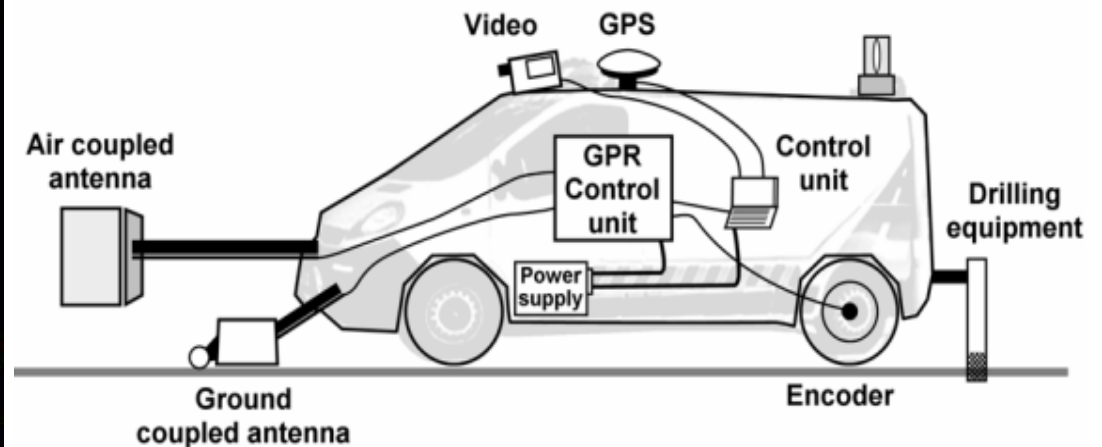
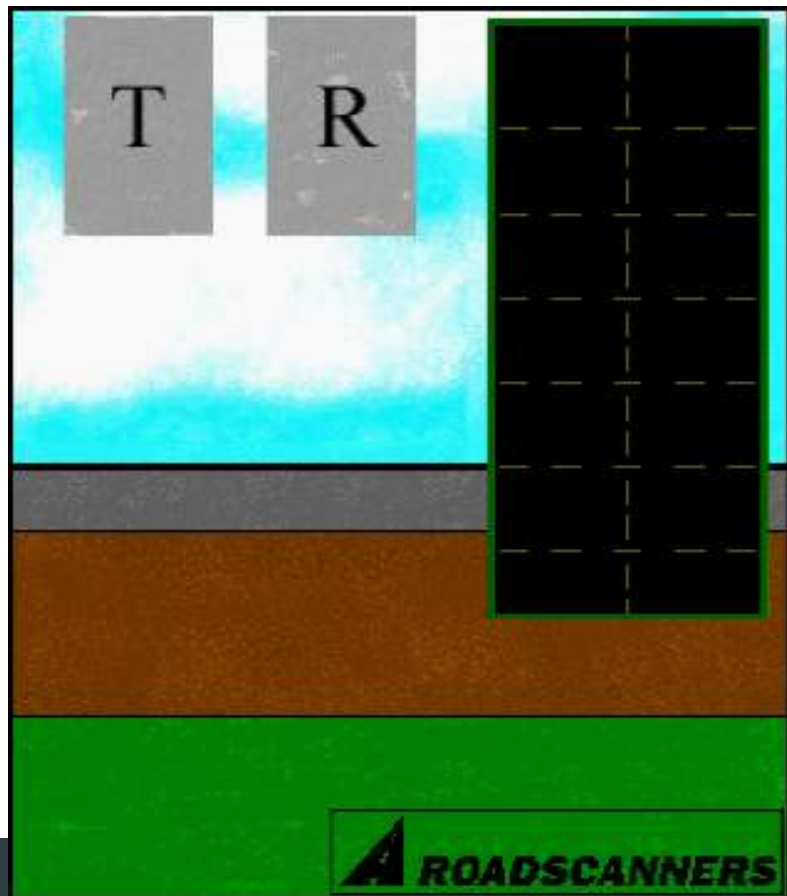
KONSULT - MJUKVARA - F&U – MÄTNINGAR – INSTRUMENT

Fokus: underhåll av befintlig trafikinfrastruktur



ROADSCANNERS SPECIELLA EXPERTOMRÅDE:

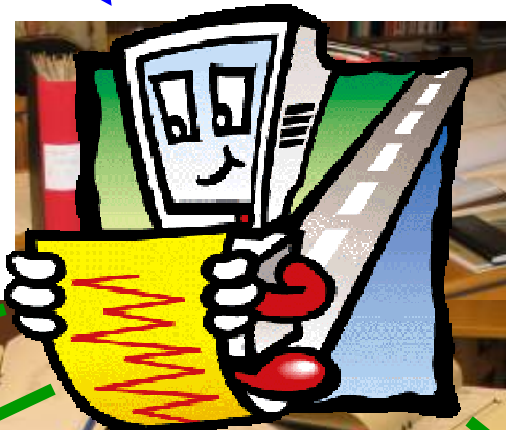
- Integrerade vägundersökningar och rehabiliteringsdesign baserade på system med GPR och annan oförstörande teknik



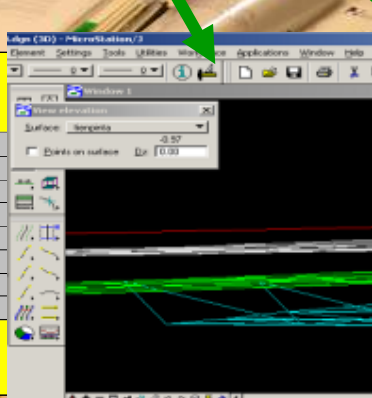
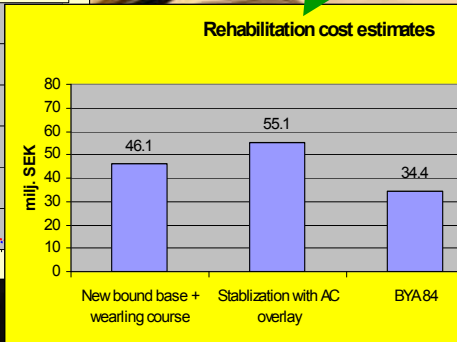
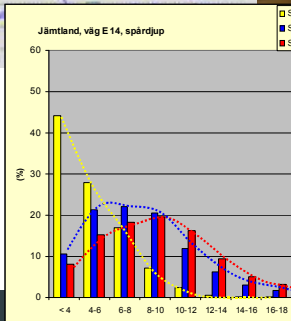
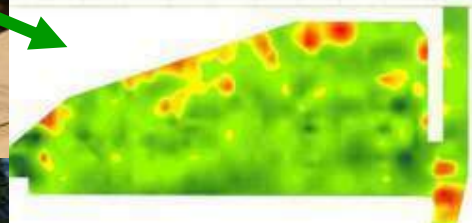


GPR-APPLIKATIONER PÅ VÄGAR & GATOR

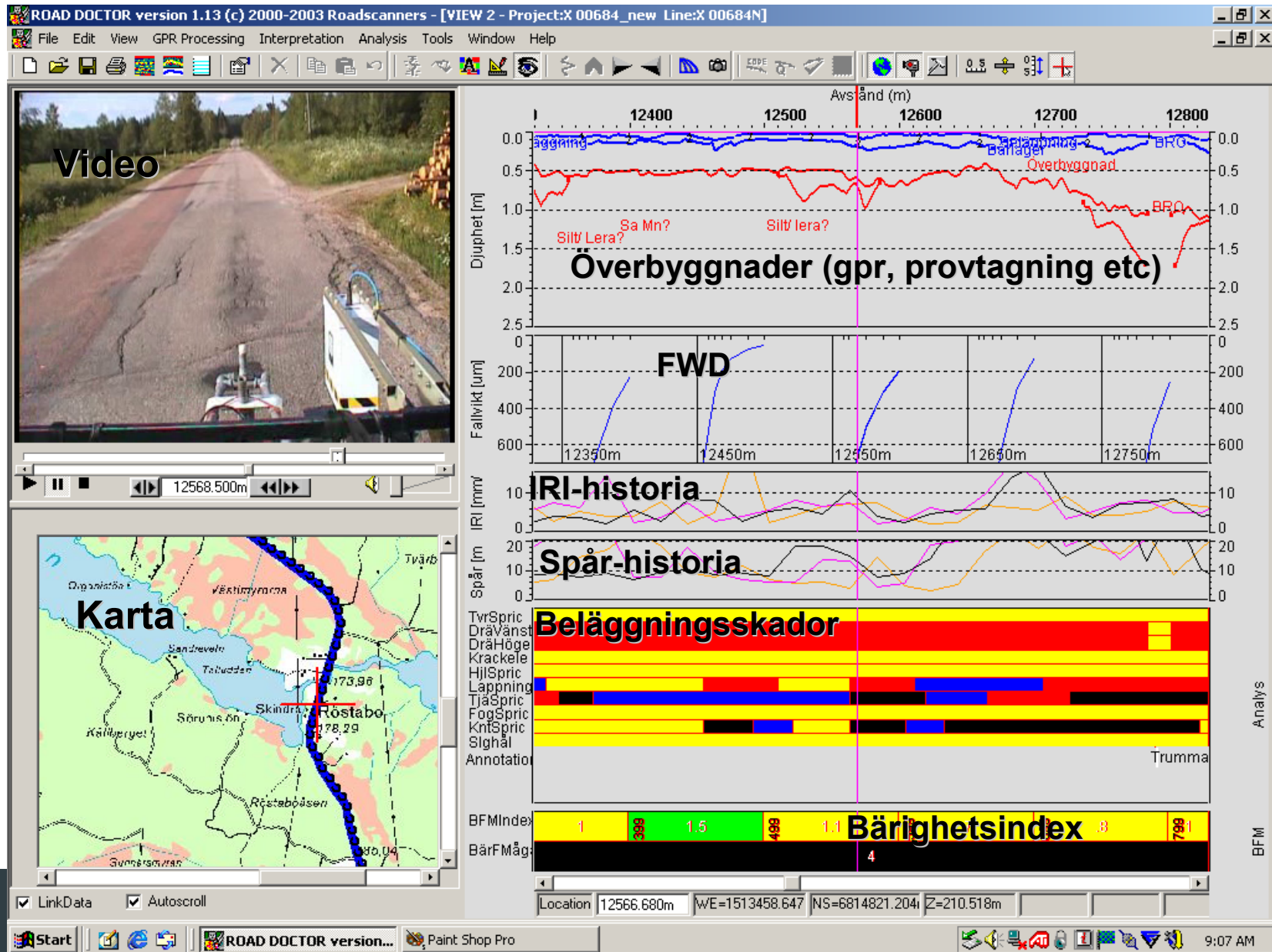
1. **UNDERSÄKNINGAR PÅ NÄTVERKSNIVÅ**
 - Tjocklek, strukturella sektioner, speciella överbyggnader
2. **UNDERSÖKNINGAR PÅ PROJEKTNIVÅ**
 - Platsundersökningar, beläggningstjocklek
överbyggnadstjocklek, dimensioneringsparametrar,
skadeorsaker
3. **KVALITETSKONTROLL & KVALITETSSÄKRING**
 - Tjocklek & läge, hålrums halt, speciella överbyggnader
4. **SKADEUNDERSÖKNINGAR**
 - Tjocklek, fuktkänslighet, övergångskonstruktioner, etc



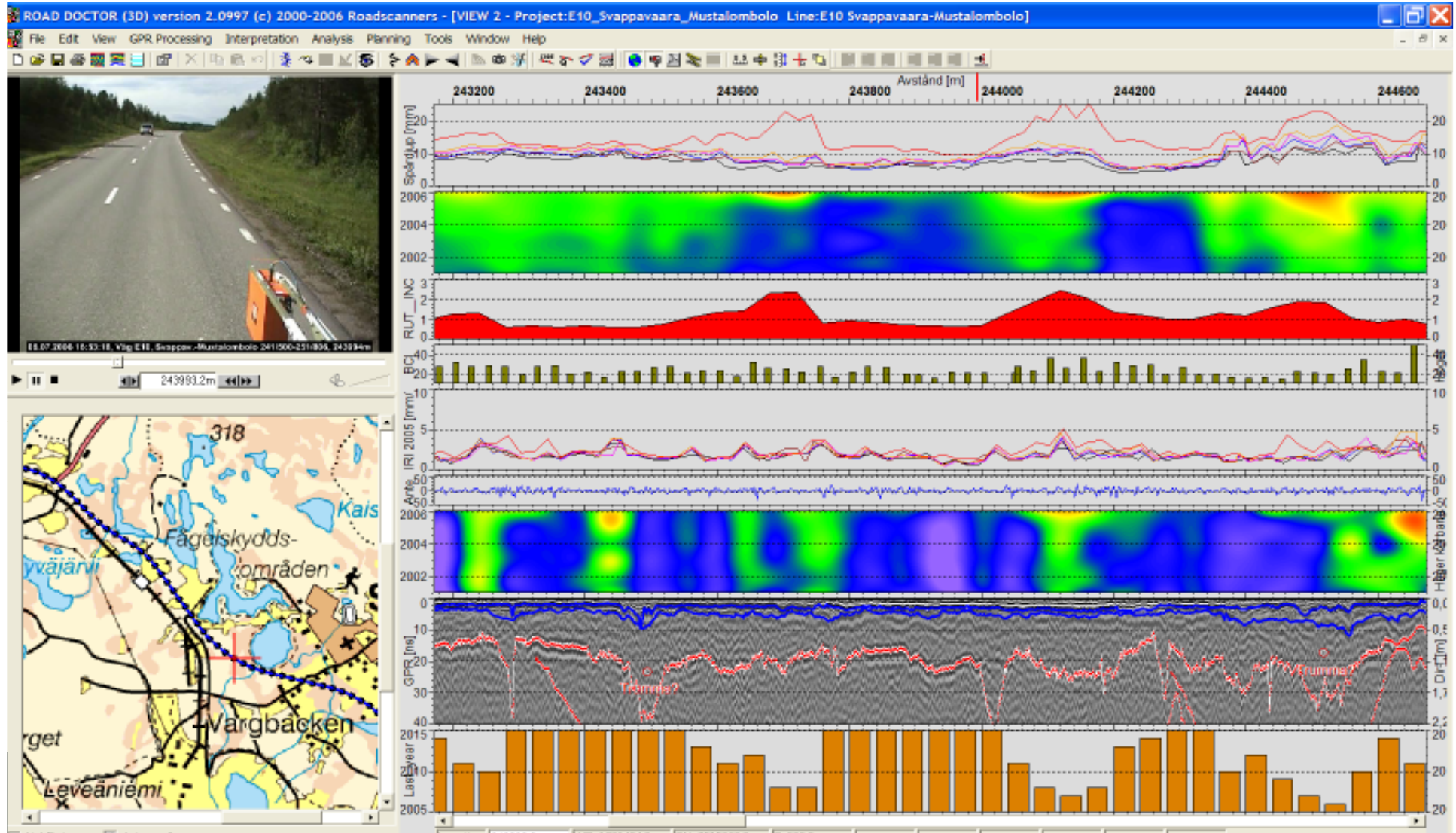
**Parking area (Rovaniemi, F
Pavement thickness
General view**



Visning och analys av vägundersökningsdata via Road Doctor™ mjukvara



Trendanalyser och livslängdsberäkningar vid funktionsentreprenadkontrakt



Beläggningstjocklek



Belägg. mm

- 0-40 mm
- 40-60 mm
- 60-80 mm
- 80-100 mm
- 100-120 mm
- 120-160 mm
- 160-200 mm
- > 200 mm



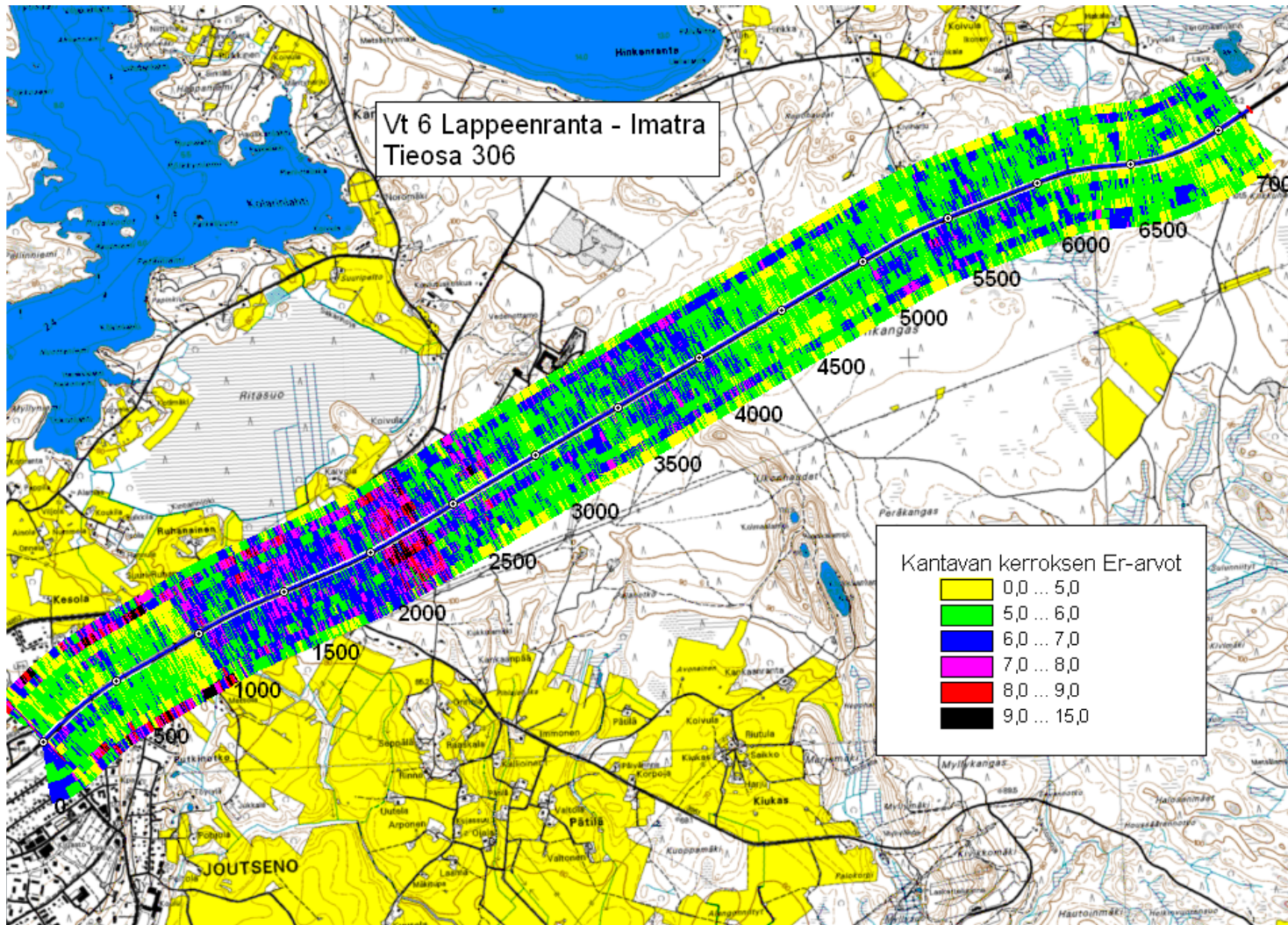
Funktionellt tillstånd, Kiviranta – Tornio, Finland

Functional condition

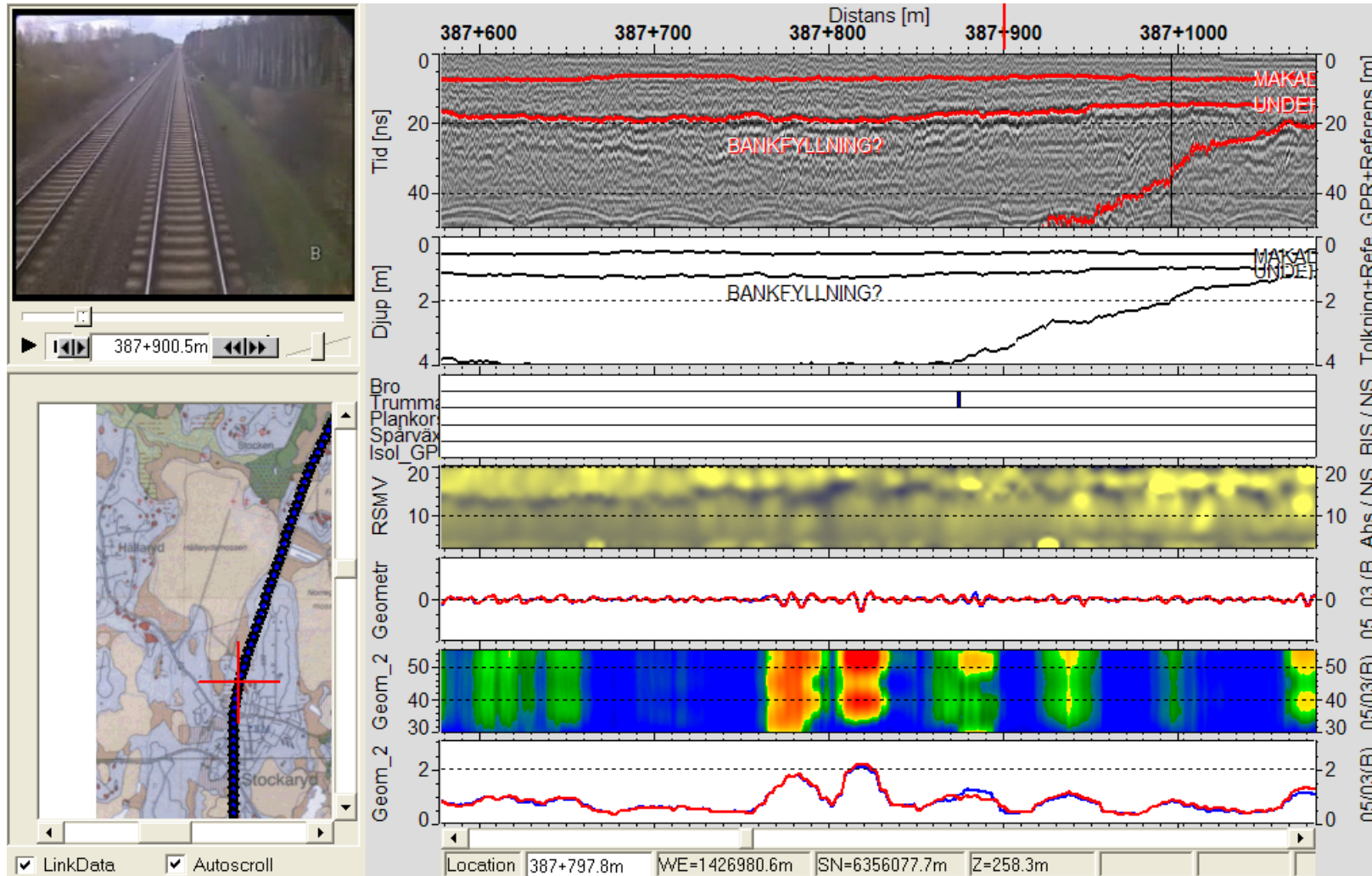
- Excellent
- Good
- Adequate
- Medium poor
- Poor
- Extremely poor



Övervakning av fukthalt: Dielektriskt värde hos bärlagerytan - Väg 6 Lappeenranta, Finland



Integrerad Järnvägs Data Analys med Railway Doctor

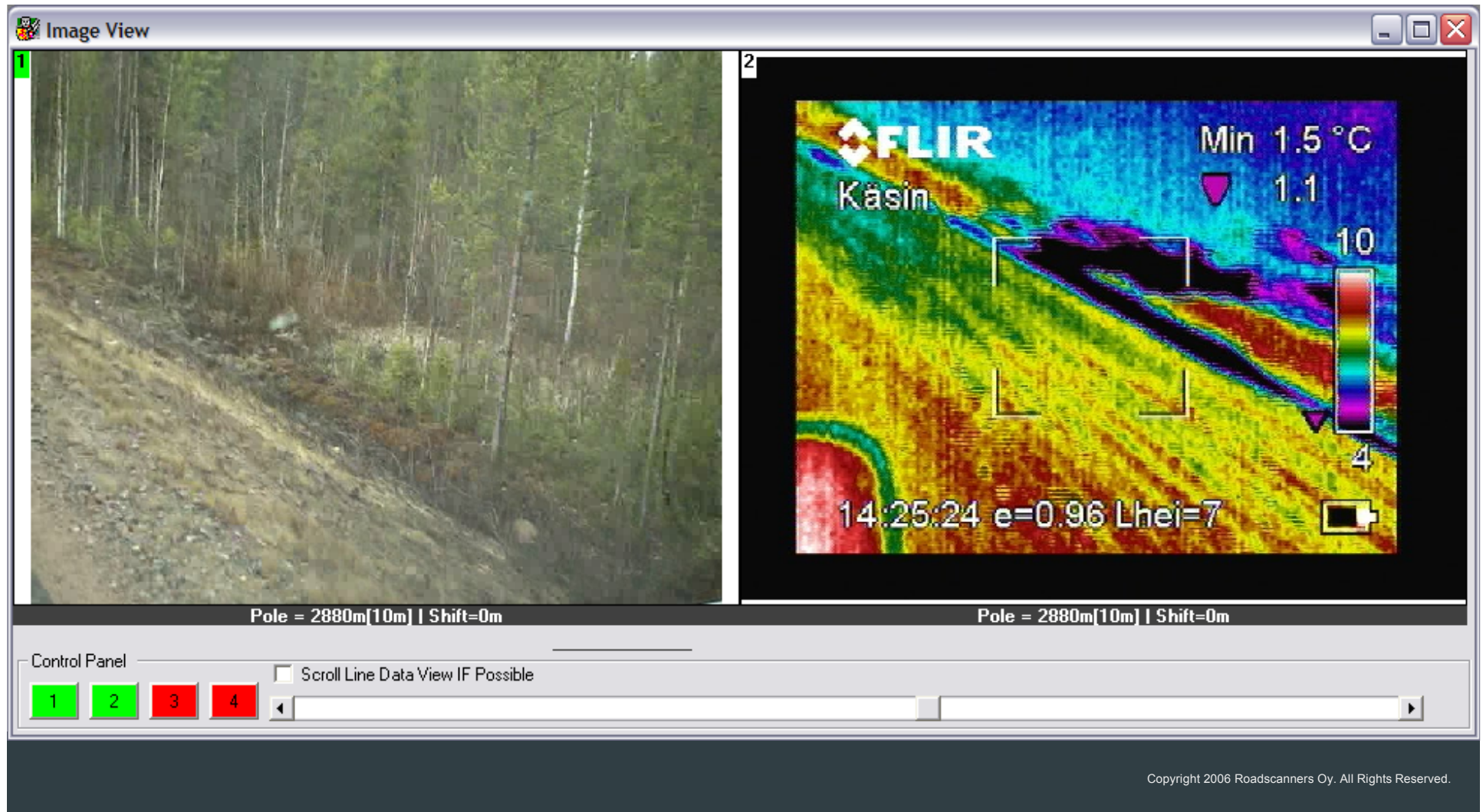


RD Cam Link + RD Tillämpningar

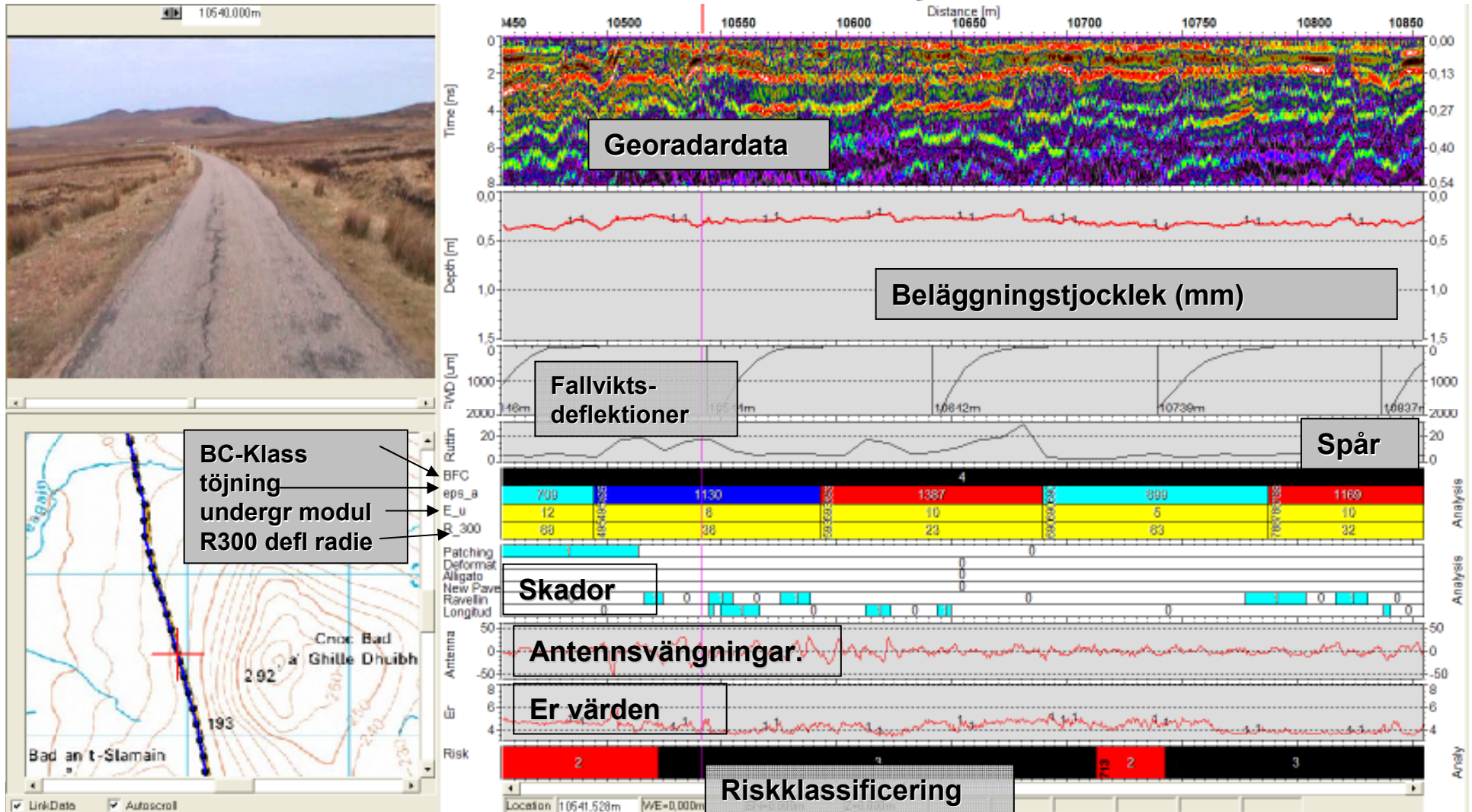
- Beläggningsskador
- Lagningar & lagade vägvavsnitt
- Dränering
- Trafikskyltar etc
- Vägkorsningar, busshållplatser
- Vägmarkeringar
- Trafiksäkerhet

The screenshot displays the ROAD DOCTOR software interface. On the left, a camera view shows a road with a white center line and a truck in the distance. On the right, a map view shows a road network with colored segments indicating pavement distress. A legend titled 'Pituushaikat' (Pavement Distress) defines the colors: 0 (cyan) for no distress, 1 (blue) for minor distress, 2 (red) for moderate distress, and 4 (black) for severe distress. A box labeled 'Längdsprickor' (Longitudinal Cracks) points to a specific road segment on the map. The bottom of the screen shows a 'Pavement Distress Inventory' window with a keyboard interface for data entry, including fields for 'Culv', 'Inte', 'Kivi', 'Nocce', and 'TRAN L DR R DR LONG ALLI DEF PAVE ROTH FAL'. The system tray at the bottom indicates the date and time as 11.01.2003 12:28.

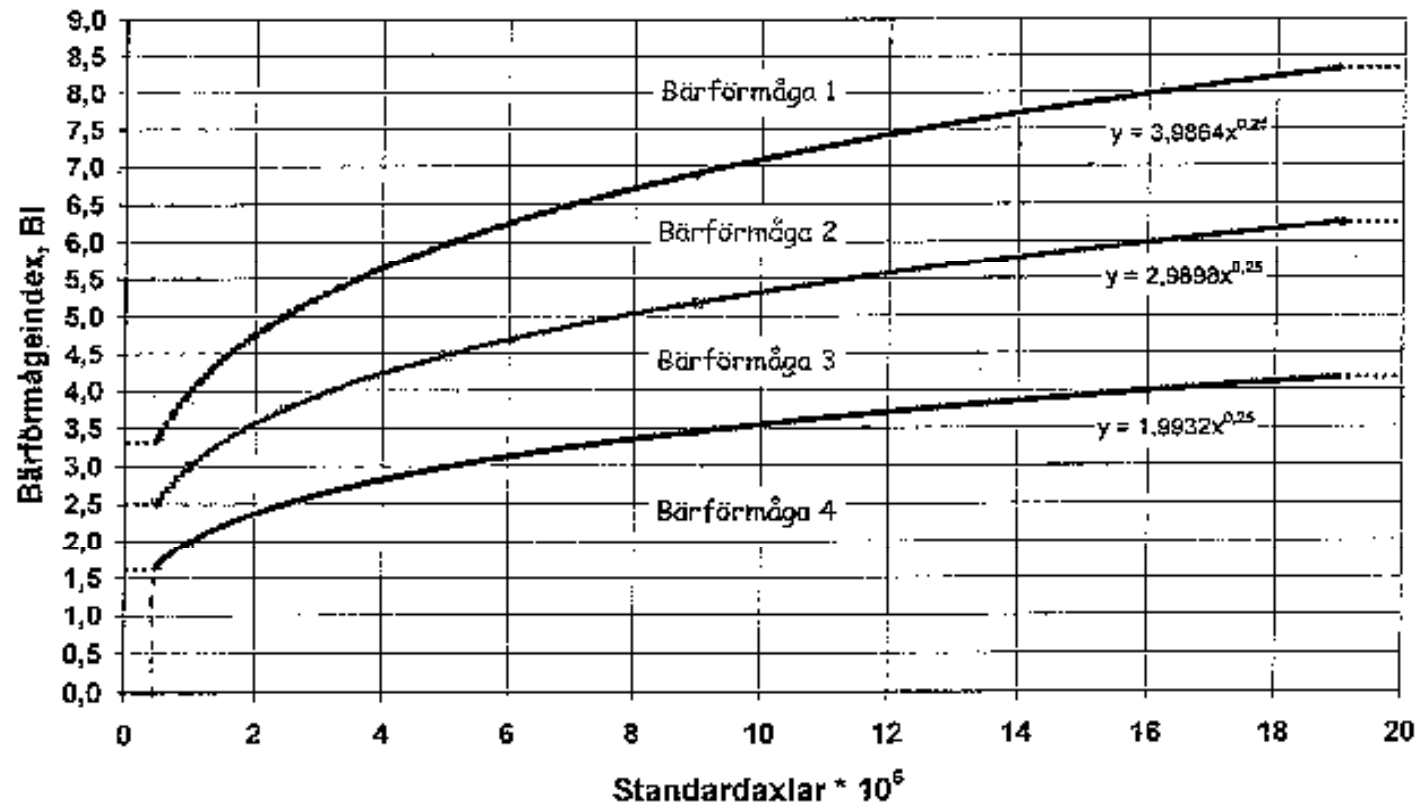
Digital- och Värmekamera i dräneringsutvärderingar



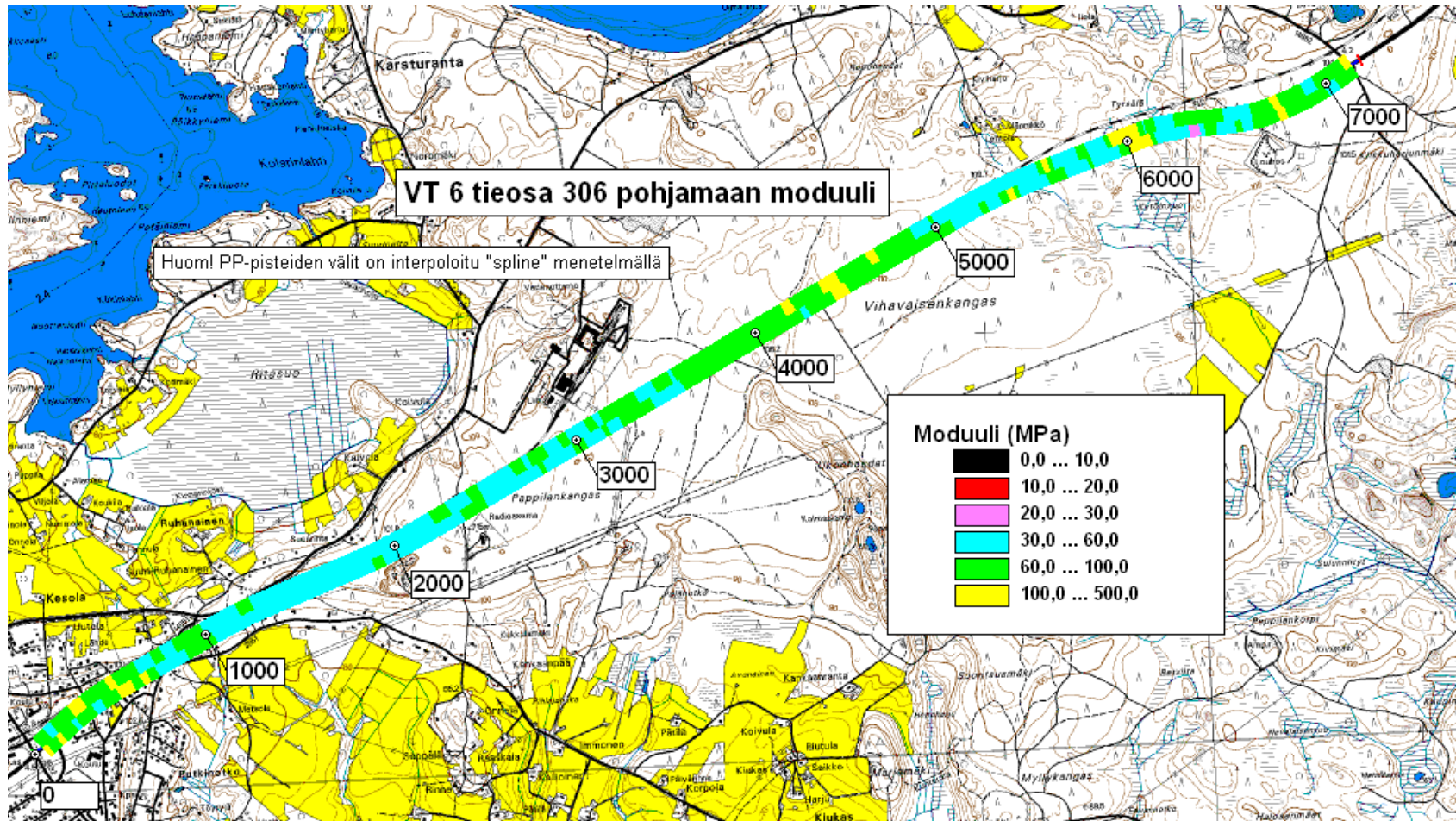
Bärighetsparametrar och Riskanalyser CASE B871 – Kinbrace to Syre



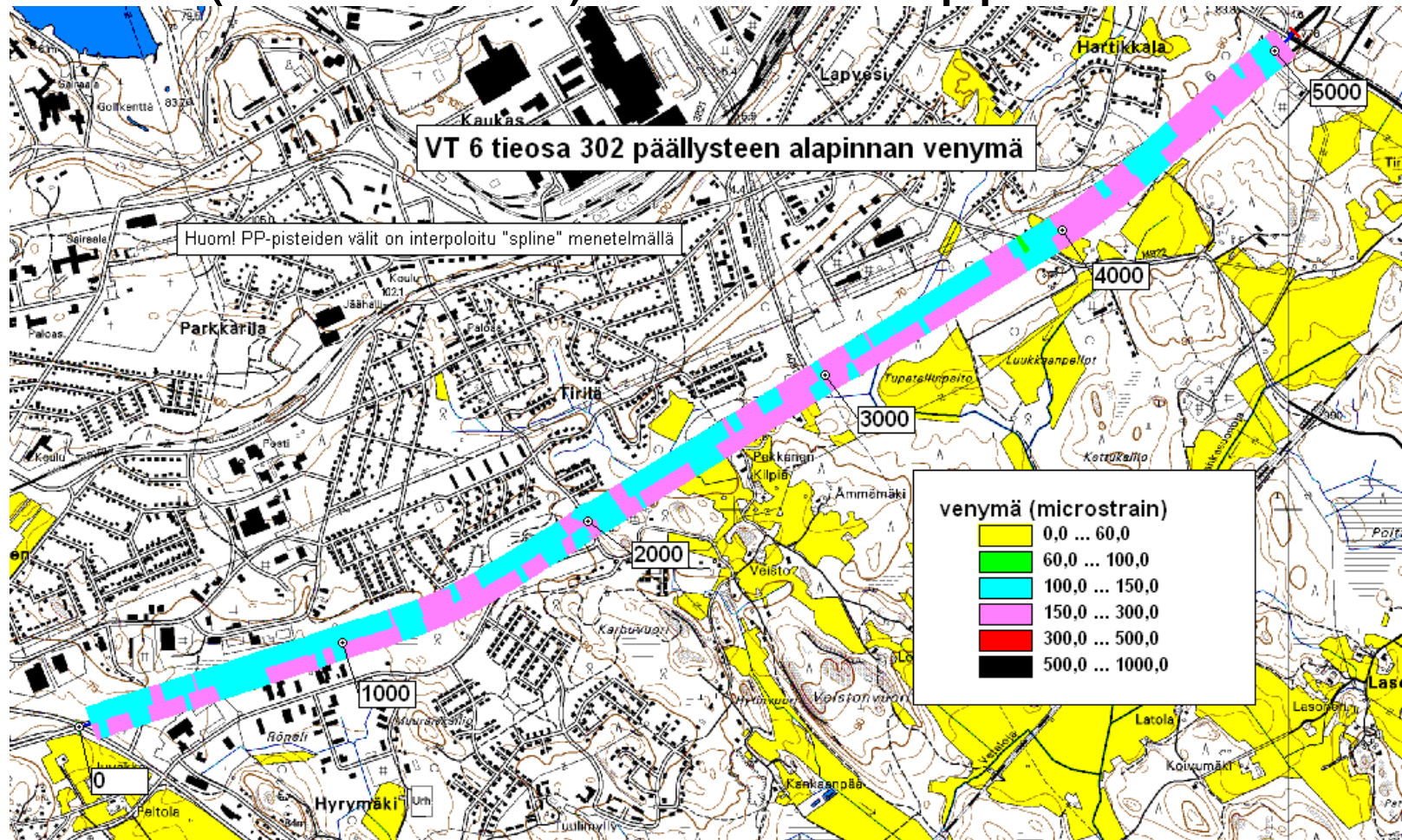
- **Beräkning av Bärighetsklass baserat på VV**
Metodbeskrivning VVMB 114



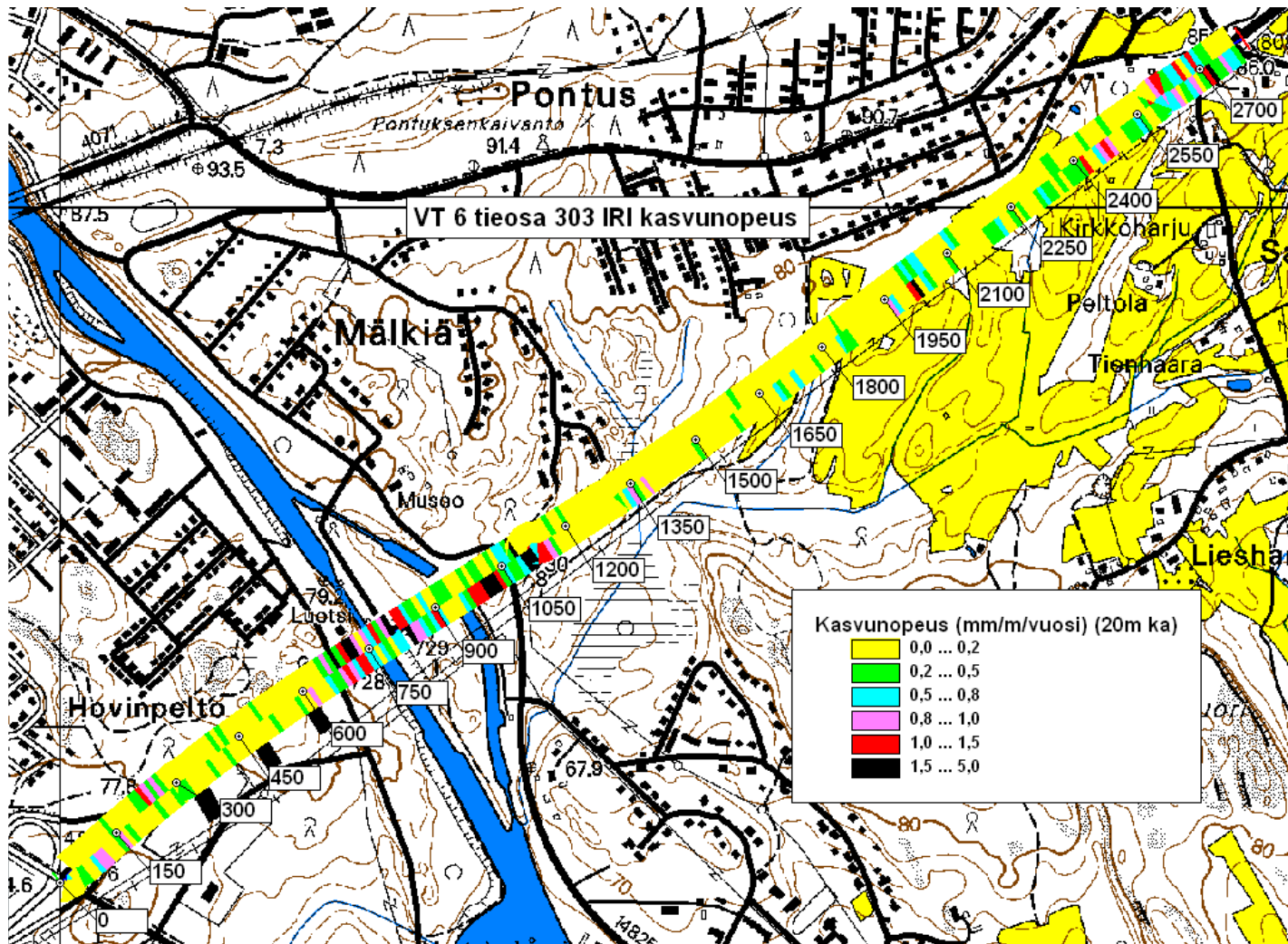
Svenskt Bärighetsindex: Undergrundsmodul (Mpa) - HW 6 Lappeenranta



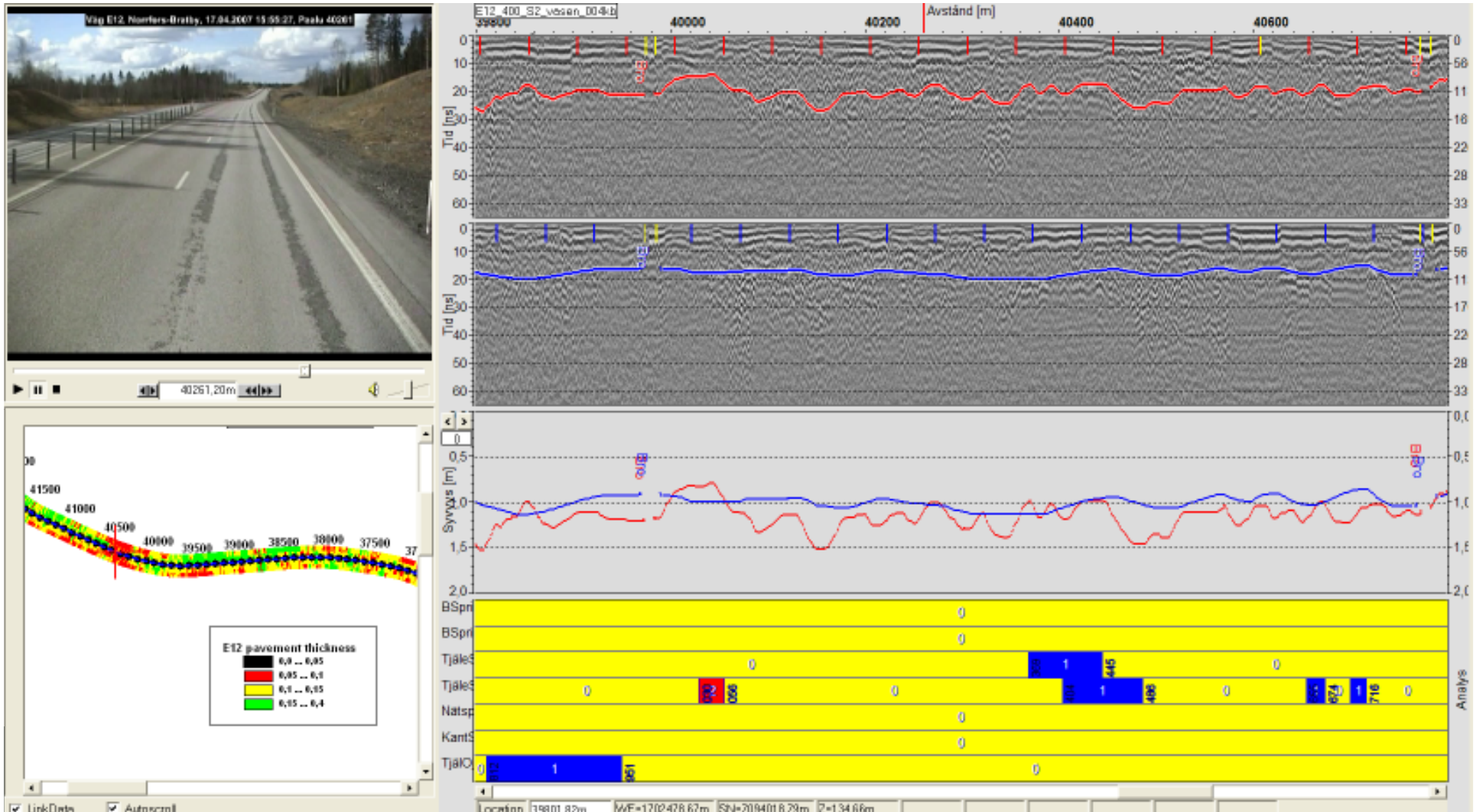
Svenskt Bärighetsindex: Töjning i beläggnings underkant (microstrain) - HW 6 Lappeenranta



Livslängdsvärdering: Ökning i ojämnhet: IRI-värden (mm/m/year) - HW 6 Lappeenranta



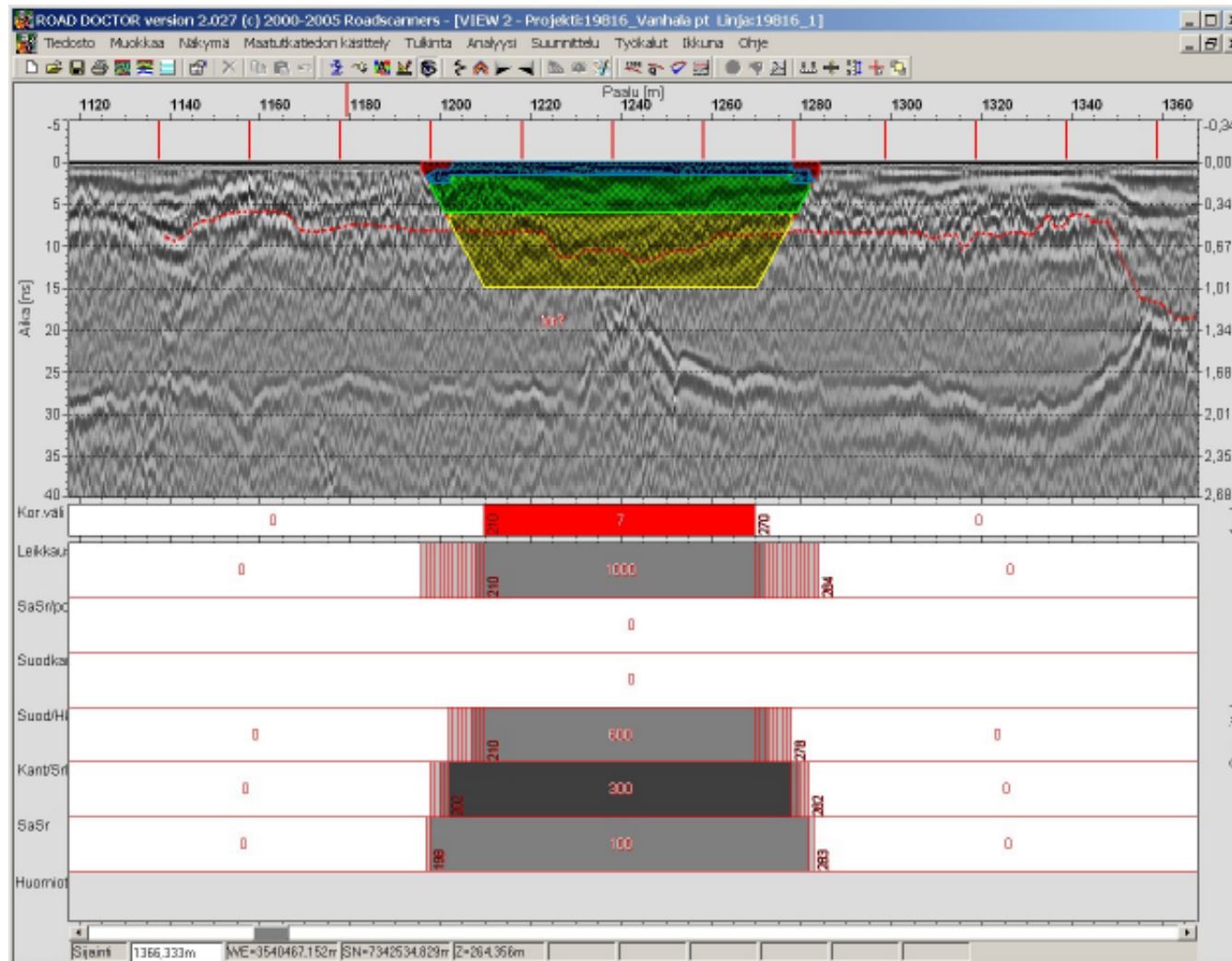
Skadeanalys E12 Norrfors - Brattby



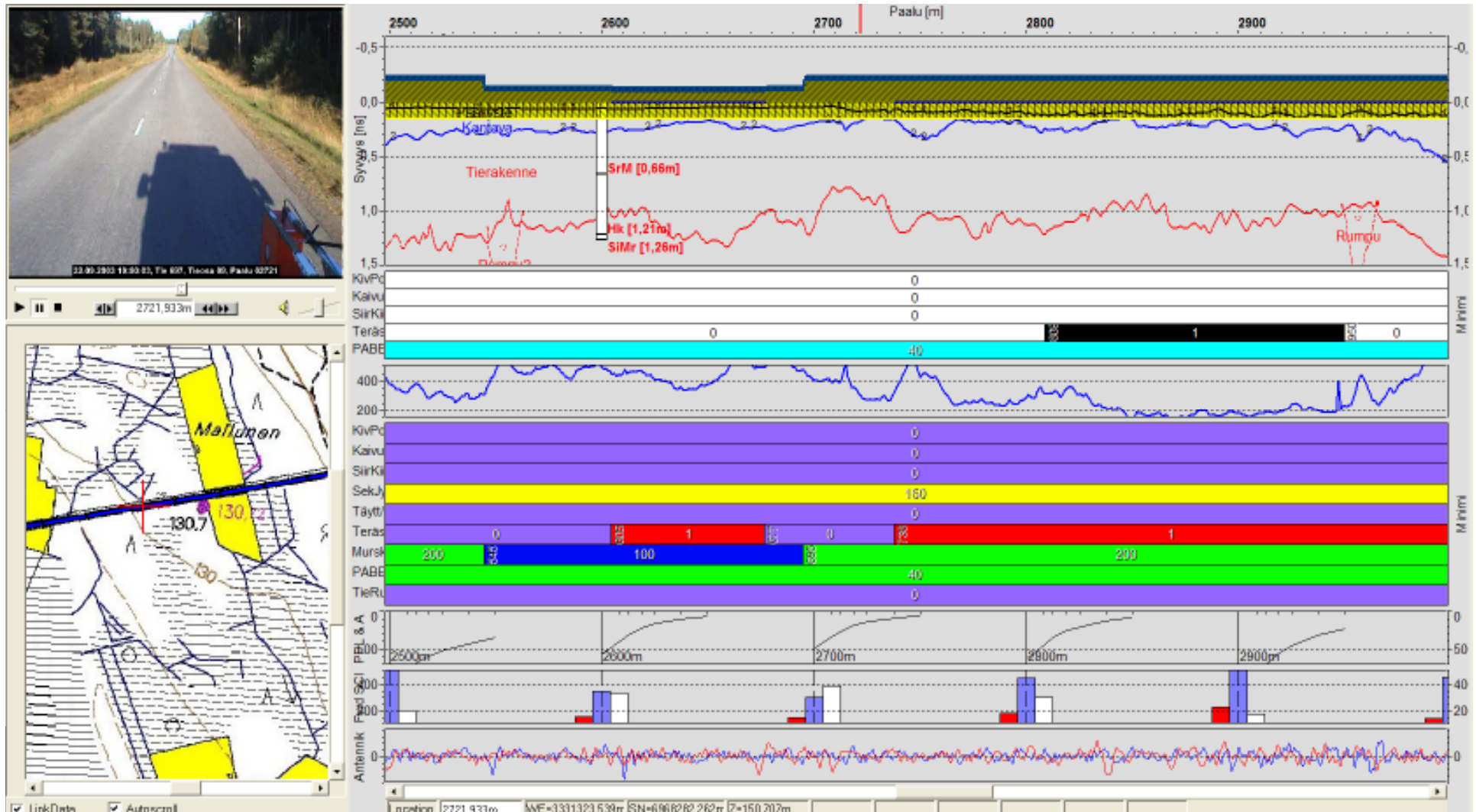
Skador och deras orsaker



2D Design och Dimensionering



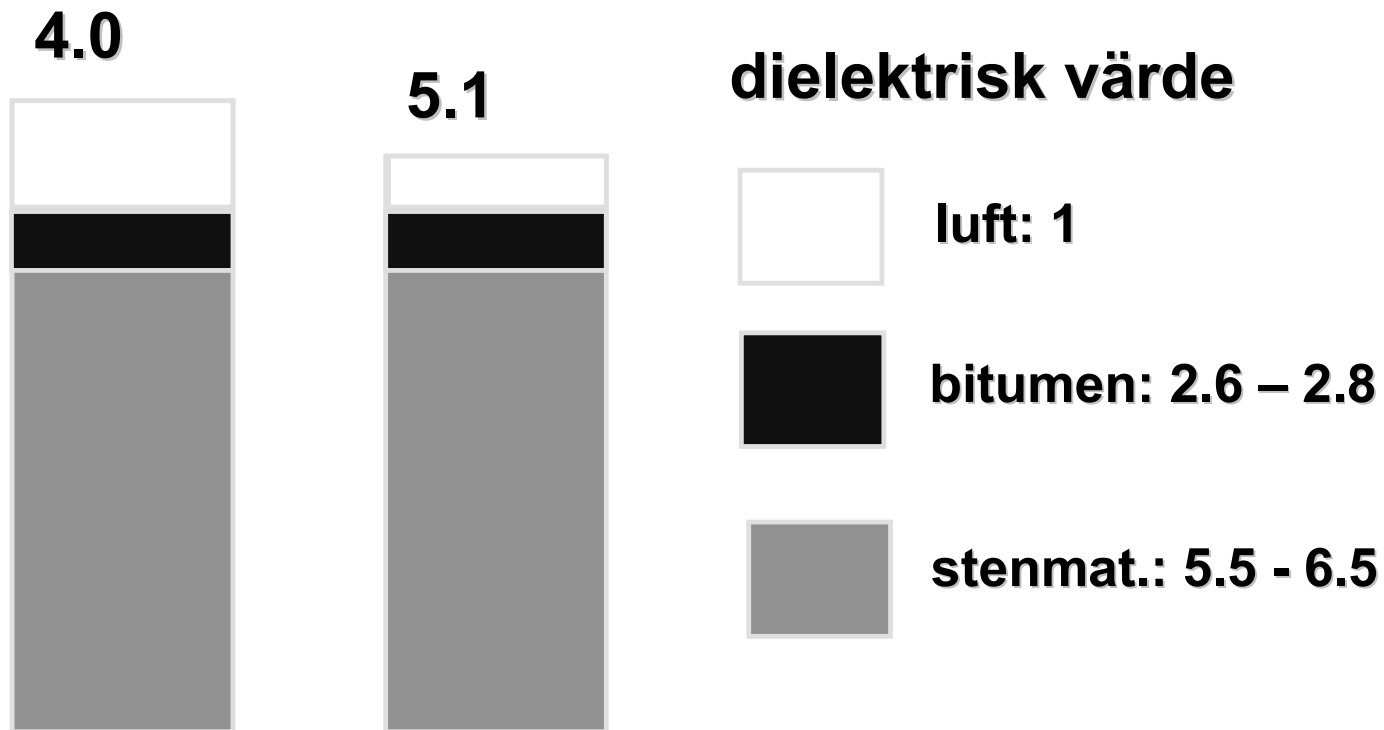
2D Design och Dimensionering



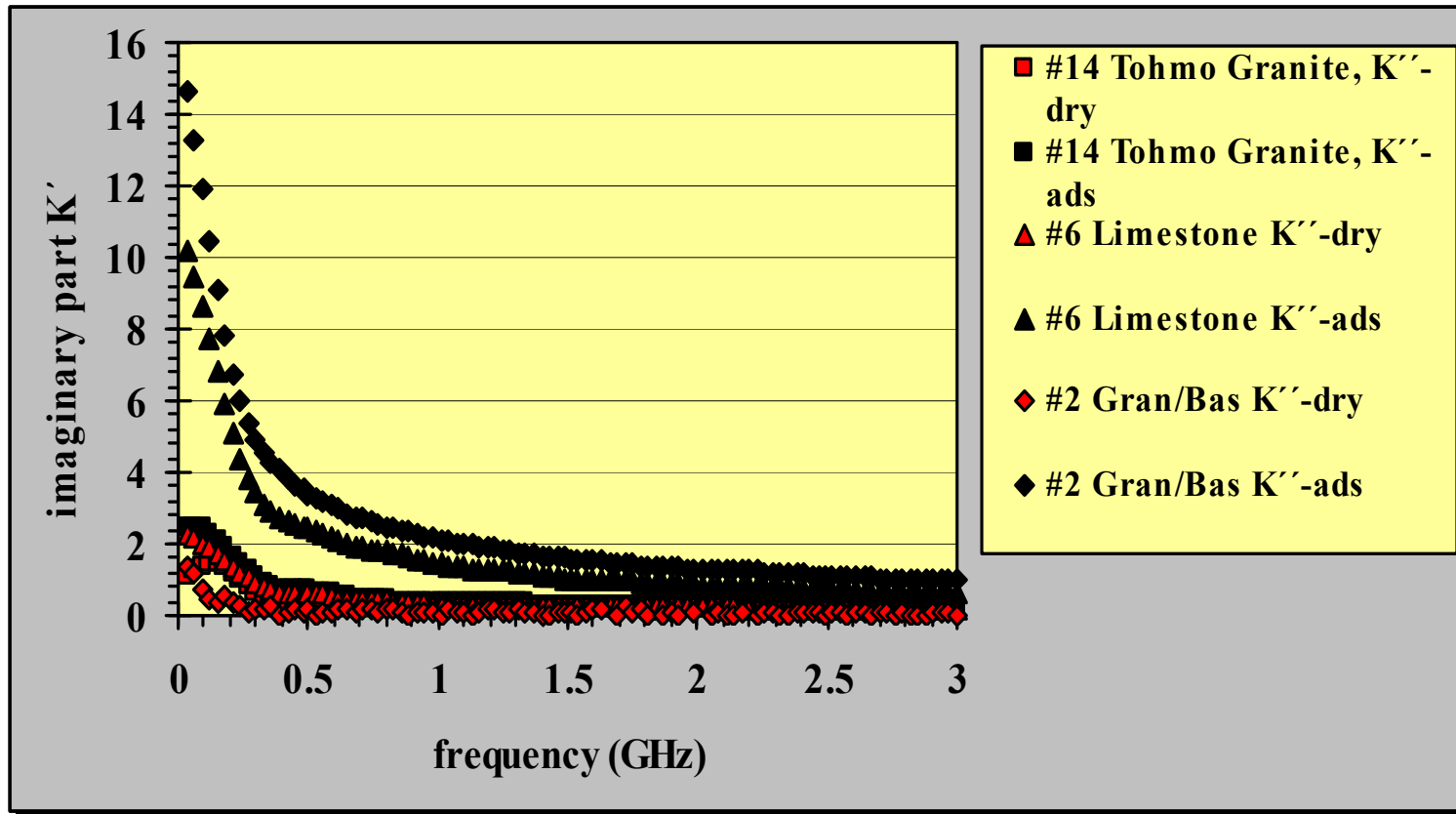
Road Doctor i QC / QA



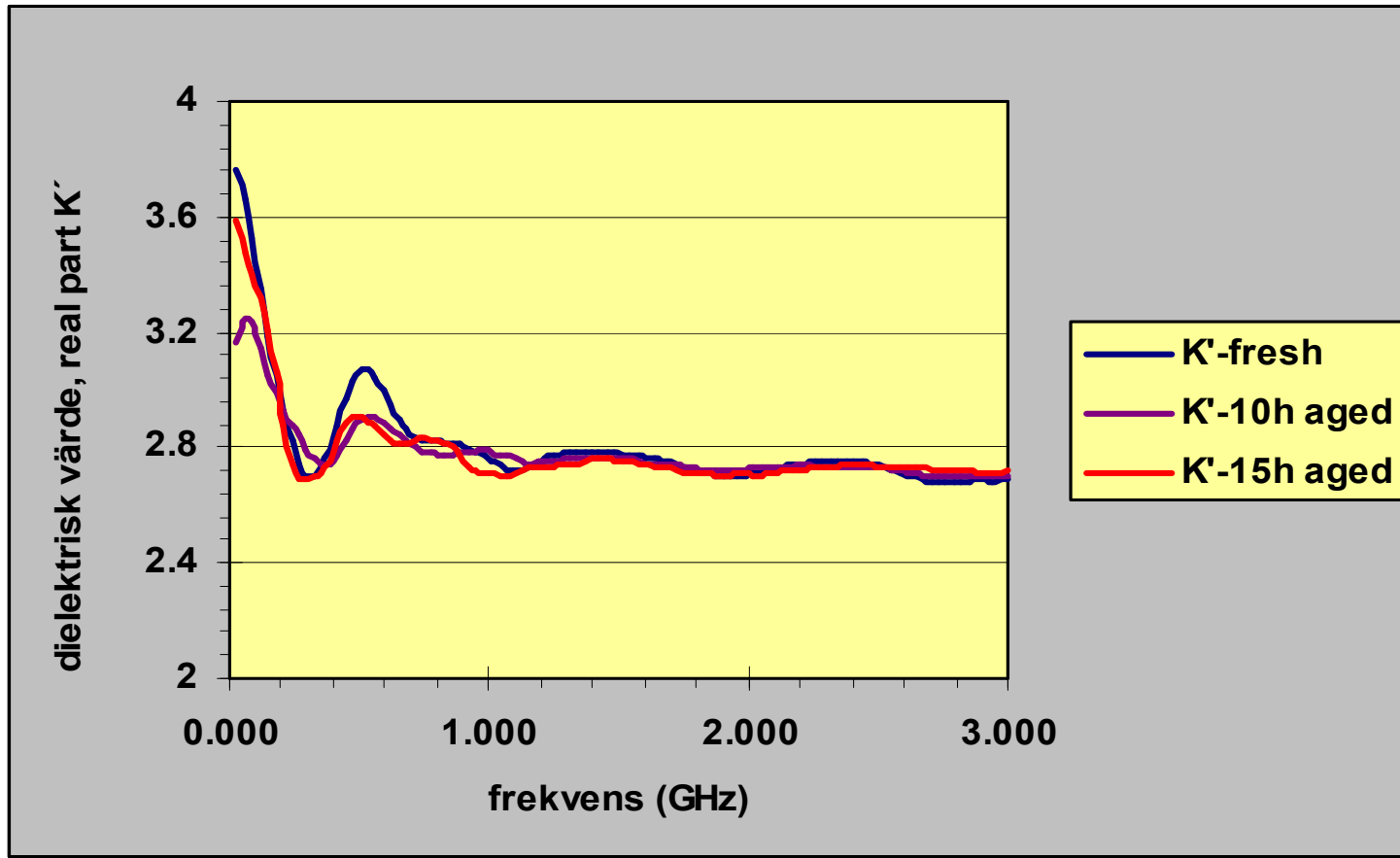
Mätning av hålrums halt, mätprincip



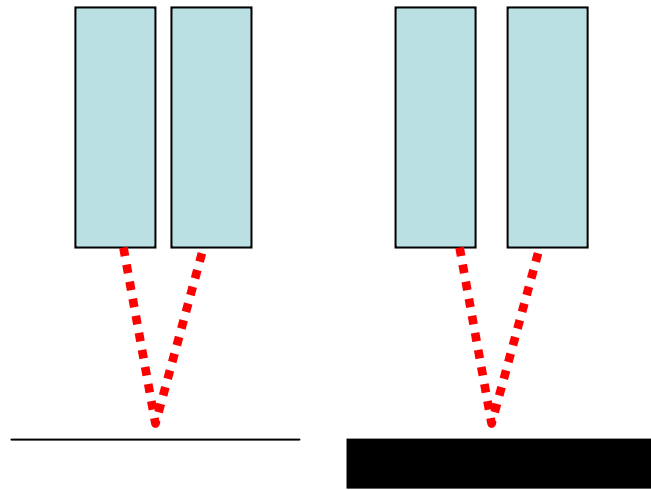
STEN FINMATERIAL, K'' -VÄRDE



LAGUNA BITUM, K'-VÄRDE

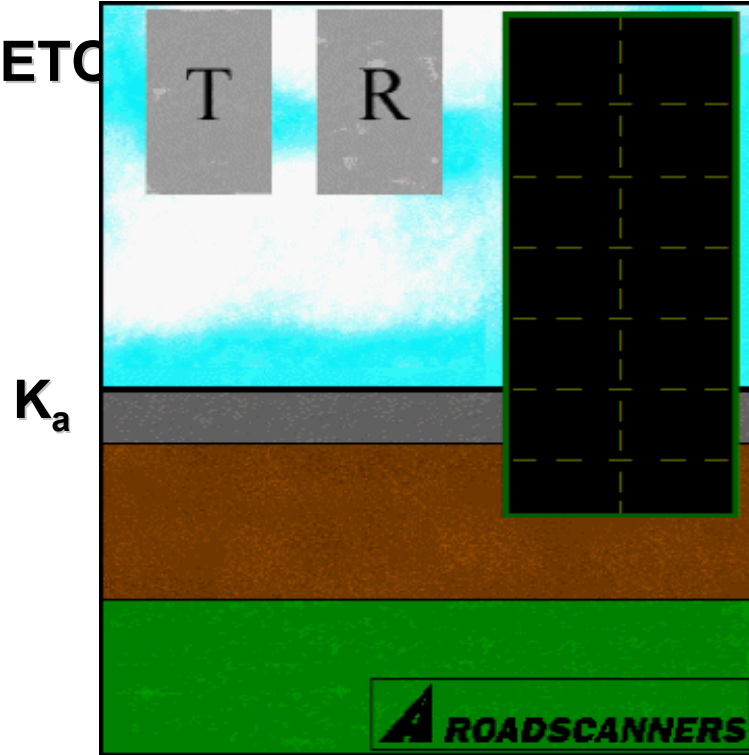
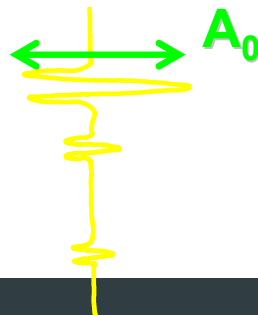
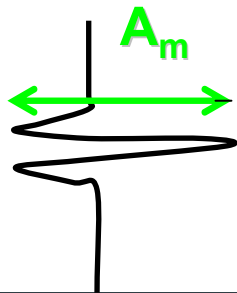


SURFACE REFLECTION METHOD



Metallplatta

**Asfalt,
Gummiplatta**



K_a = Dielektrisk värde

$$K_a = \left[\frac{1 + A_0 / A_m}{1 - A_0 / A_m} \right]^2$$

Val av provplats för referensprov

- Efter mätningen bearbetas och analyseras mätdata och en plats för borrprovet som skall användas för kalibrering bestäms.
- Provplatsen skall representera ett medelvärde av de dielektriska värden som uppmätts på objektet.
- ”Märkningsmetod”: På högtrafikerad väg kan ett alternativ vara att stanna bilen under pågående mätning och märka ut en provplats, både på beläggningen och i GPR-data. Sedan tas borrprovet från denna punkt.



Uttagning och analys av referensprover

- Uttagning av referensprover skall utföras i princip enligt FAS Metod 418.
- Provplats anvisas av georadaroperatören efter preliminär analys av mätresultaten.
- Skrymdensiteten bestäms enligt FAS Metod 427 eller 411 om hålrumshalten bedöms vara lägre än 7 %.
- Vid högre hålrums halt används FAS Metod 411. Kompaktdensiteten bestäms med FAS Metod 412 eller 425.
- Hålrums halten beräknas enligt FAS Metod 413.



Beräkning av hålrums halt

- Beräkning av värden på hålrums halt baseras på laboratoriestudier utförda i syfte att kartlägga sambandet mellan dielektricitetsvärde och hålrums halt. (Roimela 1998, Saarenketo and Roimela 1998).
- Som standard beräknas ett dielektriskt värde över 1 m som ett medelvärde av 10 mätpulser och detta medelvärde används för beräkning av hålrums haltens medelvärde över 1 m.

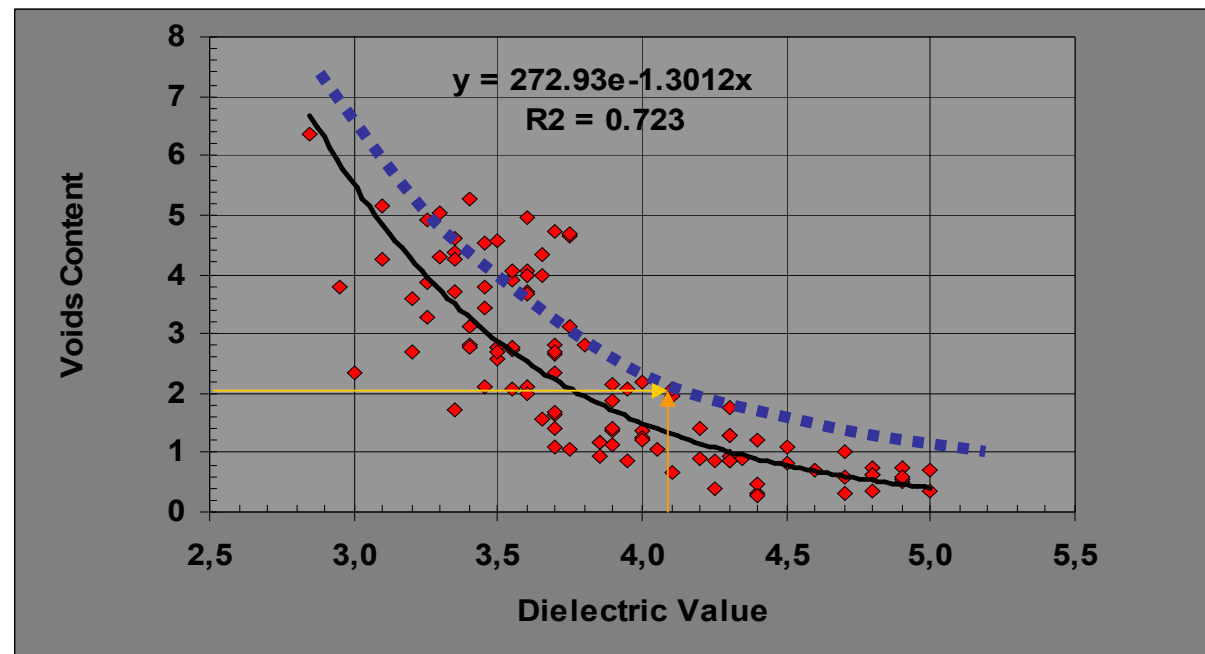
Formel för hålrumsberäkning

där x har värden $1 < x < n$

$$y = 272,93e^{-1,3012kx},$$

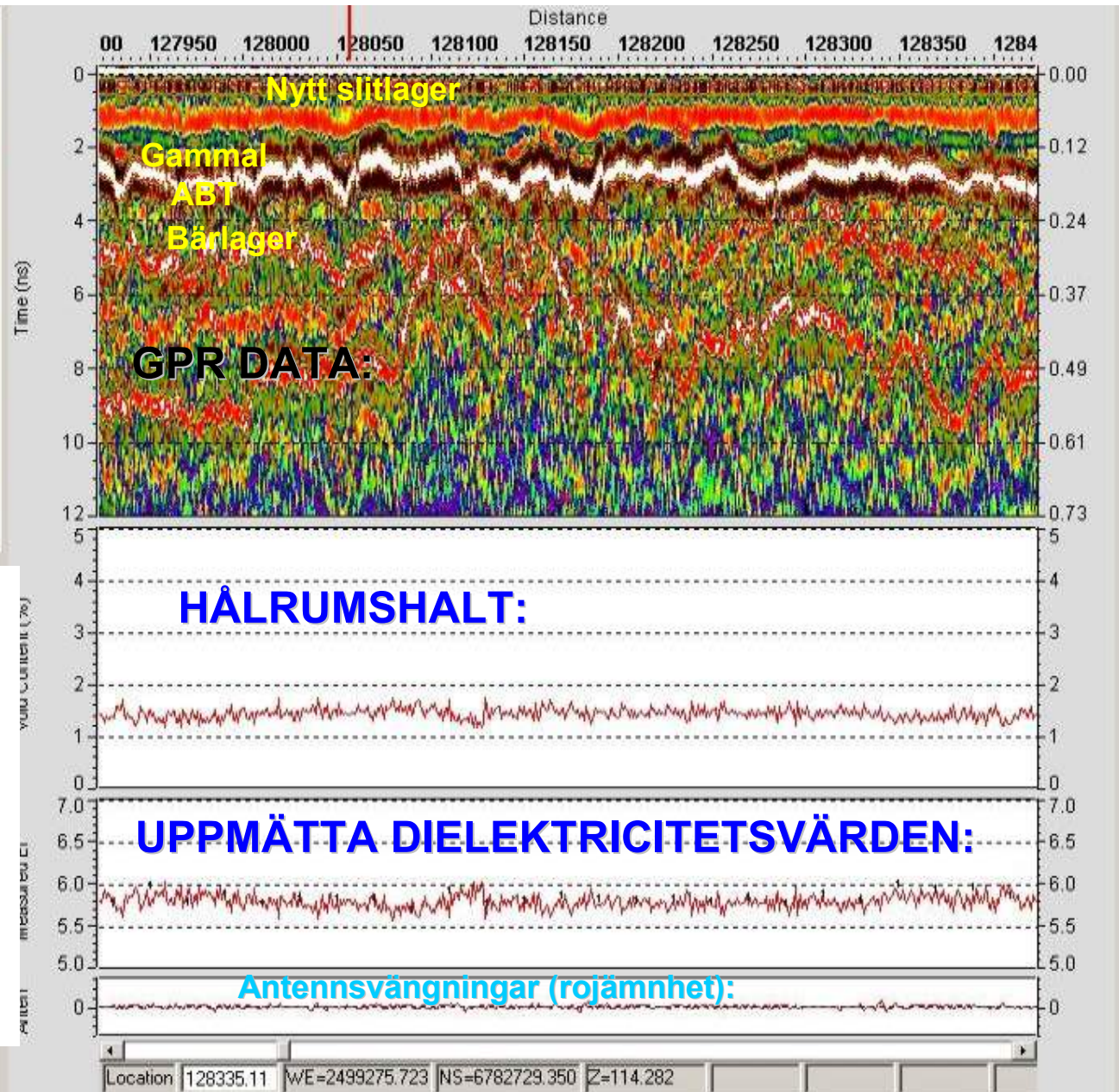
Där k är kalibreringskoefficienten

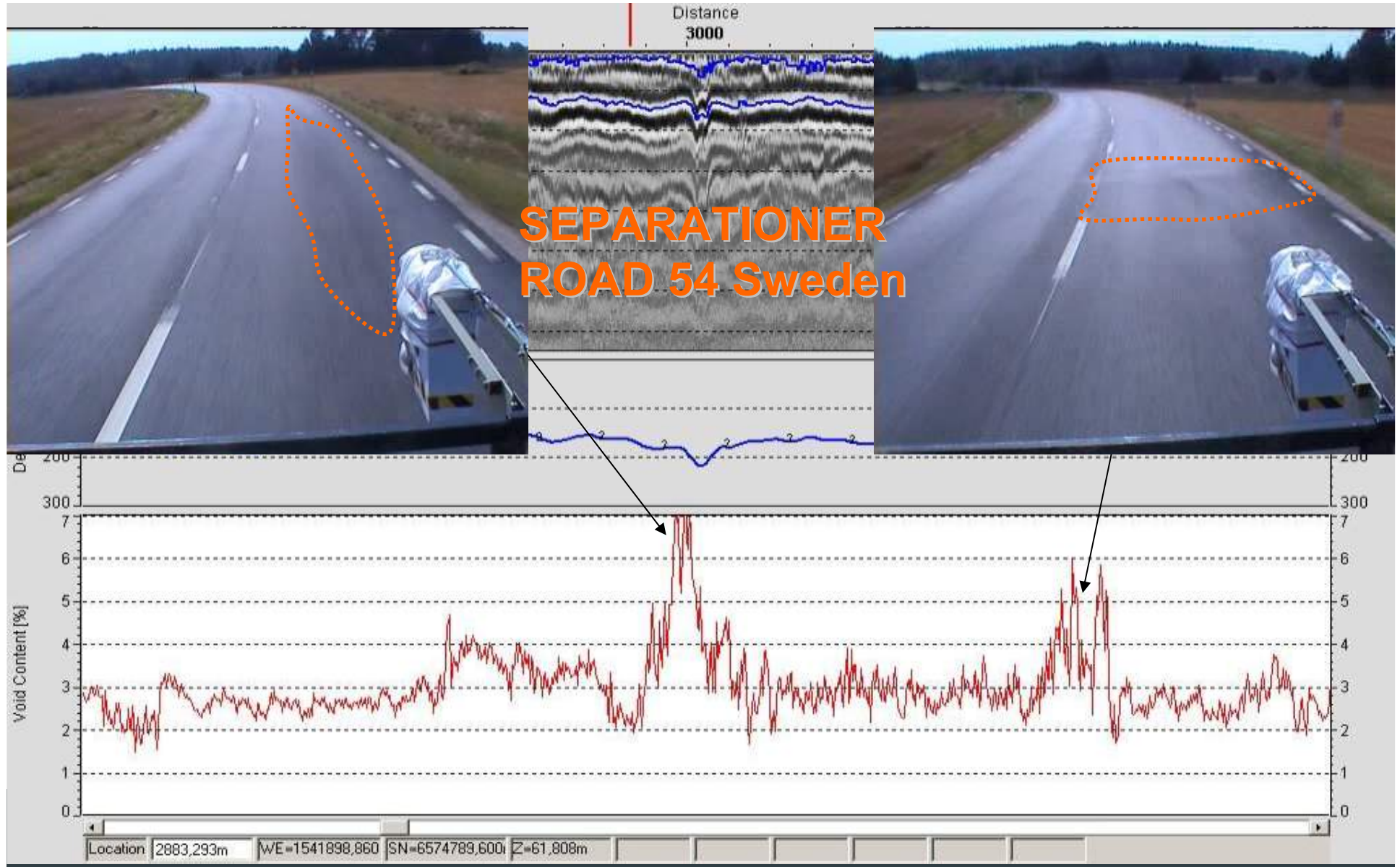
e_x är uppmätt dielektricitetsvärde





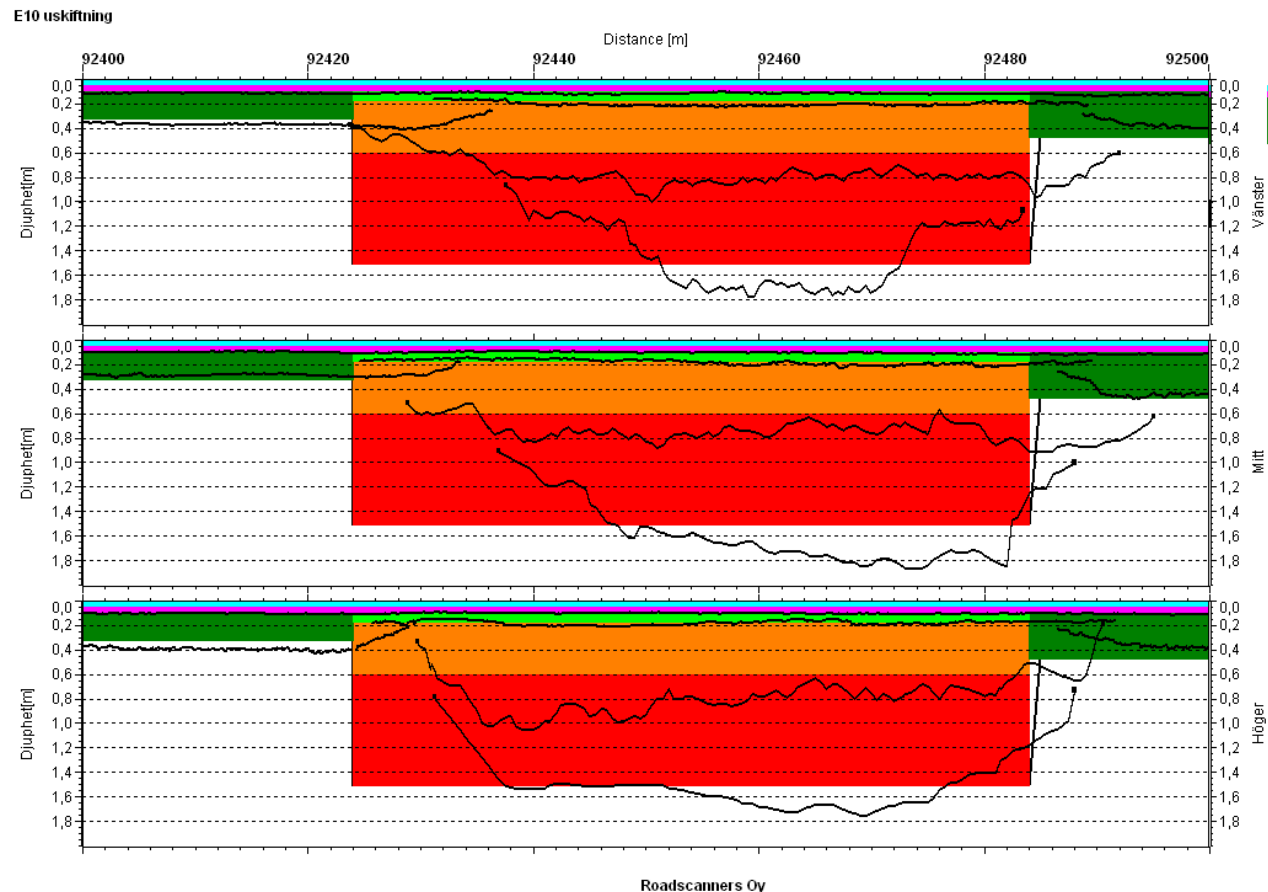
**VV Metodbe-
skrivning
VVMB 118
finns
Noggrannhet:
± 0,9 %-
enheter**





Kvalitetskontroll vid nybyggnad och förstärkning

Planerade åtgärder jämfört med uppmätta med GPR



3d-radar STEG-FREKVENNS GPR SYSTEM

System: Geoscope, Antenna Model B2431

Frekvensområde: 100 MHz – 2.0 GHz

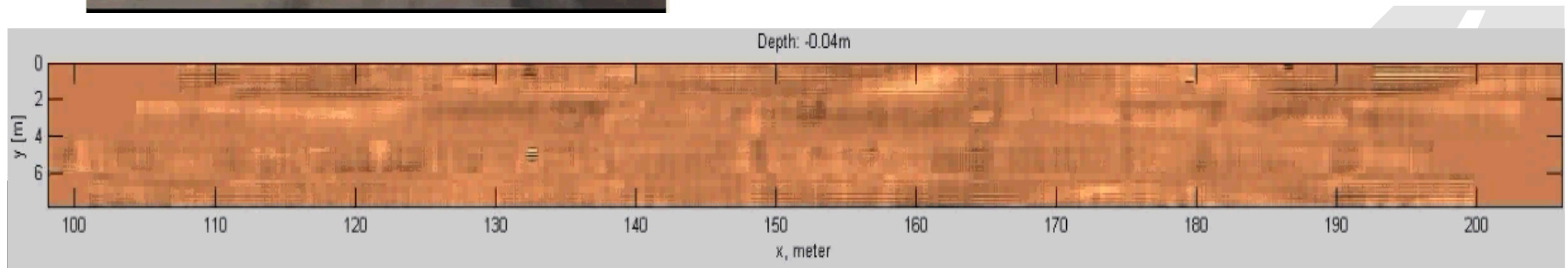
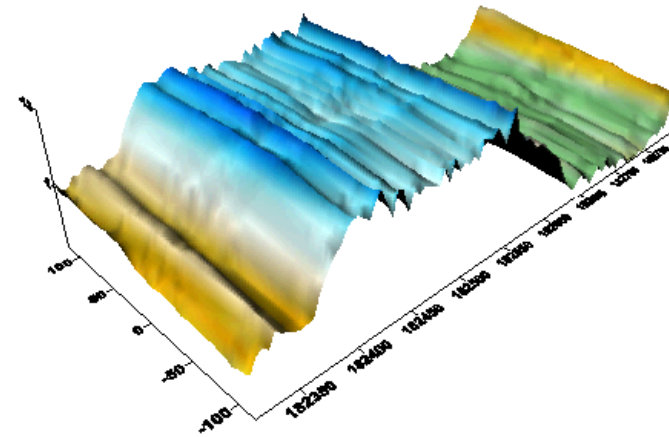
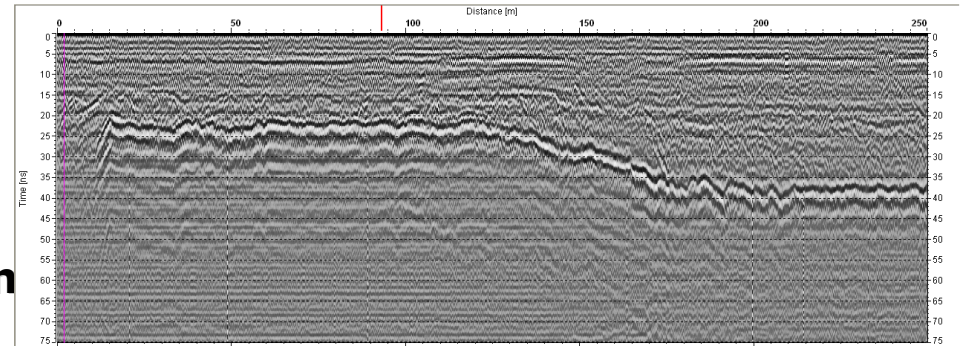


- **34 kanaler c/c 75 mm (bredd 2.25 m)**

-3-D modell av vägöverbyggnader

-Tjocklek och kvalitetsparametrar från längsgående och tvärgående avsnitt

- Lokalisering av objekt (kablar, rör) och speciella strukturer



Datainsamlingshastigheter med 3d Radar

Antenner

Mode

Snabb
100 km/h

Täckande
30 km/h

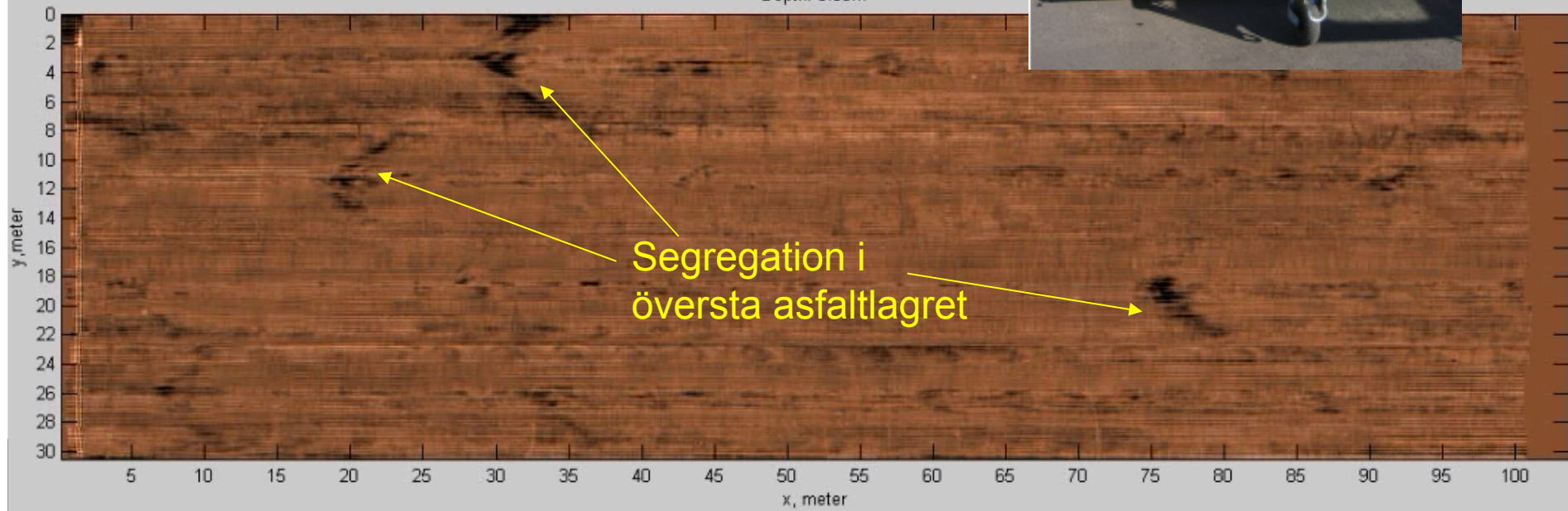
Precis
8 km/h



3d Radar Tester på flygplatser



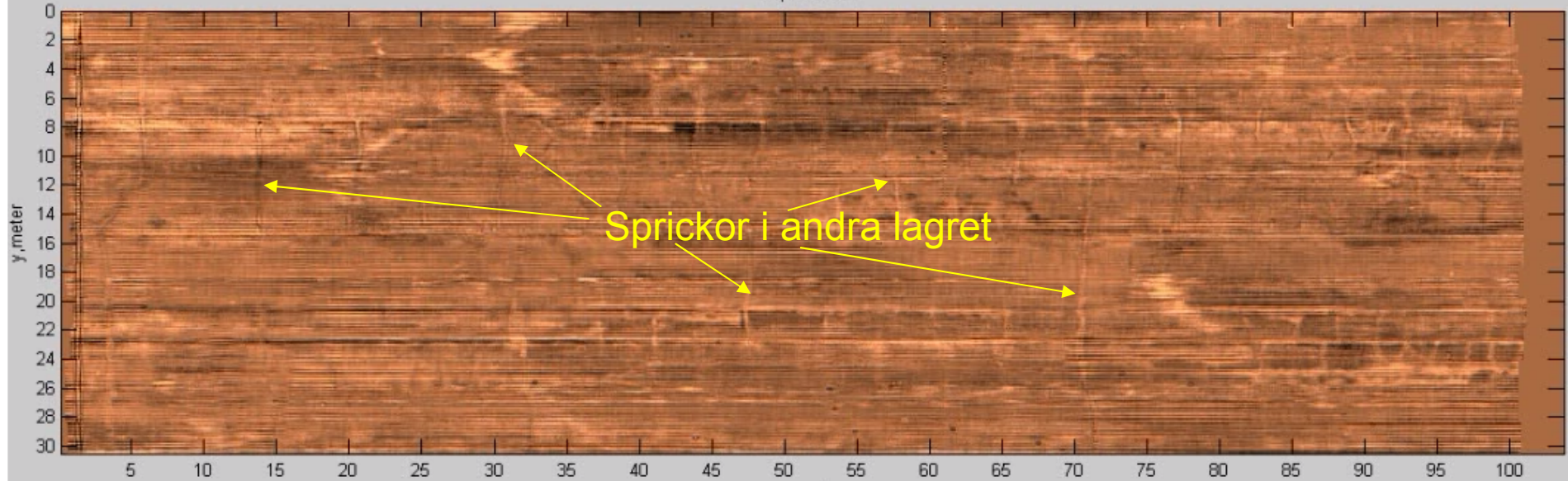
Depth: 0.05m



3d radar Pavement Distress Diagnosis

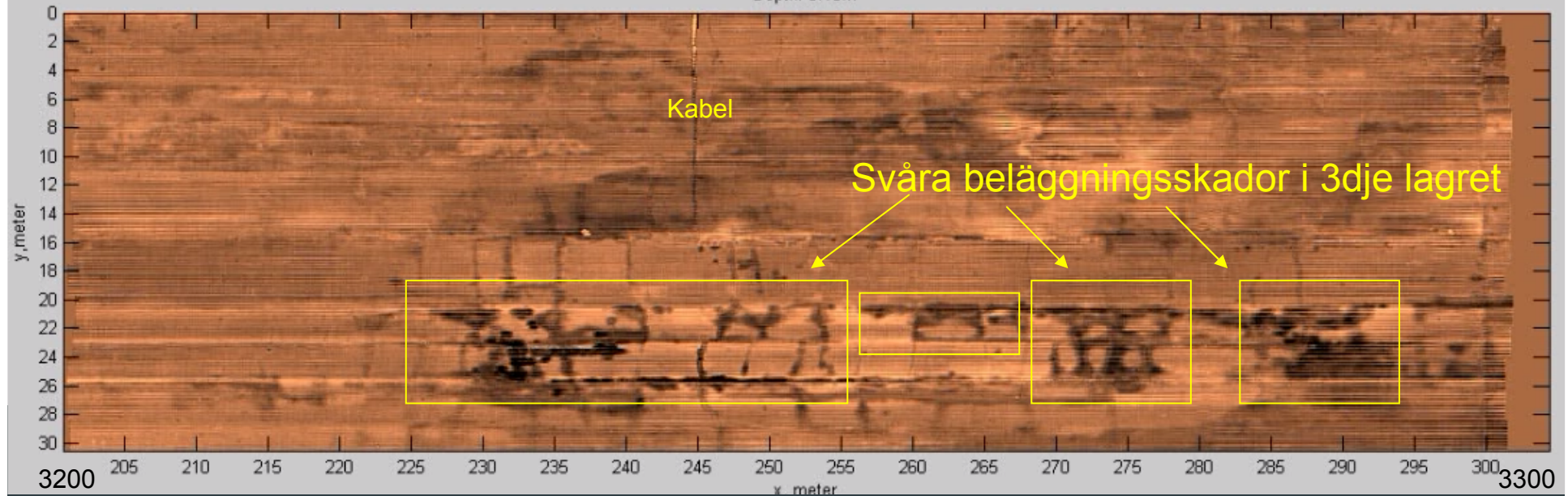
nivå 80 mm

Depth: 0.08m



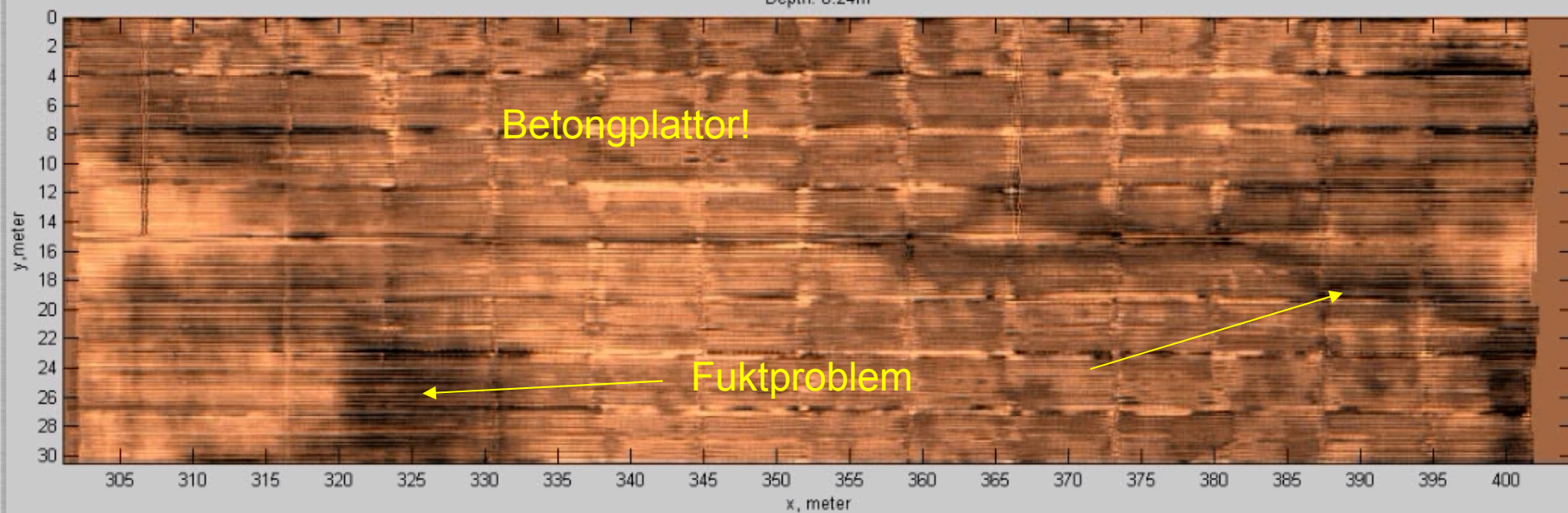
nivå 130 mm

Depth: 0.13m



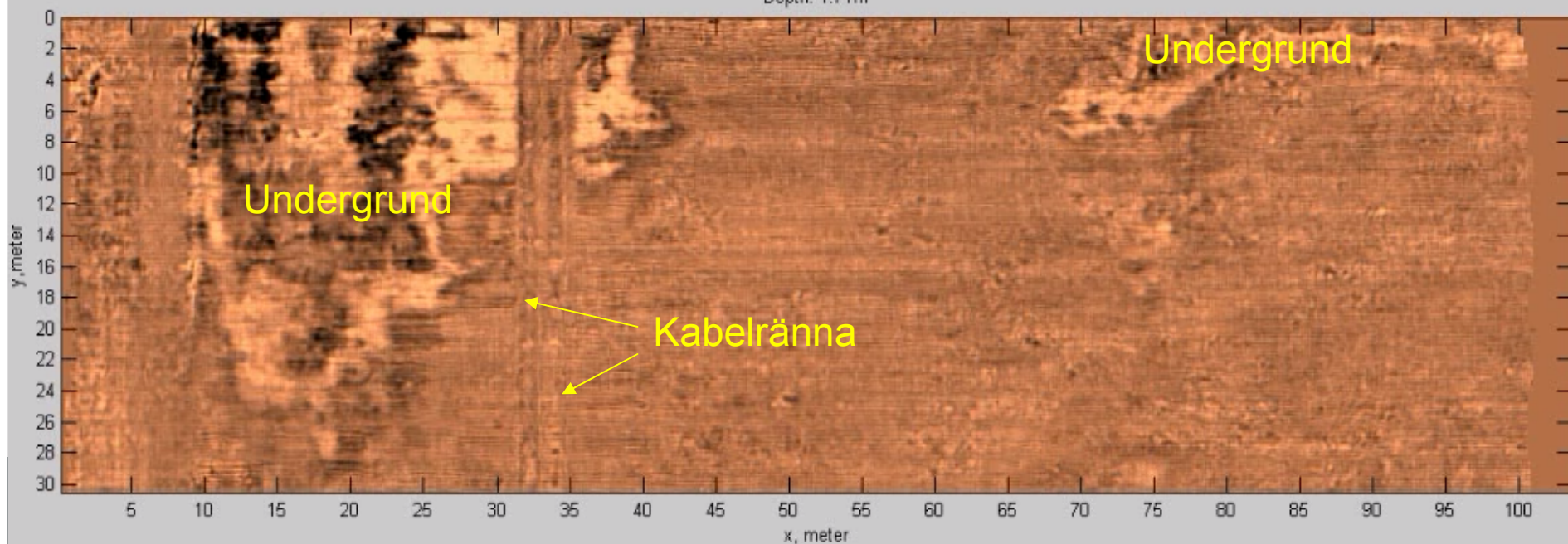
Nivå 240 mm

Depth: 0.24m

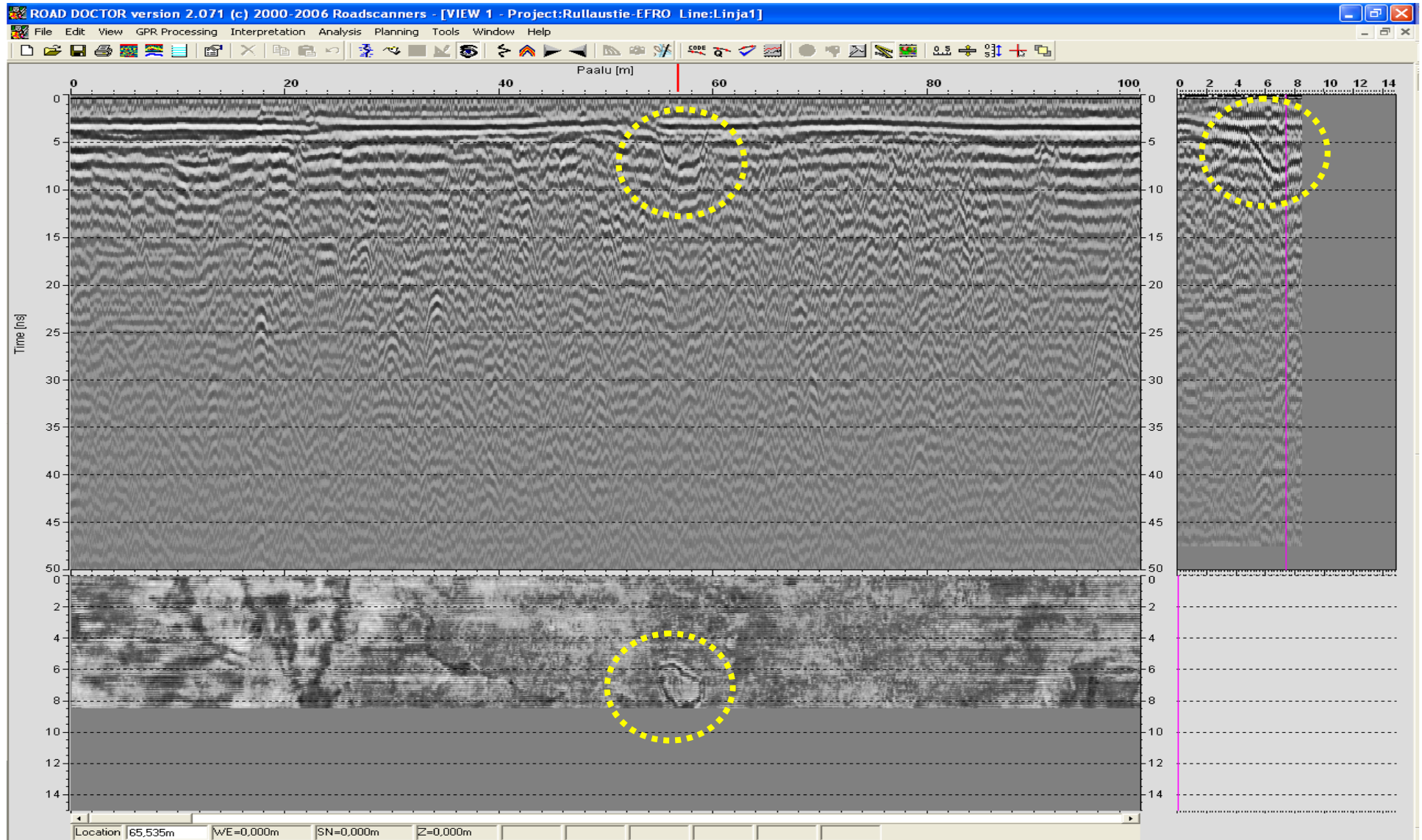


Nivå 1.71 m

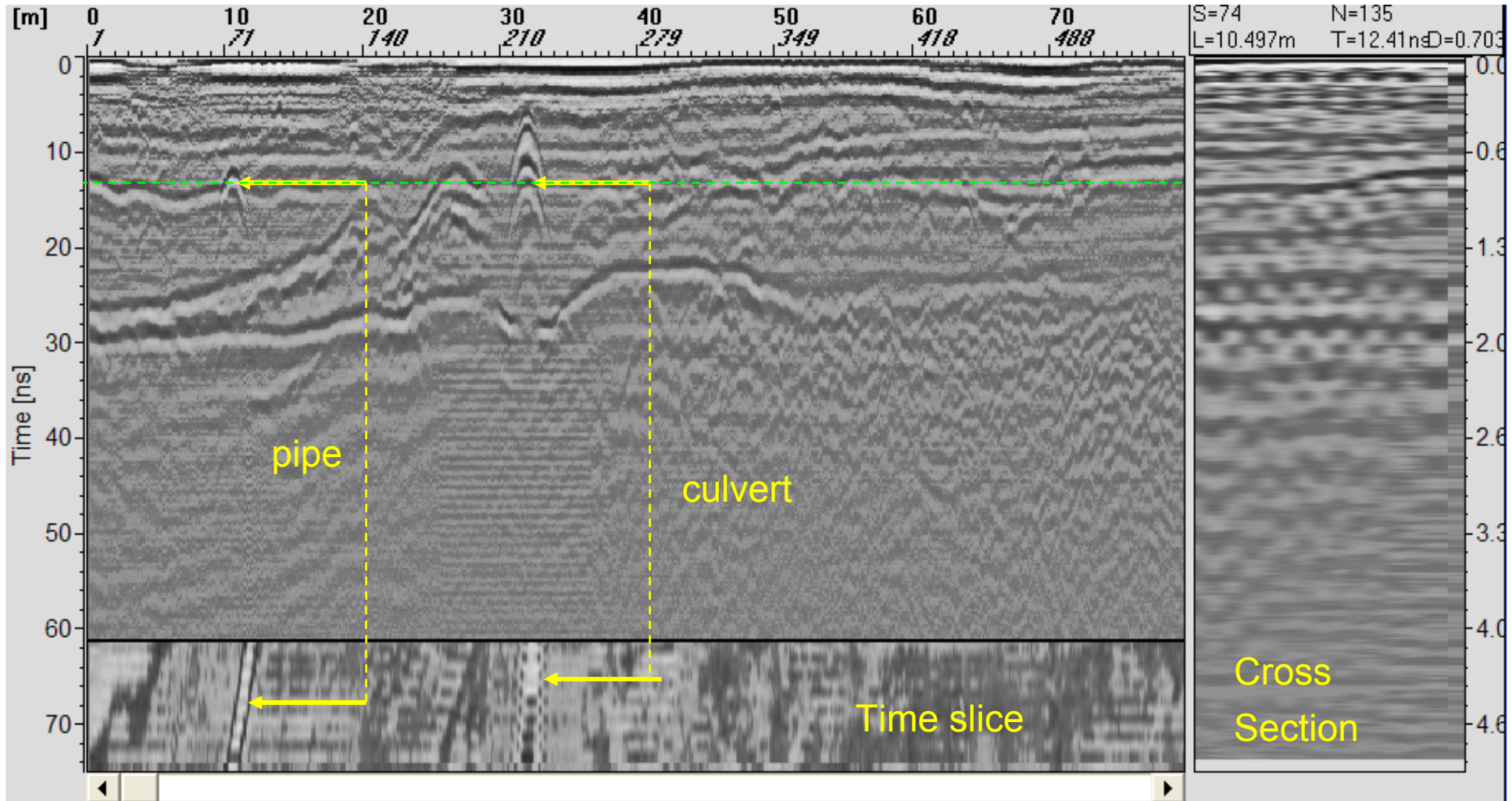
Depth: 1.71m



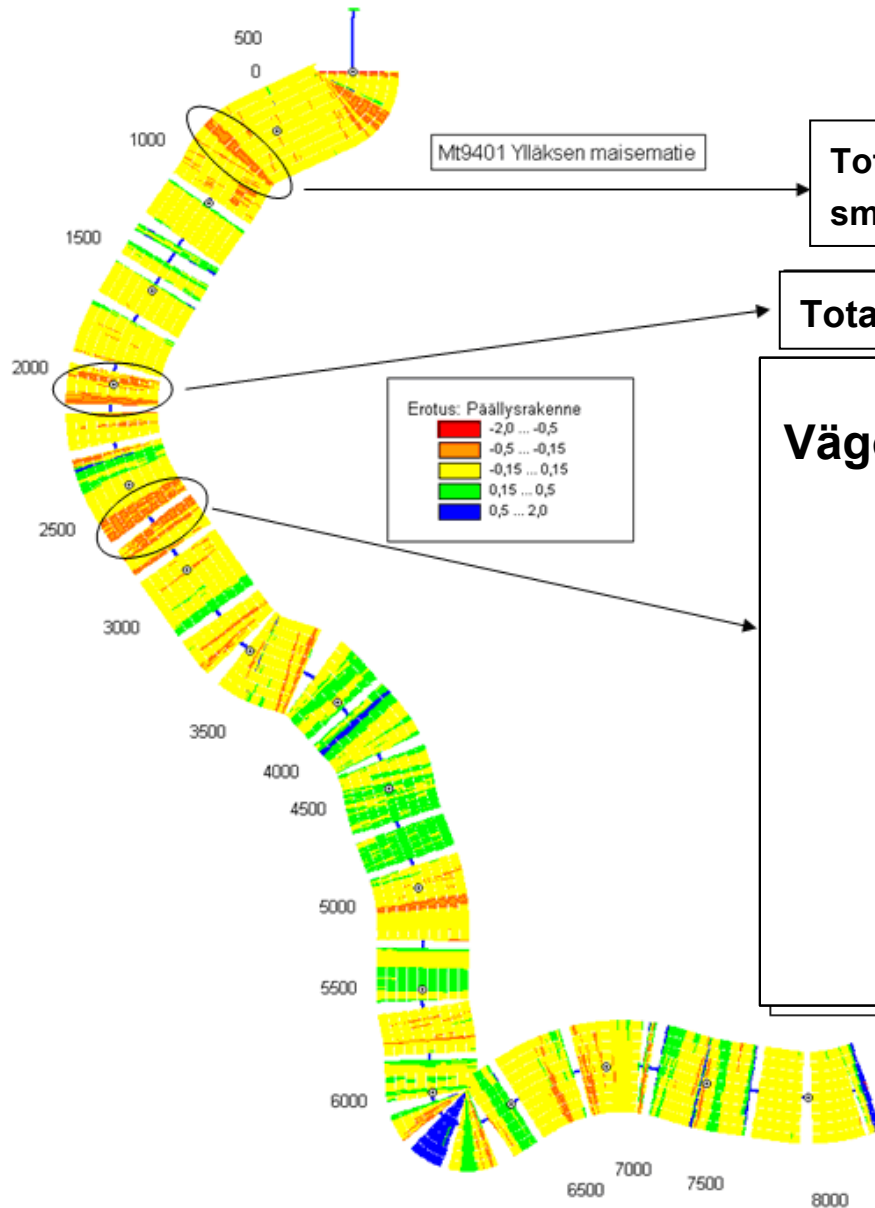
Lokalisering av möjliga urspolningar under startbanor



Locating pipes and culverts

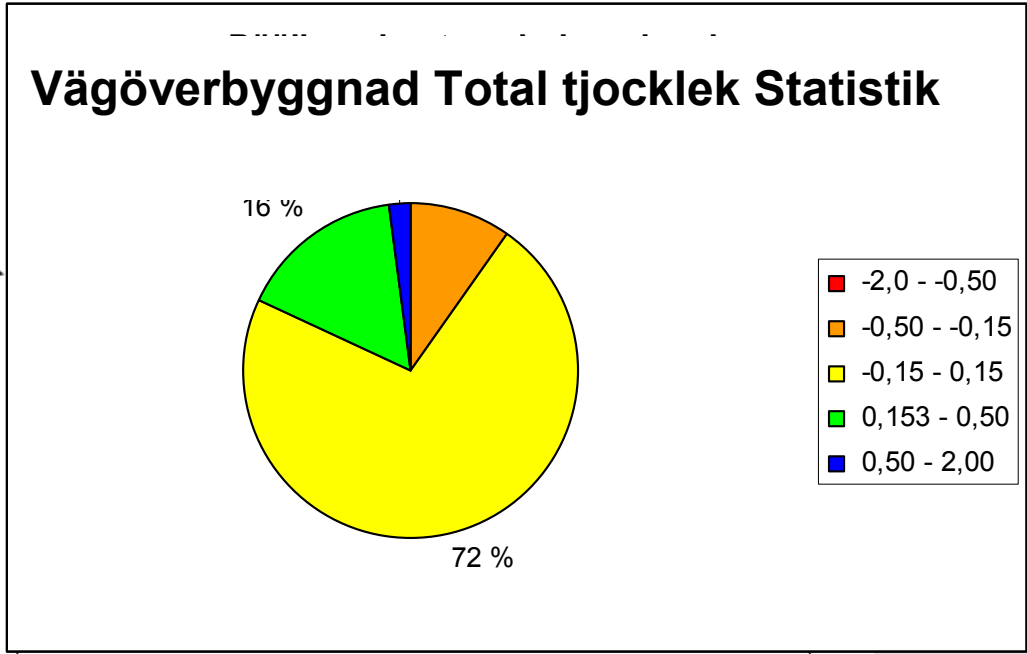


Vägöverbyggnad Total tjocklek



Total thickness 20- 30 cm too thin over a small hill

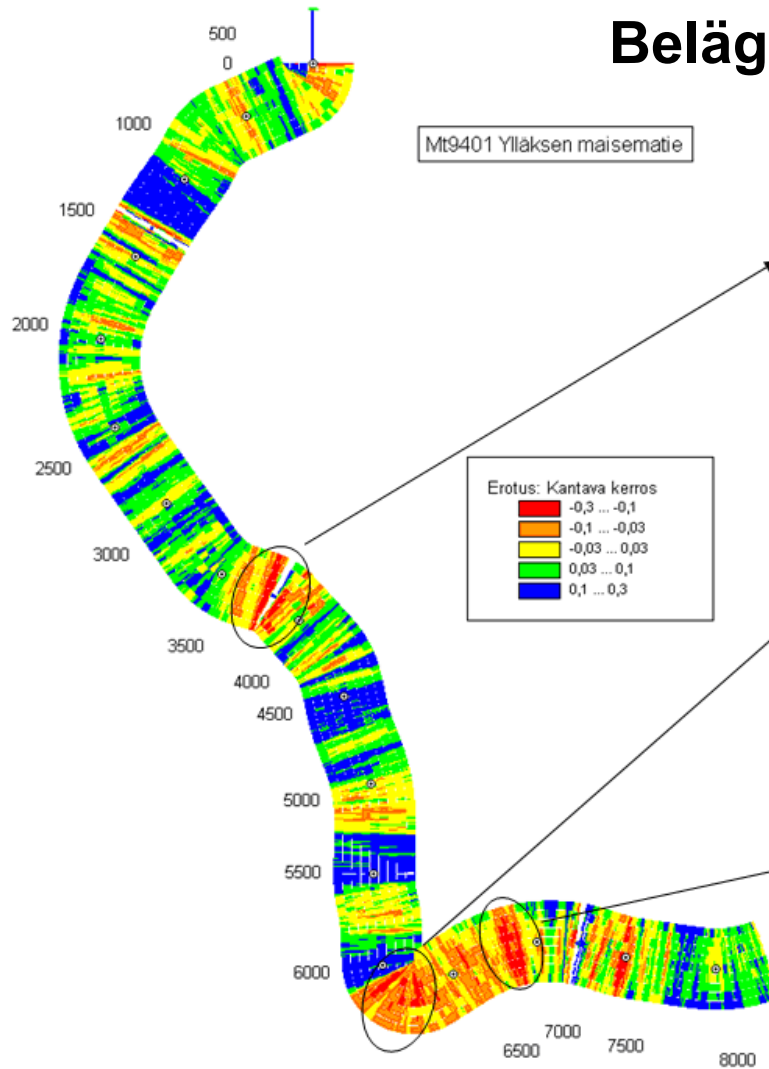
Total thickness 20- 25 cm too thin



Er kantava = 6
Er muut kerrokset = 7

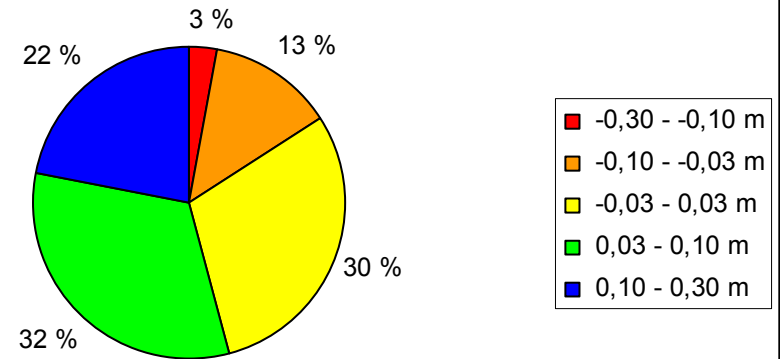
3d Radar i Kvalitetskontroll

Beläggning och bärlager



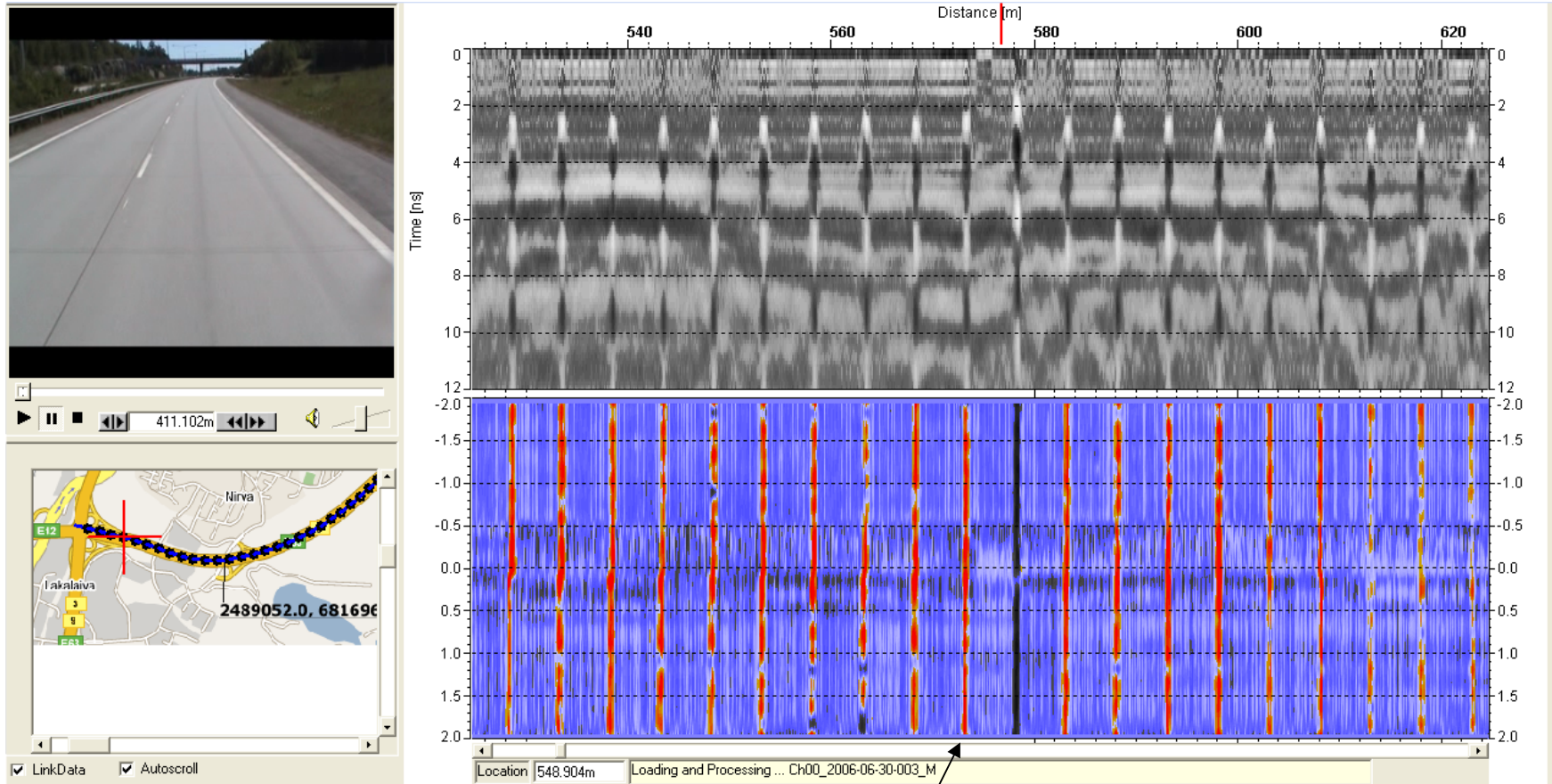
Base course too thin before and after the bridge (~10-15 cm)

Beläggning och bärlager Statistik



Er kantava = 6

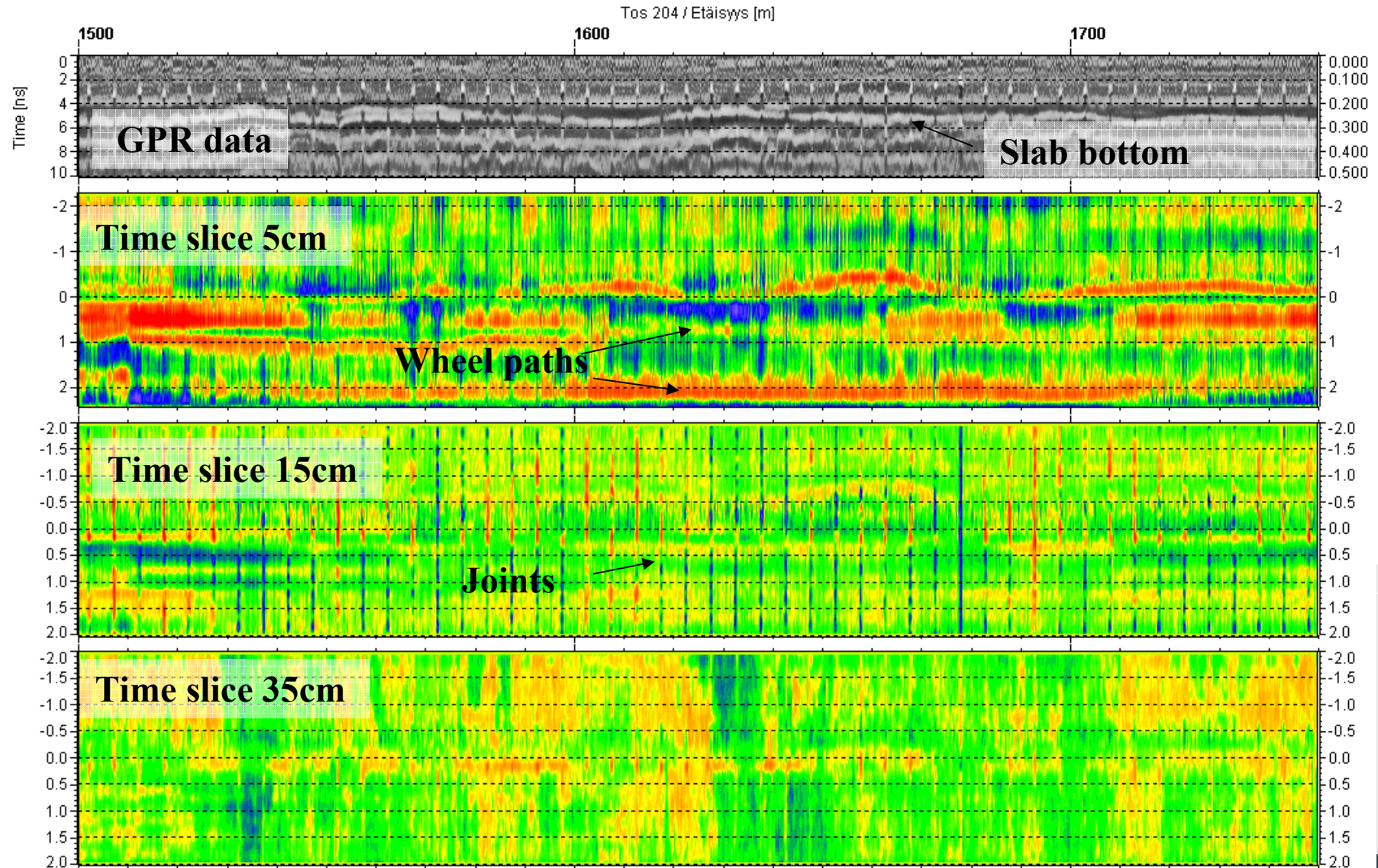
3d GPR vid QC av betongvägar



Poor joint sealing

3d GPR in concrete road surveys

VT9_Betonitie



Brundersökningar

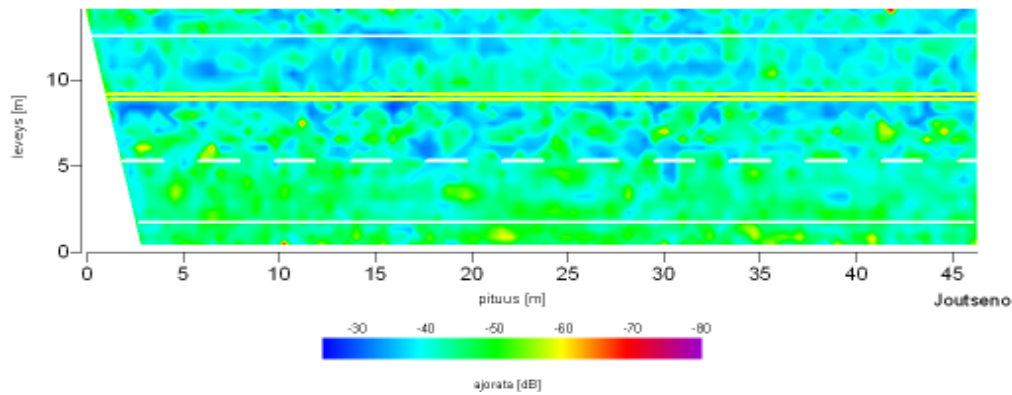


Bridge Deck 3d tomografi

1127 Hongiston risteysilta

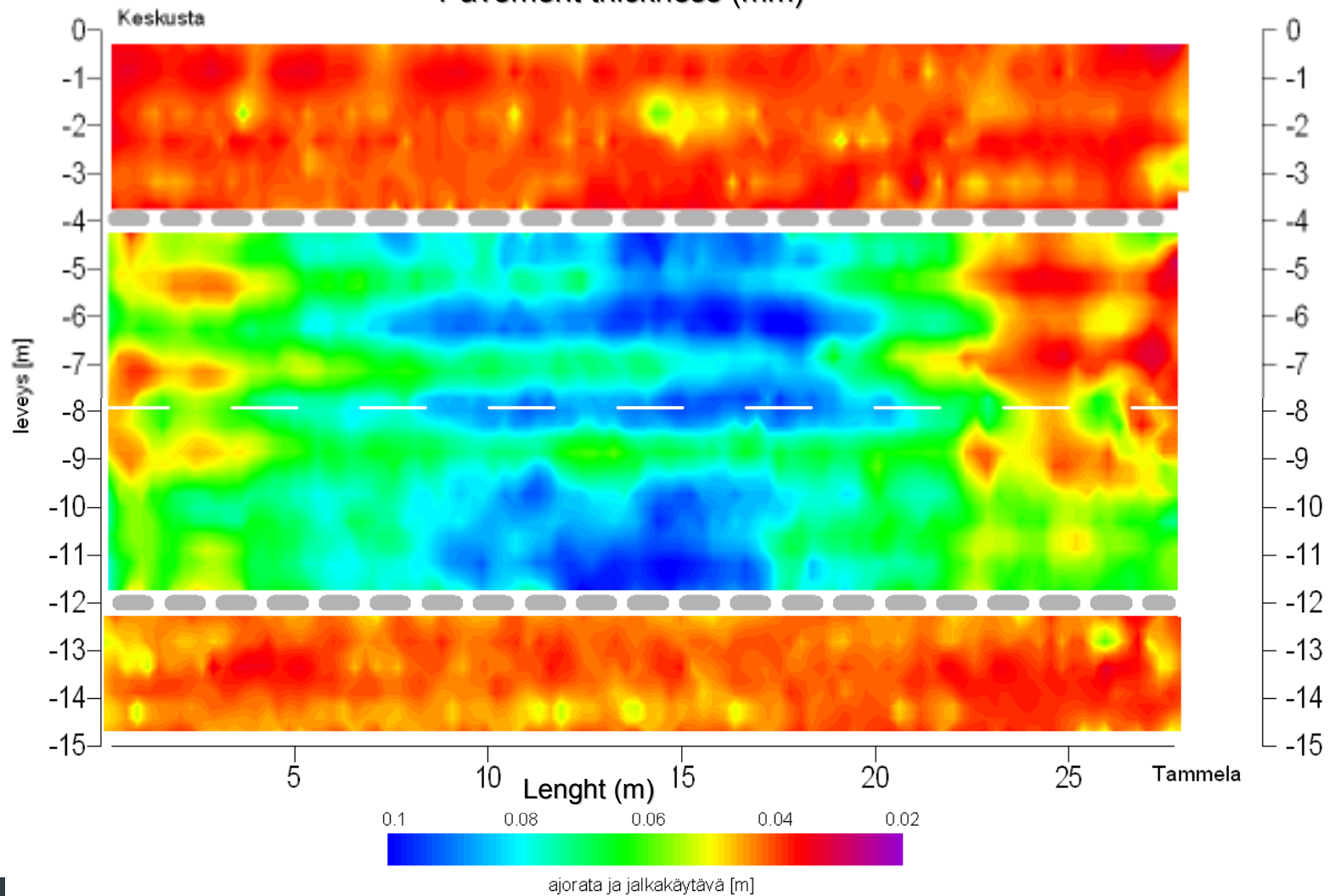
Maatutkasignaalin vaimeneminen kansilaatan ensimmäisessä raudoituksessa

Lappeenranta

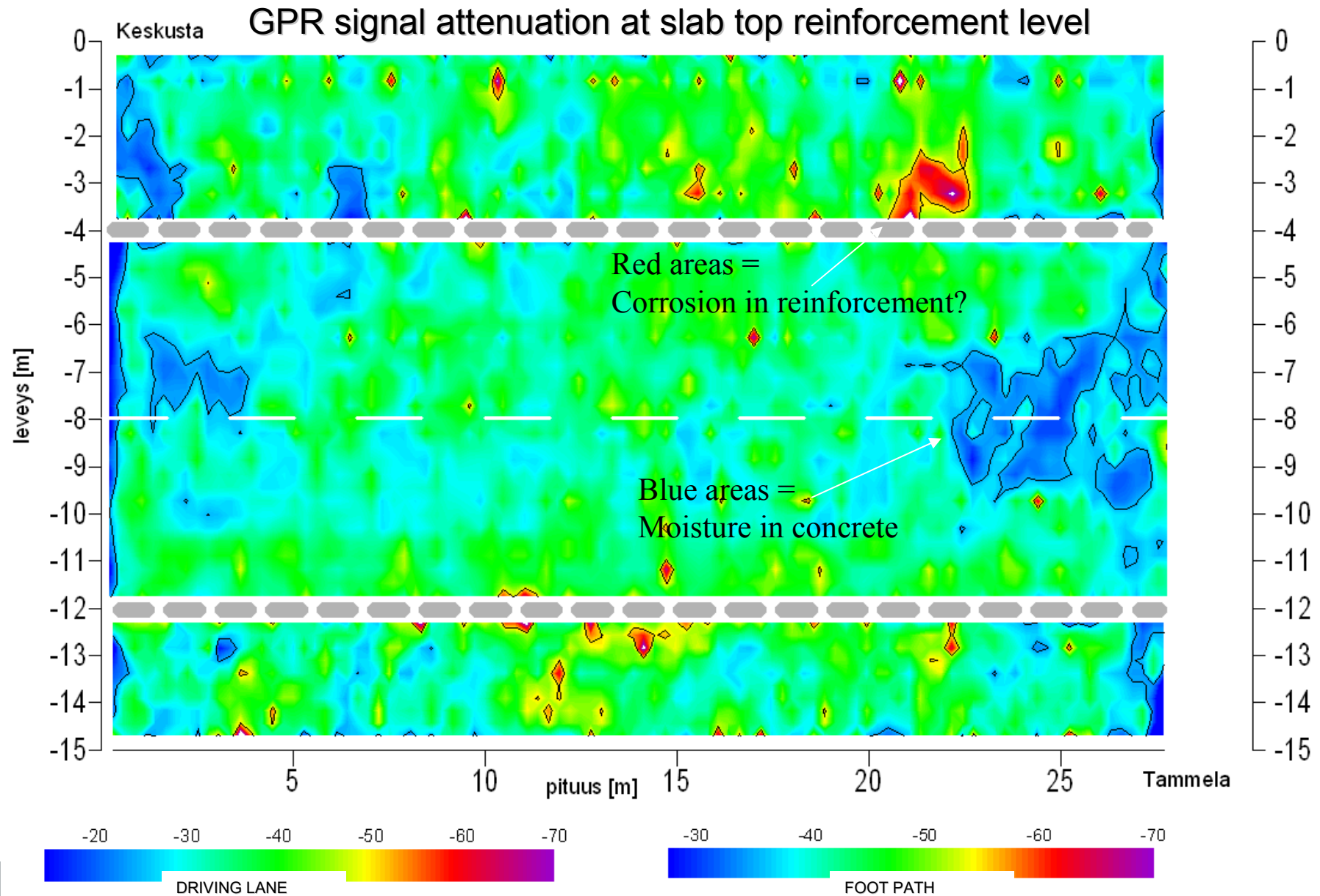


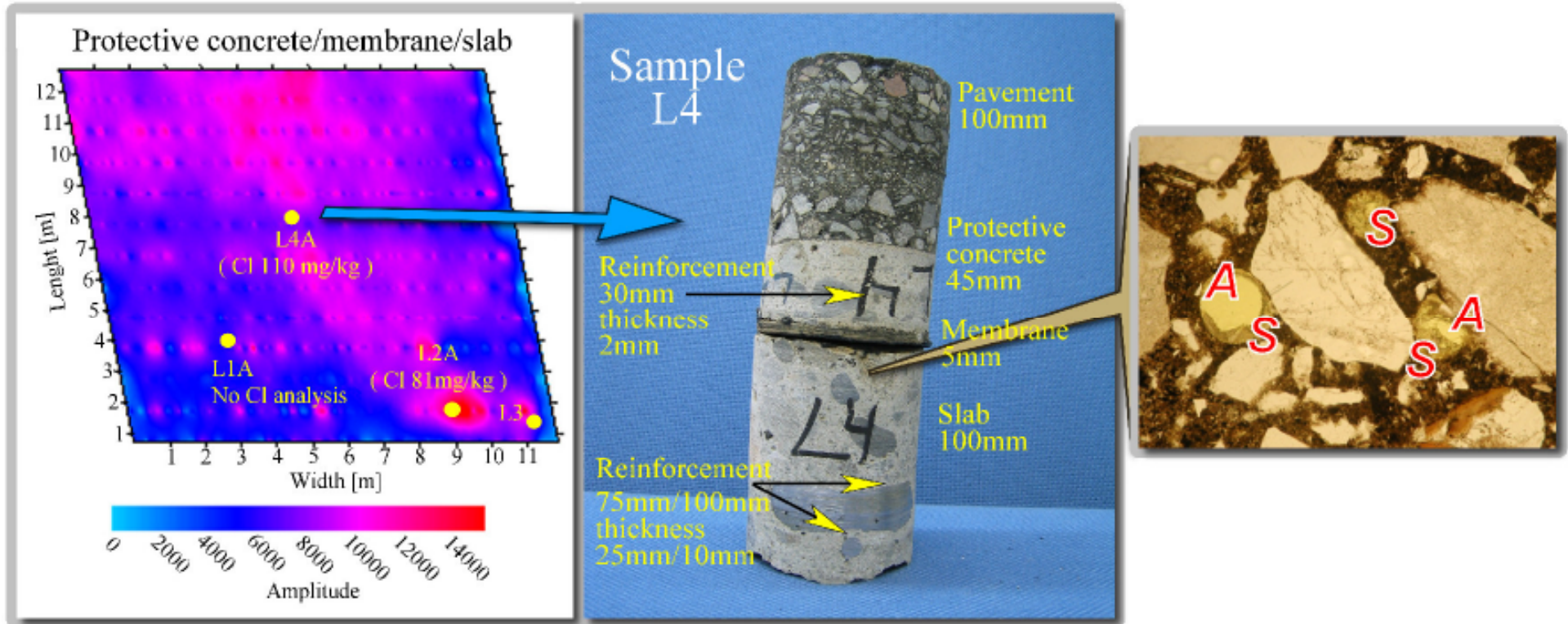
Kasti Bridge Tampere 2003

Pavement thickness (mm)

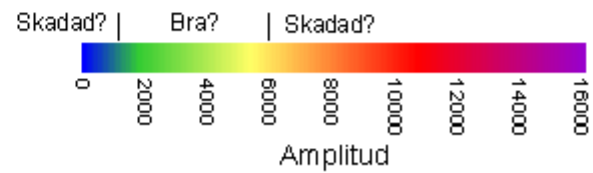
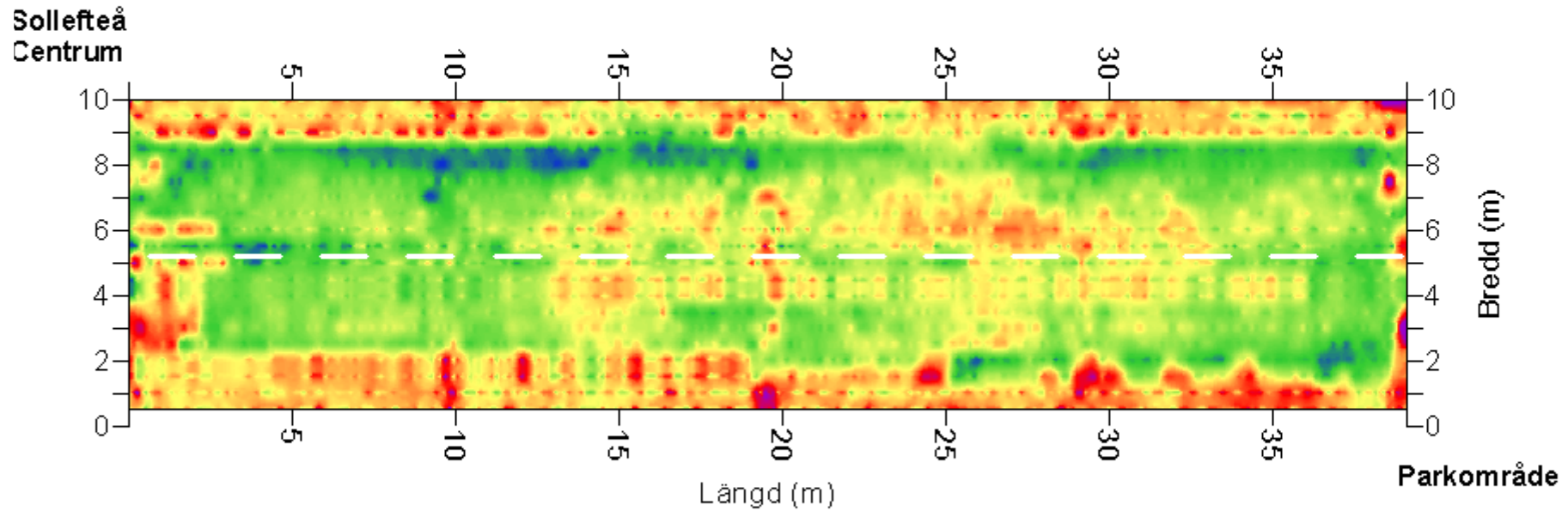


Kasti Bridge Tampere 2003





Sollefteå
Amplitud karta över armering
1500 MHz GSSI antenna
(Intepretation without references)



Problem område = Röd och Blå

- 3d planering och dimensionering
- kablar och rör
- lokalisering av speciell struktur
- kvalitets kontroll
 - lagertjocklekar
 - materialkvalitet
 - packning (tillsammans med fallvikt)
 - arbetsdjup
 - sprängningsdjup
 - utspetsningar, utskiftningar
 - segregation
- skadeundersökningar
 - 3d lokalisering
 - orsaker till problem
 - sprickor
- avvikelser beroende på fukt
- miljöskadeundersökningar
- stora stenar
- broar

3d georadar tillämpningar vid trafikinfrastruktur



Fördelar och nackdelar med metoden

- Fördelar med GPR-metoden är:
 - Metoden ger kontinuerlig information från mätlinjen
 - Metoden är snabb och trafiksäker
 - Tjocklek på bundna och obundna lager i överbyggnaden kan mätas samtidigt med hålrumshalt
 - Mätningar kan upprepas, t ex för att studera nedbrytningsförlopp.
- Nackdelar med GPR-metoden är:
 - Mätningar får inte utföras vid regn eller på våt vägbanan
 - Mätningar får inte utföras vid lufttemperaturer lägre än +1 °C
 - Mätmetoden fungerar dåligt på beläggningar med varierande innehåll av cement eller slagg
 - Minst ett referensprov behövs för att beräkna kalibreringskoefficienten.

Tack!





Advanced Tools for Infrastructure Design & Management