

Aufdeckung innerer Fehler in einer Unterführungswand mittels zerstörungsfreier Prüfung (NDT)

Multitechnologische Betonbewertung mit Covermeter, GPR und Ultraschall-Puls-Echo

Die Beurteilung des baulichen Zustands alternder Betoninfrastrukturen ist oft mit komplexen Herausforderungen im Untergrund verbunden. Bei der Begutachtung kritischer Bauwerke wie Unterführungswände kann der Einsatz einer einzigen zerstörungsfreien Prüfmethode (NDT) wichtige Fragen offen lassen – insbesondere bei dichten Bewehrungsmatten, potenziellem Feuchtigkeitseintritt und verborgenen Bauschäden. Um eine lückenlose Diagnose zu gewährleisten, benötigen Prüfer einen komplementären, multitechnologischen Ansatz.

Herausforderung

Die Beurteilung alternder oder undokumentierter Infrastruktur birgt oft komplexe bauliche Unbekannte. Bei diesem Unterführungsprojekt bestand das Hauptziel darin, die Bewehrungskonfiguration der Betonwand gründlich zu erfassen, die genaue Überdeckungsdicke und Wandstärke zu bestimmen sowie verborgene innere Mängel oder Anomalien zu identifizieren, ohne die Struktur zu beschädigen.

Prüfungen mit nur einer Technologie stoßen in dichten Betonumgebungen oft an deutliche Grenzen:

- **Komplexe Stahlkonzentration:** Eine vertikale Baufuge zwischen den Scanlinien 11 und 12 führte zu einer lokalen Konzentration von Stahl (vermutlich Ankerstäbe), was elektromagnetische Störungen verursachte, die die Messgenauigkeit der Überdeckungsdicke mit einem einzelnen Sensor beeinträchtigten.
- **Einbaufehler und Anomalien:** Verschobene Stabausrichtungen und mögliches Eindringen von Feuchtigkeit erforderten eine Überprüfung, die über oberflächliche Messwerte hinausging.
- **Schichtbildung im Untergrund:** Die Bestätigung von Grenzen zwischen mehreren Betonierabschnitten und von inneren Hohlräumen tief in der Betonmatrix war durch eine visuelle Inspektion allein nicht möglich.

Lösung: Um diese baulichen Komplexitäten zu bewältigen, wurde ein umfassender, technologienübergreifender Diagnose-Workflow unter Nutzung des vernetzten NDT-Ökosystems von Screening Eagle durchgeführt:

PM8000 Covermeter

Ausgewählt aufgrund seiner schnellen Flächenscan-Fähigkeit und präzisen Magnetfeldsensoren, die die genauesten Messungen der oberflächennahen Betondeckung und der Bewehrungsdimensionierung ermöglichen, ohne dass Probleme bei der Kalibrierung der Signalgeschwindigkeit auftreten. Die integrierte Live-AR-Funktion projiziert das Bewehrungsgitter über das iPad-Display direkt auf die Wand und ermöglicht so die sofortige Identifizierung von Abstands- und Verlegungsabweichungen vor Ort.

Proceq GP8800 GPR

Ausgewählt aufgrund seiner Ultrabreitband-Stepped-Frequency-Continuous-Wave-Technologie (400–6000 MHz), die eine Auflösung im Submillimeterbereich für oberflächennahe Strukturen und eine starke Eindringtiefe von bis zu 65 cm bietet. Seine kompakte Handheld-Bauweise ermöglicht Scans bis direkt an die Wandkanten. Das GPR-Gerät ergänzt das Covermeter durch die Darstellung komplexer 3D-Bewehrungsgeometrien, die Beurteilung der dielektrischen Dämpfung zur Feuchtigkeitserkennung sowie die Messung der Gesamtwanddicke.

Pundit PD8050 UPE-System

Ausgewählt, da elektromagnetische Wellen (GPR) dichte Stahlschichten nicht durchdringen können und interne akustische Impedanzgrenzen nicht gut unterscheiden können. Mithilfe von mehrkanaligen Ultraschall-Scherwellen-Wandlern mit 3D-SAFT-Bildgebung (Synthetic Aperture Focus Technique) umgeht das PD8050 massive Bewehrungsstäbe, um die Integrität des tiefen Betonkerns sowie Kalfugen, Delaminationen und Luftporen zu erfassen.

Ergebnis

Durch die Kombination von magnetischen, elektromagnetischen und akustischen Wellentechnologien mit AR-gestützter Visualisierung lieferte die Inspektion eine vollständig kreuzvalidierte Bewertung:

Betondeckung und Bewehrungsverteilung: Das PM8000 ermittelte an 58 Messpunkten eine durchschnittliche Betondeckung von 45,72 mm (Standardabweichung: 3,0 mm) und einen durchschnittlichen Bewehrungsabstand von 13,9 cm. Eine Live-AR-Projektion überlagerte diese Daten direkt auf die Wand, bestätigte visuell Anomalien in der Anordnung (blau hervorgehoben) und markierte den Bereich mit hoher Dichte an Dübelstäben in Echtzeit.



Profometer PM8000 covermeter data viewed with AR projection

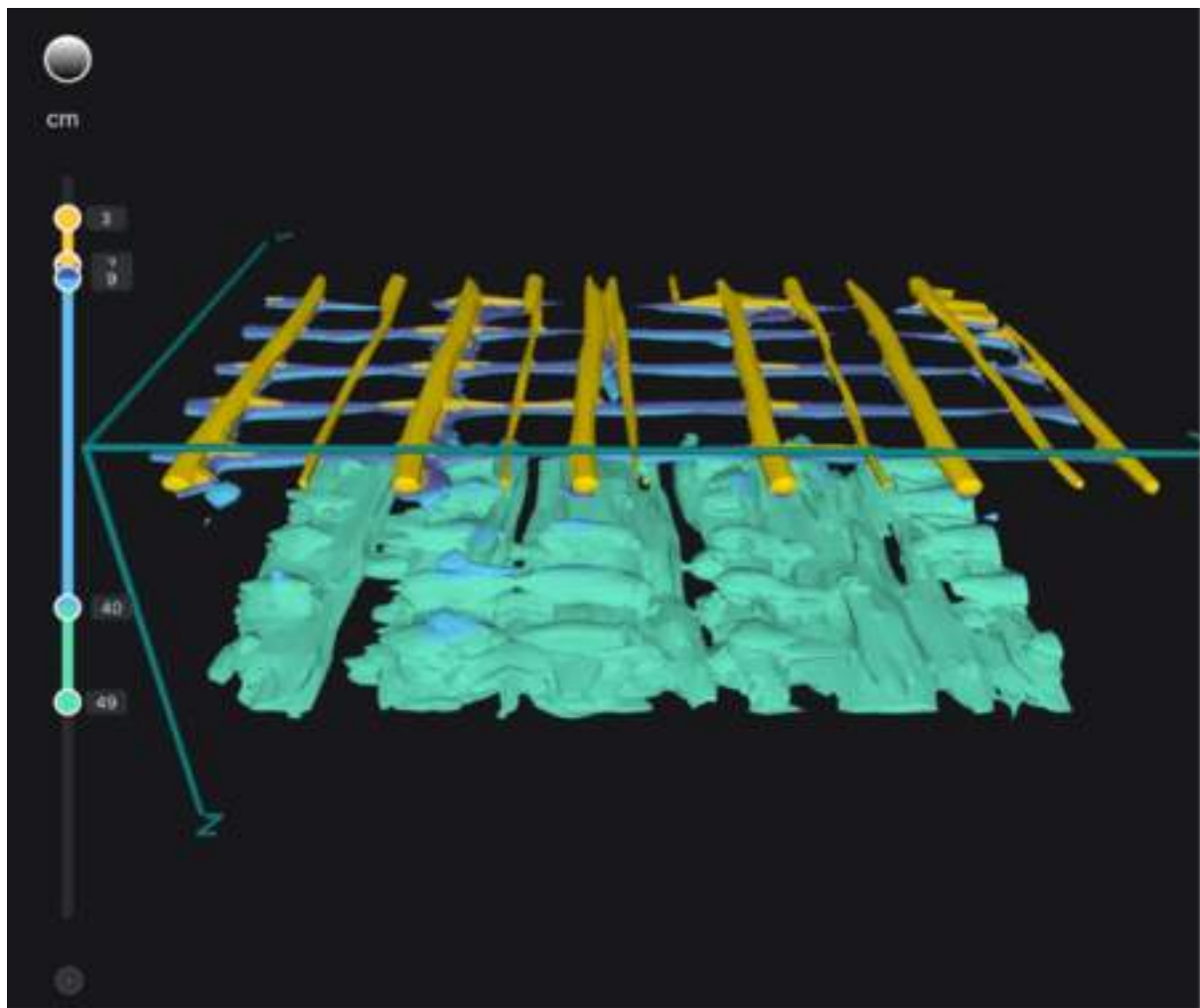


Profometer PM8000 covermeter data viewed with AR projection

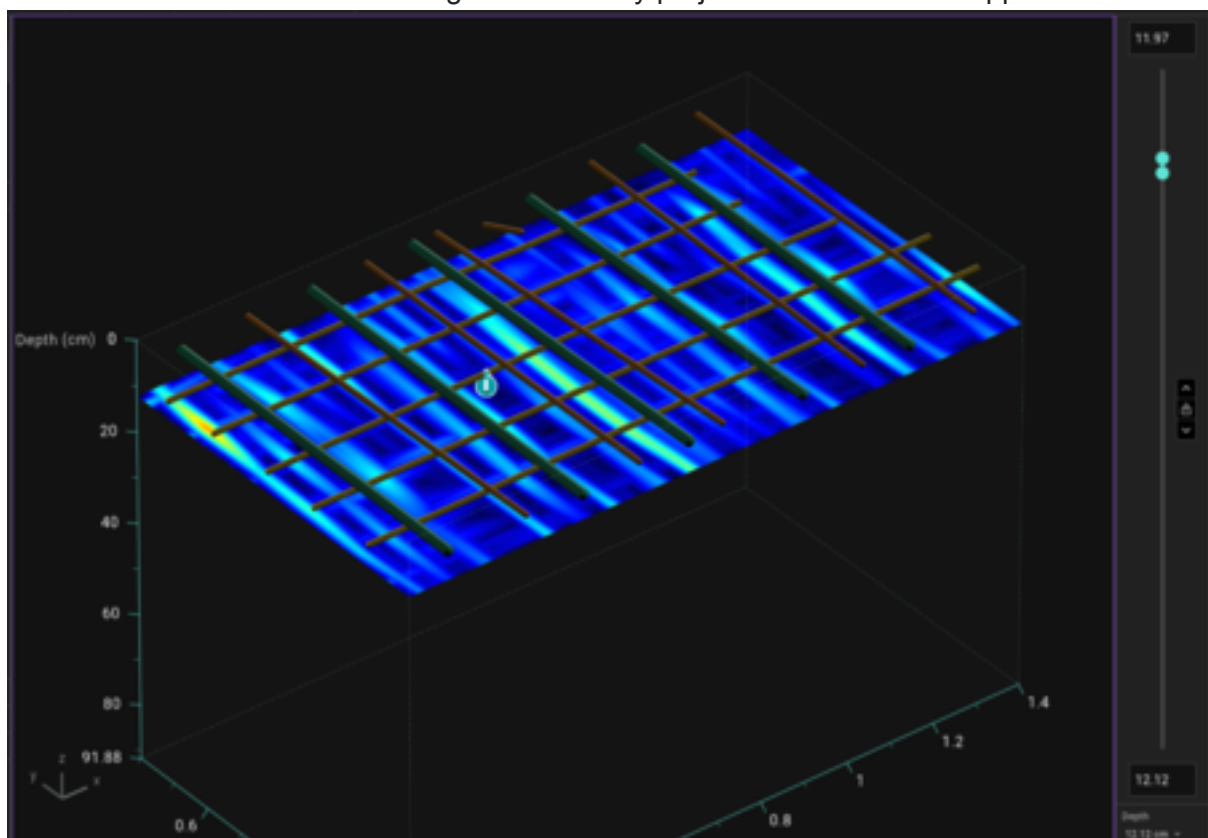
3D-Geometrie und Wandstärke: Die kreuzpolarisierten GP8800- Scans ergaben eine Gesamtwandstärke von 35 cm und identifizierten fünf vertikale Bewehrungsstäbe mit größerem Durchmesser. Mithilfe einer Echtzeit-3D-AR-Projektion wurden diese inneren Bewehrungsverläufe und Tiefenschichten visuell über die gestrichene Struktur gelegt, was die Zielüberprüfung vor Ort vereinfachte.



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

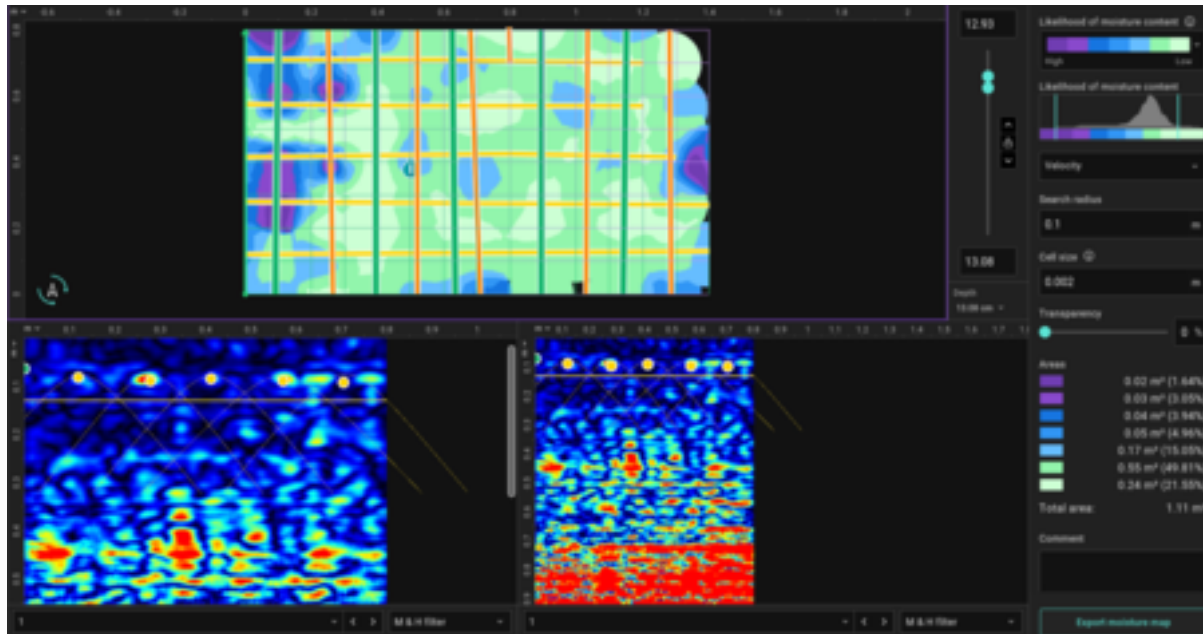


GPR data in 3D augmented reality projections with the GP app



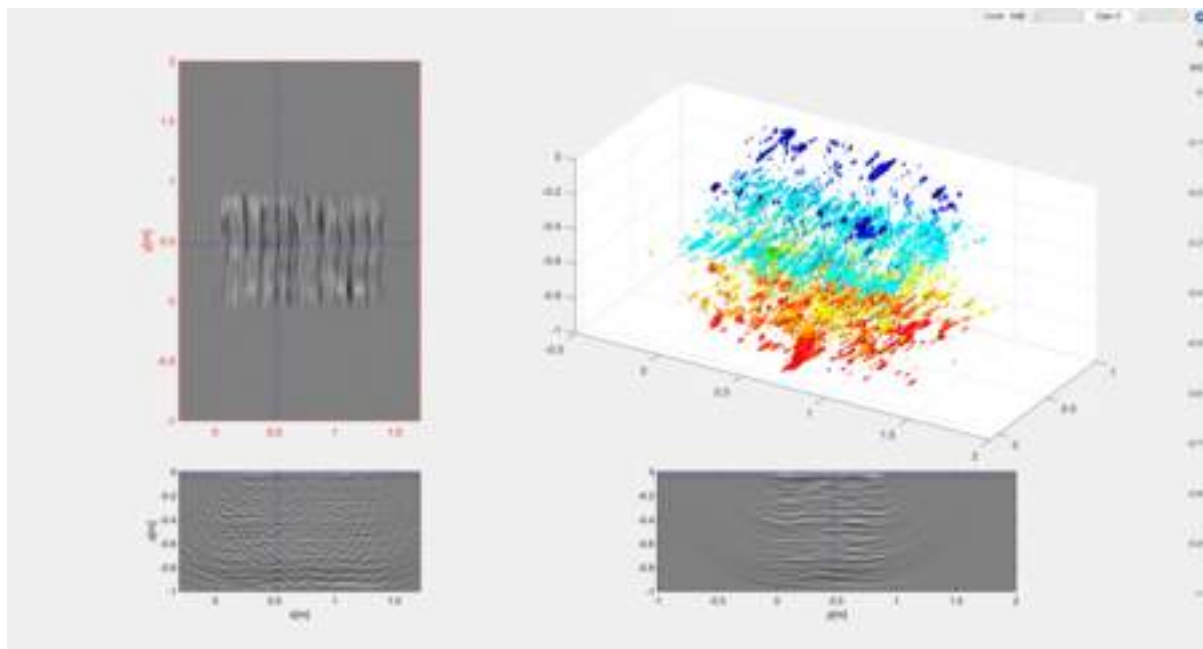
GPR data with 3D objects created in GPR Insights.

Feuchtigkeitskartierung: Durch eineerweiterte Nachbearbeitung in GPR Insights wurden die Dämpfung bzw. das Überlaufen des elektromagnetischen Signals entlang der ganz links liegenden vertikalen Bewehrungsschicht isoliert und so Bereiche mit erhöhtem Feuchtigkeitsgehalt kartiert.



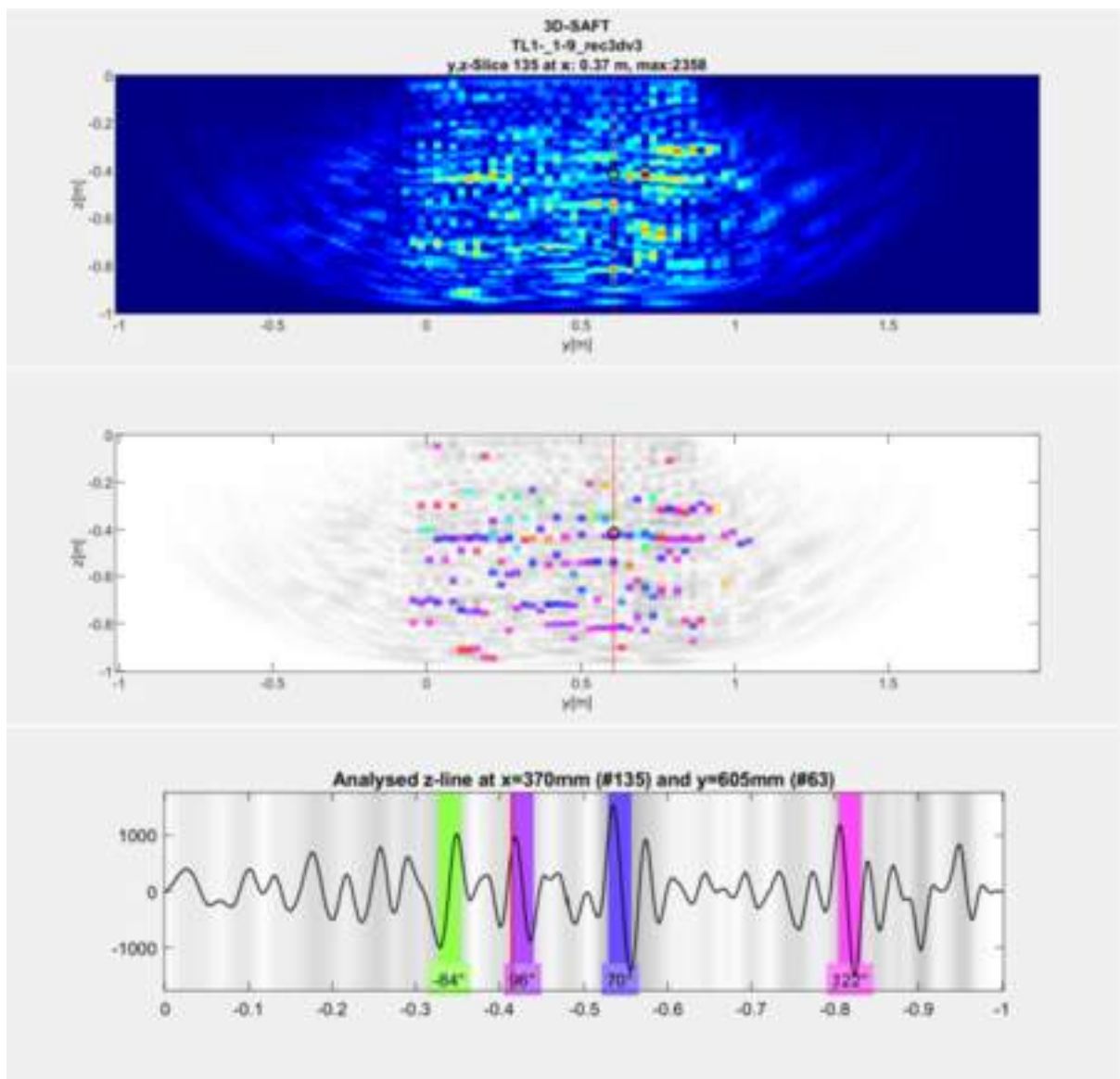
Moisture map viewed in GPR Insights software

Erkennung von Grenzen zwischen mehreren Betonierabschnitten: Die mit der Pundit Vision-Software analysierten UPE-Datendes **Pundit PD8050** mit 3D-SAFT-Rekonstruktionen zeigten zwei deutlich erkennbare horizontale Echogrenzen bei 400 mm und 800 mm, was belegt, dass die Wand in zwei getrennten Betonierabschnitten gegossen wurde.

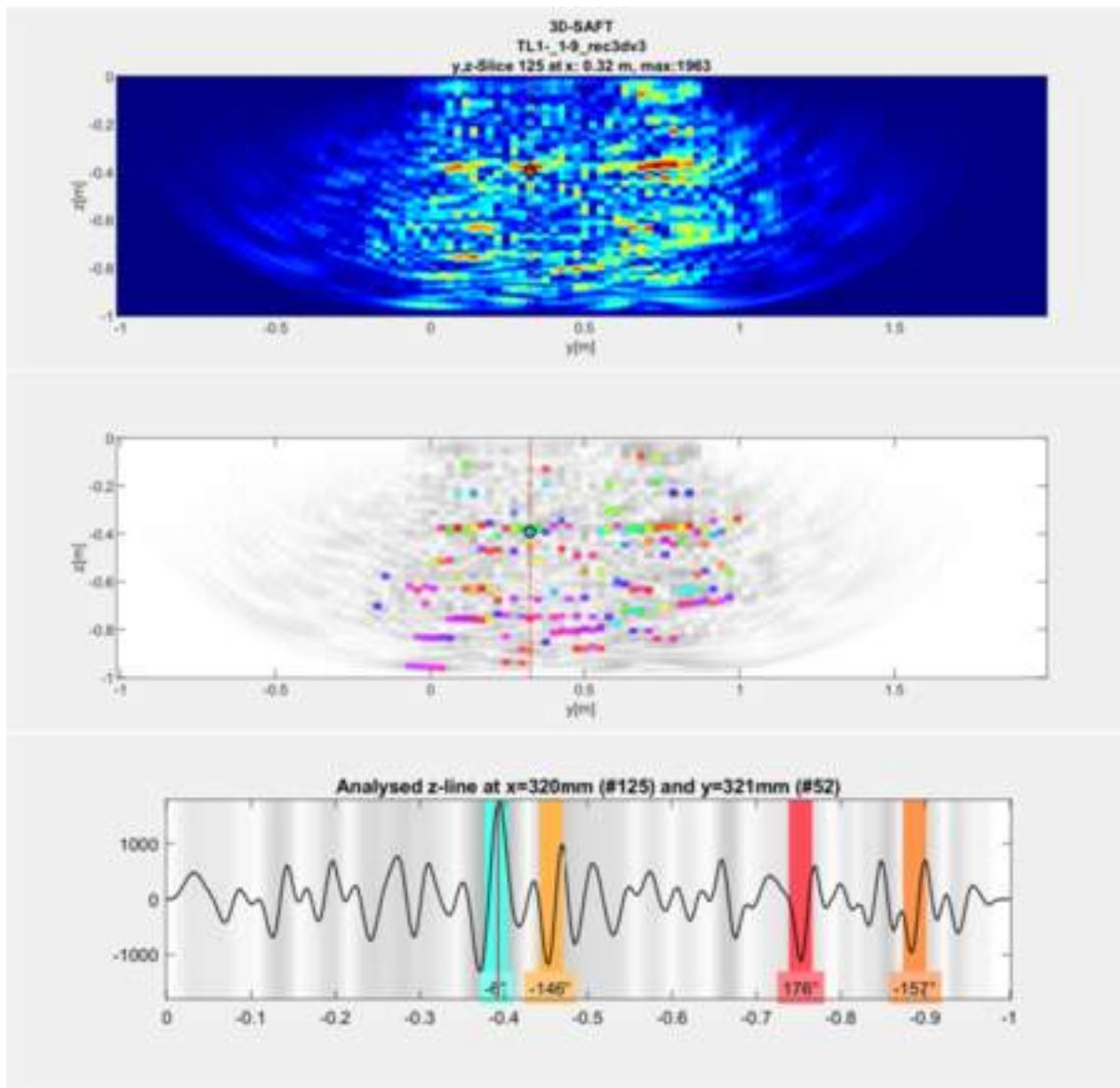


UPE data 3D-SAFT reconstructions with Pundit Vision software

Kaltfuge und innere Hohlräume: Bei der Deep-UPE-Phasenanalyse wurde eine starke akustische Reflexion an der 400-mm-Grenze festgestellt. Phaseninversionen (farblich in Hellblau und Grün gekennzeichnet) bestätigten eine ausgeprägte Kaltfuge mit inneren Hohlräumen zwischen den Gusschichten.



UPE data phase evaluation with Pundit Vision software



UPE data phase evaluation with Pundit Vision software

Mithilfe dieses integrierten Arbeitsablaufs erhielten die Ingenieure einen umfassenden Überblick sowohl über die Details der Bewehrung als auch über kritische Probleme hinsichtlich der Integrität des Untergrunds, wodurch eine gezielte und kosteneffiziente Instandhaltung ohne zerstörende Kernbohrungen gewährleistet wurde.

Weitere Fallstudien und Anwendungshinweise zur zerstörungsfreien Prüfung (NDT) finden Sie in unserem „[-Tech-Hub](#)“.



[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.