

Detecção de defeitos internos numa parede de um viaduto subterrâneo através de ensaios não destrutivos (END)

Avaliação multitecnológica do betão com Covermeter, GPR e eco de impulso ultrassónico

A avaliação do estado estrutural de infraestruturas de betão envelhecidas apresenta frequentemente desafios complexos no subsolo. Ao avaliar ativos críticos, como paredes de passagens subterrâneas, basear-se num único método de ensaio não destrutivo (END) pode deixar questões vitais por responder, especialmente quando se depara com uma rede densa de vergalhões, potencial infiltração de humidade e defeitos estruturais ocultos. Para alcançar uma clareza diagnóstica total, os inspetores necessitam de uma estratégia multitecnológica complementar.

Desafio

A avaliação de infraestruturas envelhecidas ou não documentadas apresenta frequentemente incógnitas estruturais complexas. Neste projeto de passagem subterrânea, o objetivo principal era mapear exaustivamente a configuração das armaduras da parede de betão, determinar a profundidade exata da camada de cobertura e a espessura da parede, e identificar quaisquer defeitos internos ocultos ou anomalias sem danificar a estrutura.

As inspeções com uma única tecnologia deparam-se frequentemente com limitações evidentes em ambientes de betão denso:

- **Congestão complexa de aço:** Uma junta de construção vertical entre as linhas de varredura 11 e 12 introduziu uma concentração localizada de aço (provavelmente barras de fixação), causando interferência eletromagnética que comprometeu a precisão da medição da cobertura com um único sensor.
- **Erros de colocação e anomalias:** O desalinhamento das barras e a potencial infiltração de humidade exigiram uma verificação que fosse além das leituras à superfície.
- **Camadas sub-superficiais:** A confirmação dos limites entre várias concretagens e de vazios internos nas profundezas da matriz de betão era impossível apenas através de inspeção visual.

Solução Para superar estas complexidades estruturais, foi executado um fluxo de trabalho de diagnóstico abrangente e multitecnológico, utilizando o ecossistema NDT conectado da Screening Eagle:

[PM8000 Covermeter](#)

Escolhido pela sua capacidade de digitalização rápida da área e pelos sensores de campo magnético precisos, que fornecem as medições mais precisas da cobertura de betão próxima da superfície e do dimensionamento das barras de armadura, sem problemas de calibração da velocidade do sinal. A Realidade Aumentada (RA) integrada em tempo real projeta a grelha das barras de armadura diretamente na parede física através do ecrã do iPad, permitindo a identificação instantânea no local do espaçamento entre as barras e de anomalias de colocação.

Proceq GP8800 GPR

Escolhido pela sua tecnologia de onda contínua com frequência escalonada (400–6000 MHz) de banda ultra-larga, que oferece uma resolução submilimétrica para características superficiais e uma forte penetração até 65 cm. O seu formato compacto e portátil permite realizar varreduras até às bordas da parede. O GPR complementa o medidor de cobertura ao gerar imagens da geometria 3D complexa das barras de armadura, avaliar a atenuação dielétrica para deteção de humidade e medir a espessura total da parede.

Sistema Pundit PD8050 UPE

Escolhido porque as ondas eletromagnéticas (GPR) não conseguem penetrar em camadas densas de aço nem diferenciar bem os limites de impedância acústica interna. Utilizando transdutores ultrassónicos multicanal de ondas de cisalhamento com imagem 3D-SAFT (Técnica de Focalização de Abertura Sintética), o PD8050 contorna as armaduras pesadas para mapear a integridade do núcleo profundo do betão, juntas frias, delaminações e vazios de ar.

Resultado

Ao combinar tecnologias de ondas magnéticas, eletromagnéticas e acústicas com visualização assistida por RA, a inspeção proporcionou uma avaliação totalmente validada de forma cruzada:

Revestimento e distribuição das barras de armadura: O PM8000 determinou uma profundidade média do revestimento de betão de 45,72 mm (desvio padrão: 3,0 mm) e um espaçamento médio entre as barras de armadura de 13,9 cm em 58 pontos de dados. A projeção de RA em tempo real sobrepôs estes dados diretamente na parede, confirmando visualmente anomalias de colocação (destacadas a azul) e assinalando a zona de barras de fixação de alta densidade em tempo real.



Profometer PM8000 covermeter data viewed with AR projection

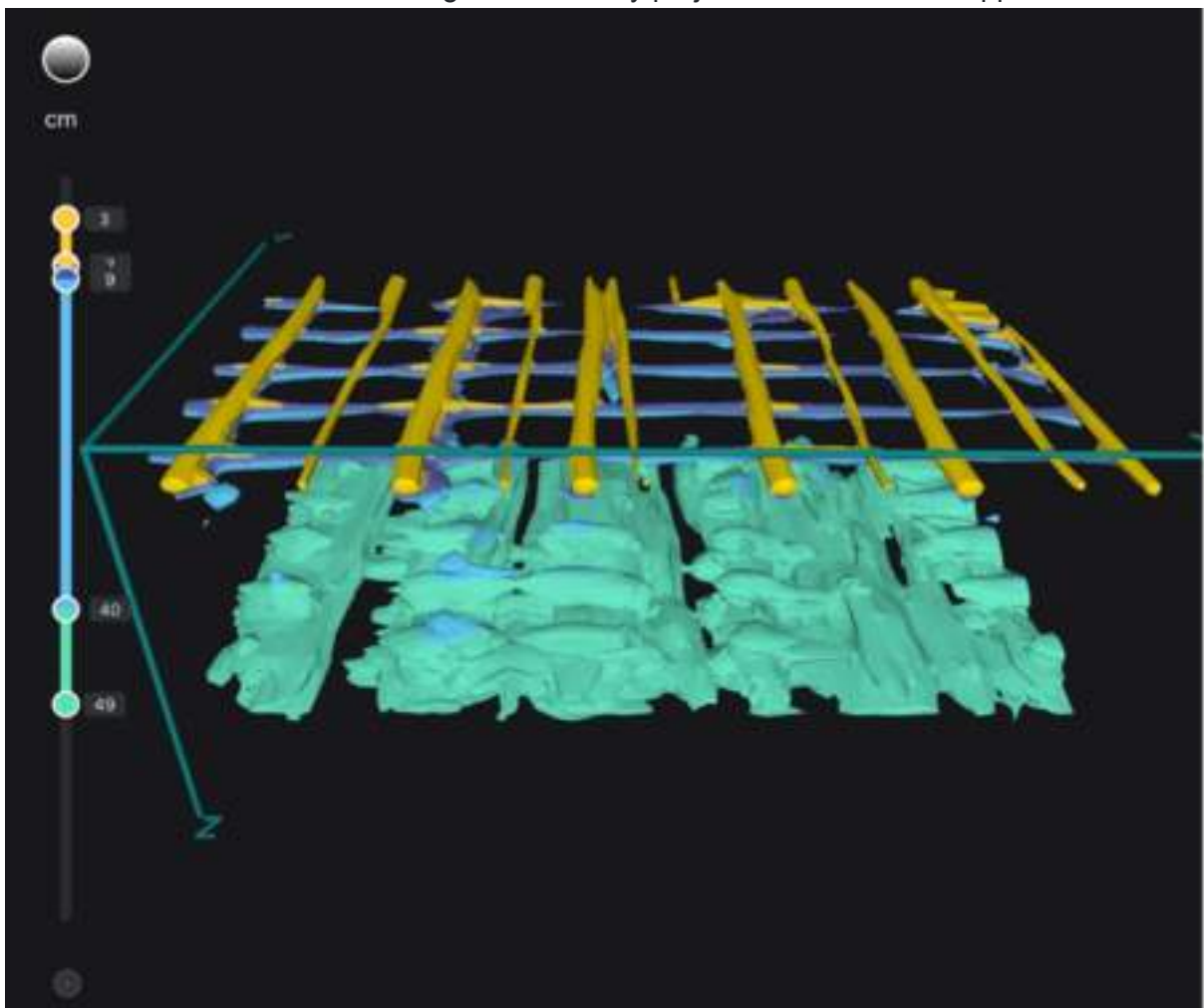


Profometer PM8000 covermeter data viewed with AR projection

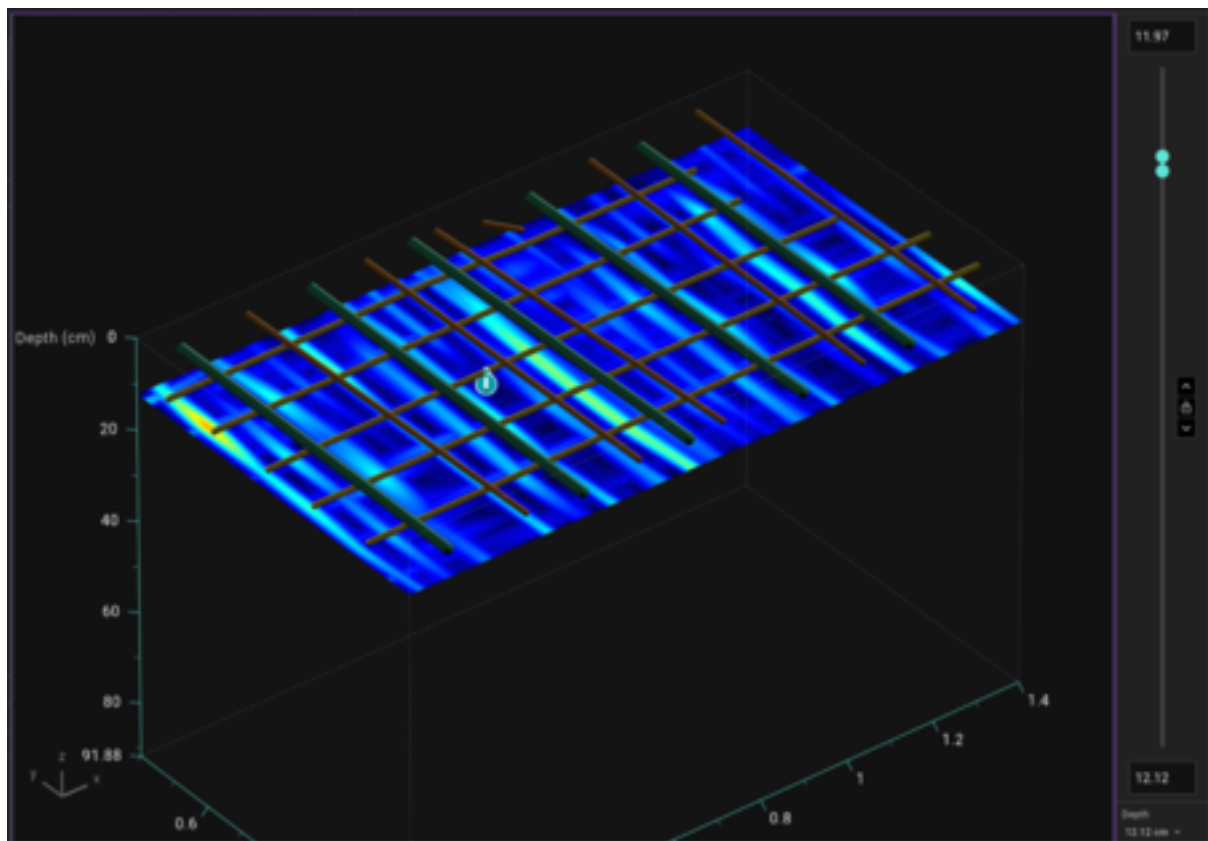
Geometria 3D e espessura da parede: As varreduras com polarização cruzada do **GP8800** sugeriram uma espessura total da parede de 35 cm e identificaram 5 barras estruturais verticais de maior diâmetro. A projeção 3D em RA em tempo real representou visualmente os percursos destas barras de reforço internas e as camadas de profundidade sobre a estrutura pintada, simplificando a verificação dos alvos no local.



GPR data in 3D augmented reality projections with the GP app

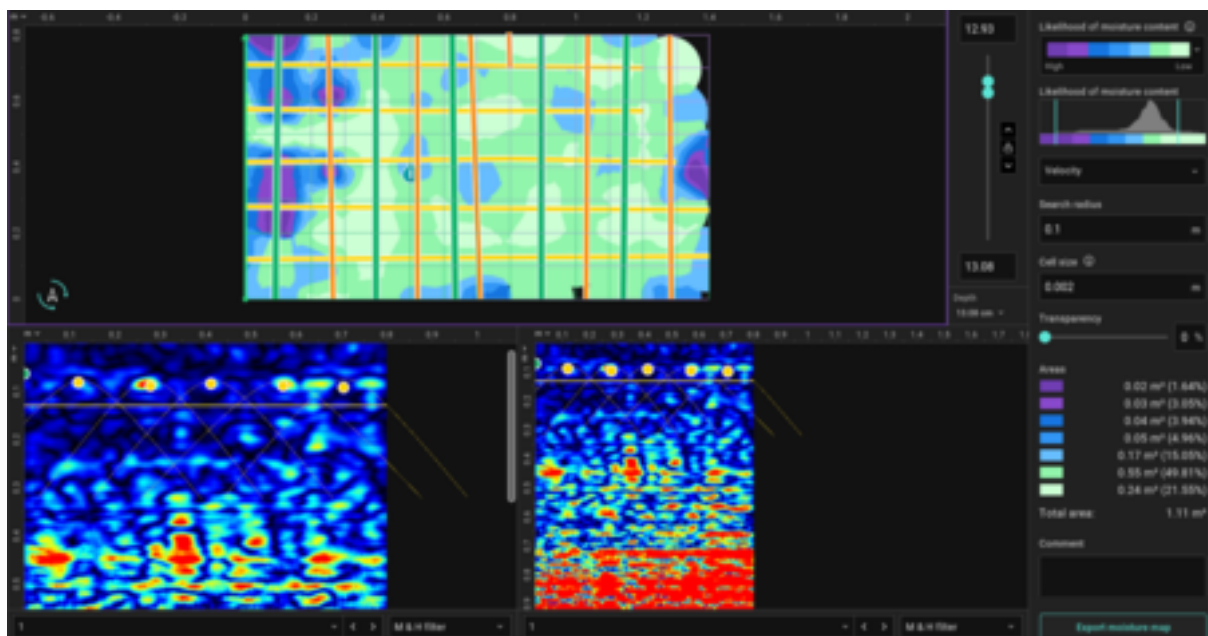


GPR data in 3D augmented reality projections with the GP app



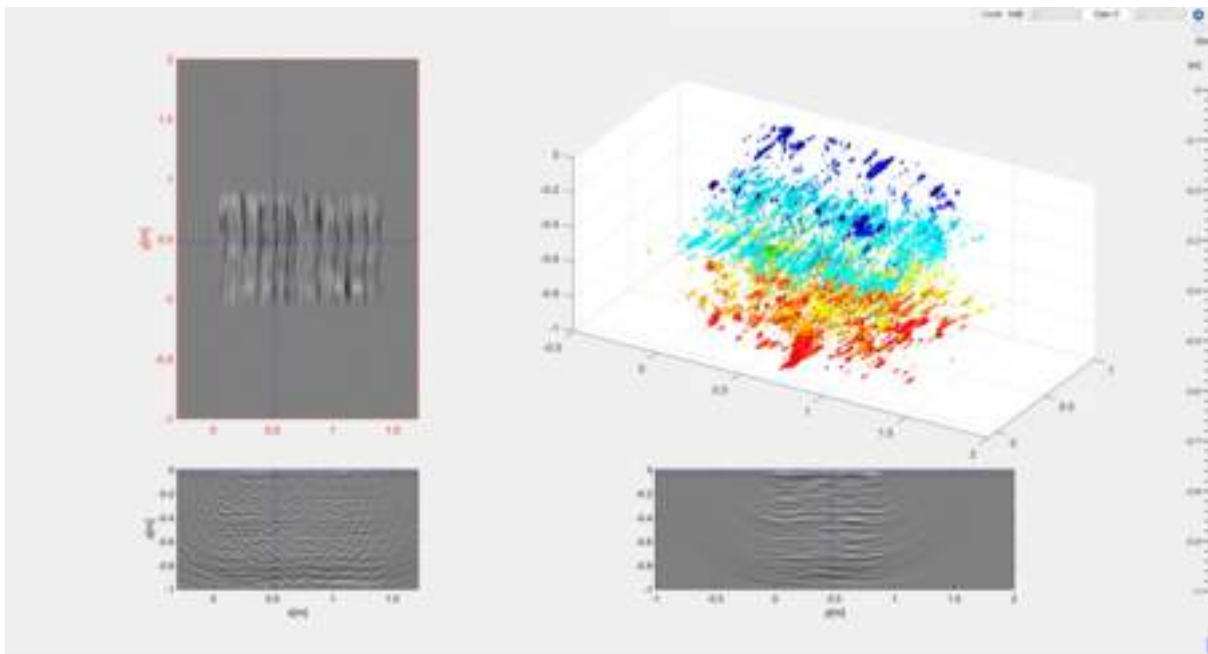
GPR data with 3D objects created in GPR Insights.

Mapeamento da humidade: O pós-processamento **avançado** no GPR Insights isolou a atenuação/dispersão do sinal eletromagnético ao longo da camada de vergalhões verticais mais à esquerda, mapeando áreas localizadas com elevado teor de humidade.



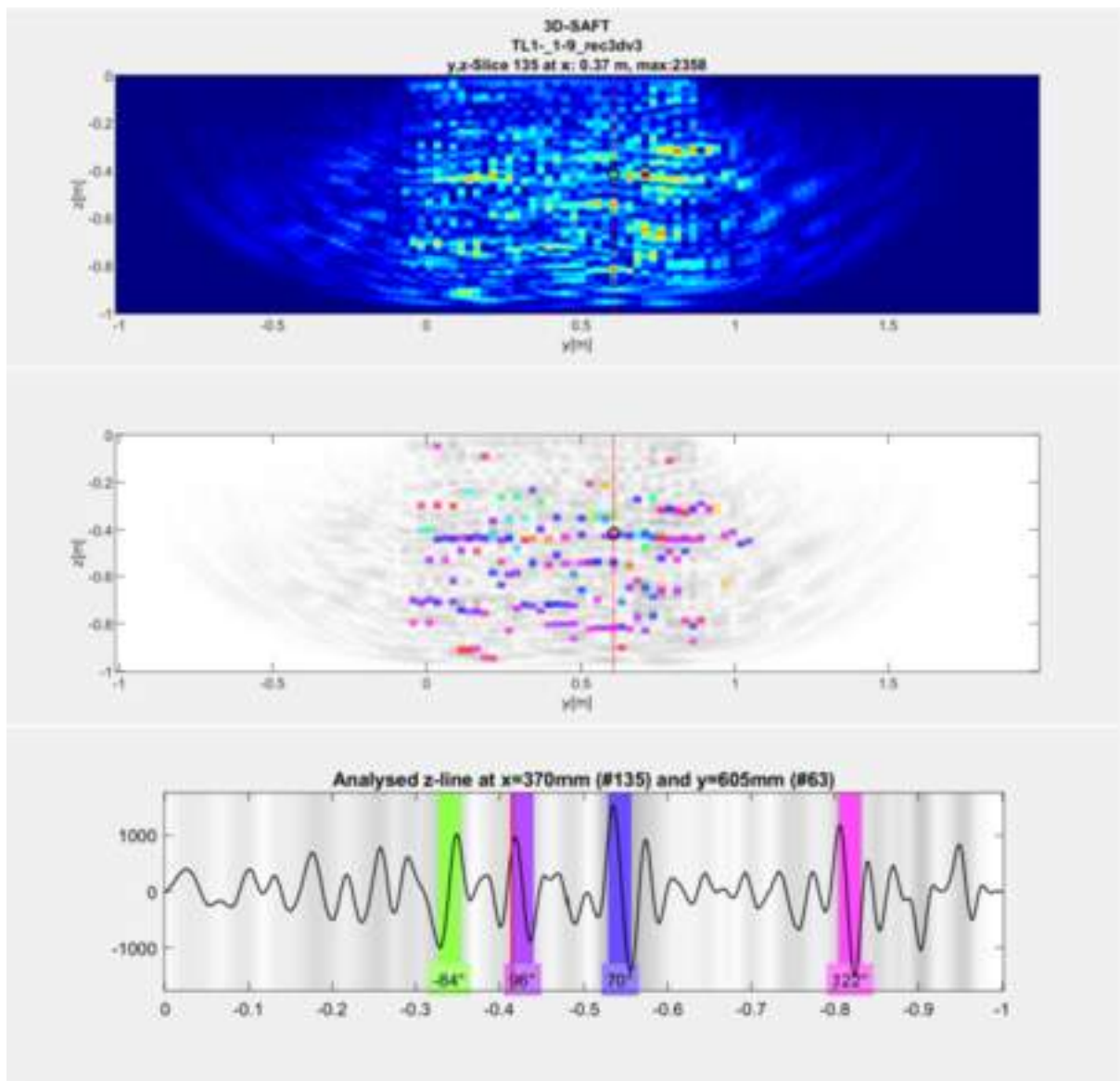
Moisture map viewed in GPR Insights software

Detecção de limites em concretagens múltiplas: Os dados do Pundit PD8050 UPE, analisados no software Pundit Vision com reconstruções 3D-SAFT, revelaram dois limites de eco horizontais distintos a 400 mm e 800 mm, comprovando que a parede foi construída em duas concretagens separadas.

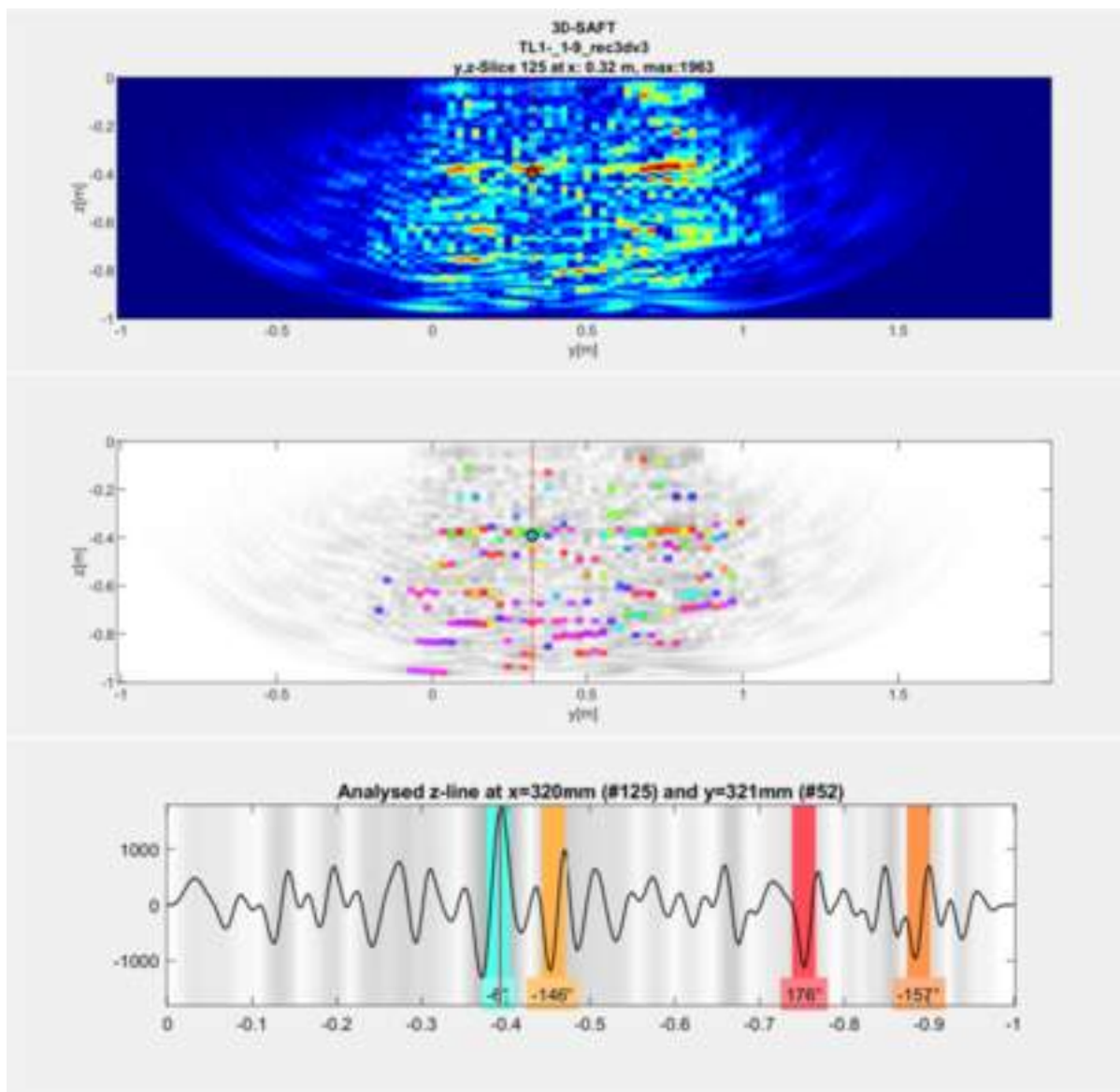


UPE data 3D-SAFT reconstructions with Pundit Vision software

Junta fria e vazios internos: A análise da fase UPE profunda registou uma forte reflexão acústica no limite dos 400 mm. As inversões de fase (codificadas a cores em azul claro e verde) confirmaram a existência de uma junta fria grave com vazios internos entre as camadas de betão.



UPE data phase evaluation with Pundit Vision software



UPE data phase evaluation with Pundit Vision software

Através deste fluxo de trabalho integrado, os engenheiros obtiveram uma visão completa tanto dos detalhes do armadura estrutural como das questões críticas relacionadas com a integridade subterrânea, garantindo uma manutenção direcionada e económica, sem a necessidade de perfurações destrutivas.

Consulte mais estudos de caso e notas de aplicação sobre ensaios não destrutivos (NDT) no nosso Centro Técnico « [»](#).



[Terms Of Use](#)
[Website Data Privacy Policy](#)

Copyright © 2024 Screening Eagle Technologies. All rights reserved. The trademarks and logos displayed herein are registered and unregistered trademarks of Screening Eagle Technologies S.A. and/or its affiliates, in Switzerland and certain other countries.