Die Zukunft der Bewertung von Brückendecken durch den Einsatz von KI und Multikanal-GPR

Erfahren Sie, wie mobiles Mapping GPR die Bewertung von Brückendecks mit Bildern in voller Auflösung und in Echtzeit revolutioniert

Die Erhaltung der strukturellen Integrität von Millionen alternder Brücken auf der ganzen Welt stellt eine große Herausforderung dar. Die Grenzen herkömmlicher Methoden bei der Erkennung von Schäden im Frühstadium können zu reaktiver Instandhaltung, Verzögerungen, Fehlern, Nacharbeiten und erhöhten Kosten führen. Aber die Dinge ändern sich, und zwar schnell.

Die neuesten technologischen Entwicklungen bieten eine effizientere Möglichkeit, selbst die kleinsten Defekte in Brückendecks zu erkennen, und zwar mit extrem hoher Effizienz und nie dagewesener Klarheit.

Dieser Anwendungsbericht zeigt, wie die Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) mit fortschrittlicher Mehrkanal-Erdradar-Technologie (GPR) eine leistungsstarke Lösung für die schnelle, genaue und proaktive Bewertung von Brückendecken bietet, die Produktivität, Sicherheit und Ressourcenzuweisung erheblich verbessert.

Herausforderung

Die wirtschaftliche und betriebliche Effizienz unserer Verkehrsnetze hängt von der Haltbarkeit der Brückeninfrastruktur ab. Brückendecks werden mit der Zeit durch Korrosion der Bewehrung, Eindringen von Feuchtigkeit und Zersetzung des Betons beschädigt. Die Auswirkungen dieser Probleme bedrohen direkt die Lebensdauer und Leistung von Brückendecks.

Die frühzeitige Erkennung jeglicher Art von Verschlechterung ist entscheidend für ein sicheres, kosteneffizientes Infrastrukturmanagement. Eine proaktive, datengesteuerte Überwachung sorgt für sicherere Brücken und eine intelligentere Instandhaltung. Der Schlüssel für eine vorausschauende, nicht reaktive Instandhaltung ist daher die Erfassung im Zeitverlauf (Monitoring) mit einer einfachen Lösung.

Lösung

Monitoring ist der Schlüssel zur Beurteilung des Bauzustands. Auf Fahrzeugen montierte Bodenradargeräte werden immer beliebter, um große Flächen wie große Brücken und Straßen zu beurteilen.

Das GM8000, eine mobile Plattform für die Kartierung des Untergrunds, nutzt eine Kombination aus der neuesten Generation der Mehrkanal-GPR-Technologie, um Bilder mit voller Auflösung in Echtzeit zu erhalten, und Cloud-Computing-Software zusammen mit KI-Analysetools. Diese Plattform zielt darauf ab, eine skalierbare Lösung für das kontinuierliche Scannen von Vermögenswerten zu bieten, was einen bedeutenden Fortschritt für die intelligente Inspektion von Brückendecks und eine einzigartige Gelegenheit für die Überwachung des baulichen Zustands darstellt.

Neben der genauen Darstellung der Deckbewehrung können mit GM8000-Daten zeitlich gestaffelte, georeferenzierte 3D-Messungen mit voller Auflösung erstellt werden, die Karten mit wichtigen Informationen über Veränderungen im Zusammenhang mit der Verschlechterung von Asphalt und Beton (Risse, Ablösungen, Feuchtigkeitsrückhalt) liefern. Die Entwicklung dieser Karten kann für die Bewertung des Risikomanagements im Laufe der Zeit verfolgt werden. Dies gewährleistet die Gewinnung umfassender und umsetzbarer Erkenntnisse, die mit anderen Informationsquellen kombiniert werden können, um endgültige Entscheidungen über den baulichen Zustand des Brückendecks zu treffen.

Hochgeschwindigkeits-Datenerfassung

Ein wesentlicher Vorteil des GM8000 liegt in seiner Fähigkeit, mit Verkehrsgeschwindigkeit zu arbeiten und 3D-Bilder in voller Auflösung in Echtzeit zu liefern. Dadurch wird die Notwendigkeit umfangreicher und störender Straßensperrungen drastisch minimiert und die damit verbundenen Kosten und Sicherheitsrisiken, die mit längeren Straßenarbeiten verbunden sind, reduziert. Im Gegensatz zu herkömmlichen Vermessungsmethoden, die oft erhebliche Fahrbahnsperrungen und Verkehrsmanagement erfordern, kann der GM8000 wichtige Informationen über den Untergrund mit minimalen Auswirkungen auf den täglichen Verkehrsfluss erfassen. Dies beschleunigt den Bewertungsprozess und macht ihn effizienter. Auf der anderen Seite erhöht die einzigartige Echtzeit-Visualisierung die Effizienz während des Scannens erheblich und minimiert das Risiko, zur Datenerfassung ins Feld zurückkehren zu müssen.

Umfassende und schnelle Abdeckung großer Bereiche

Das GM8000 wurde entwickelt, um in außergewöhnlich kurzer Zeit eine umfassende und genaue Datenerfassung über große Brückendeckbereiche zu ermöglichen. Mit seiner fortschrittlichen Mehrkanal-GX1-Antenne erfasst das System bei jedem Durchgang eine GPR-Datenpunktwolke von unvergleichlich hoher Dichte und bietet Bilder von unübertroffener Klarheit, die im Vergleich zu herkömmlichen GPR-Untersuchungen ein weitaus umfassenderes Verständnis des Untergrunds ermöglichen. Diese schnelle, flächendeckende Erfassung ermöglicht eine effiziente Bewertung ganzer Brückendecks und identifiziert potenzielle Anomalien und Problembereiche, die bei weniger umfassenden Methoden möglicherweise übersehen werden.

Integriertes Positionierungssystem

Für eine effektive Überwachung des baulichen Zustands müssen die Scans über einen längeren Zeitraum hinweg vergleichbar sein, und dies erfordert Wiederholbarkeit, um das Fortschreiten der Verschlechterung des Brückendecks zu verfolgen, die Wirksamkeit von Instandhaltungsmaßnahmen zu bewerten und fundierte Vorhersagen über die künftige strukturelle Leistungsfähigkeit zu treffen.Daher ist eine genaue Positionierung zu jeder Zeit ein Muss, selbst in Gebieten ohne GNSS.

Das auf visueller Odometrie basierende Positionierungssystem GM8000 nutzt eine fortschrittliche Sensorfusion, bei der Daten von RTK-GPS, Kamera mit automatischer Merkmalsverfolgung, Trägheitsmesseinheiten (IMUs) und anderen bordeigenen Sensoren (z. B. genaue Geschwindigkeitssensoren) kombiniert werden, um eine genaue und zuverlässige Kartierung zu ermöglichen. Dieser tiefgreifende Fusionsansatz verbessert die Ortungsgenauigkeit und kann dank Algorithmen zur Bündelanpassung einige Driftfehler ausgleichen, die typischerweise in städtischen Straßenschluchten auftreten. So wird sichergestellt, dass die GPR-Daten auch in schwierigen Umgebungen genau mit den geografischen Koordinaten übereinstimmen (Abbildung 6).



Figure 5. Visual odometry-based system for data positioning.

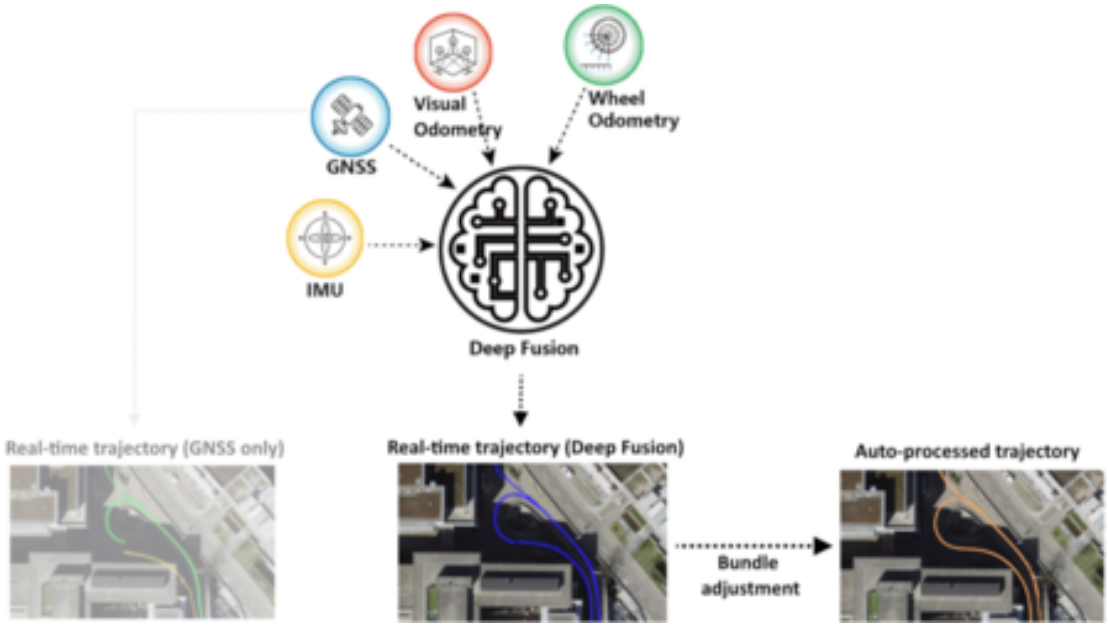


Figure 6. Advanced sensor fusion for accurate trajectory calculation

Die Genauigkeit dieses Positionierungssystems gewährleistet, dass nachfolgende Datenerfassungen genau auf frühere Erhebungen bezogen werden können. Dies ist entscheidend für wiederholbare, langfristige Überwachungsprogramme.



Fortschrittliche, hochauflösende Einblicke in die Integrität des Betons

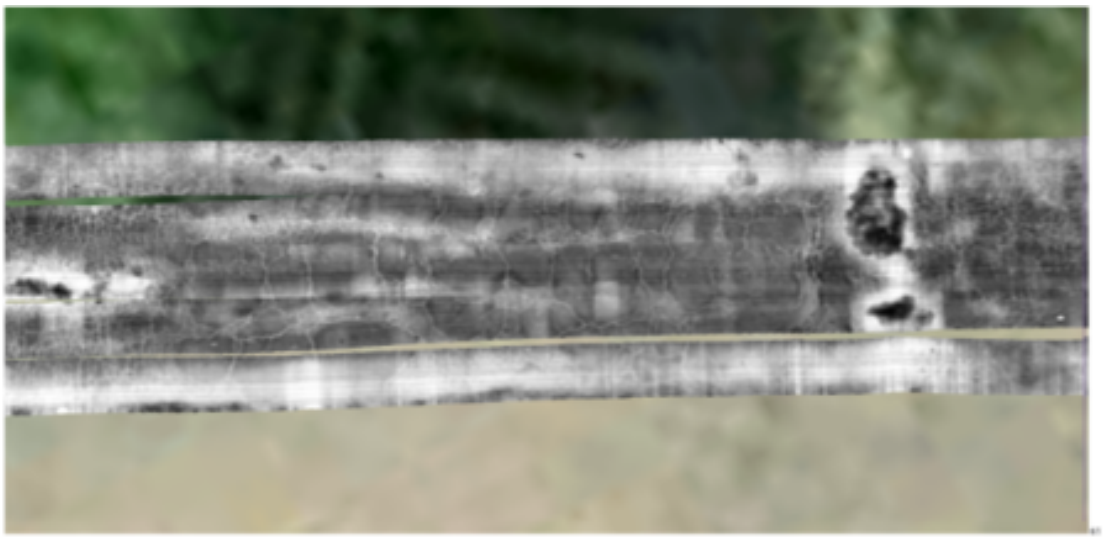
Mit der GPR Insights Software bietet das GM8000 eine unvergleichliche, hochauflösende Darstellung des Brückendecks. Die detaillierten Informationen über den Untergrund ermöglichen die genaue Identifizierung verschiedener Defekte (z. B. Risse, Ablösungen, Hohlräume). Darüber hinaus kann das Auslesen von Signalreaktionen und -attributen über das gesamte Brückendeck hinweg qualitative Informationen über frühe Stadien der Bewehrungskorrosion, die Dicke der Deckschicht oder das Ausmaß des Eindringens von Feuchtigkeit liefern.

Nutzung von KI für eine schnelle, automatisierte, vorläufige Analyse riesiger Datensätze mit der GPR Insights-Software, um umsetzbare Ergebnisse für die vorausschauende Wartung zu generieren:

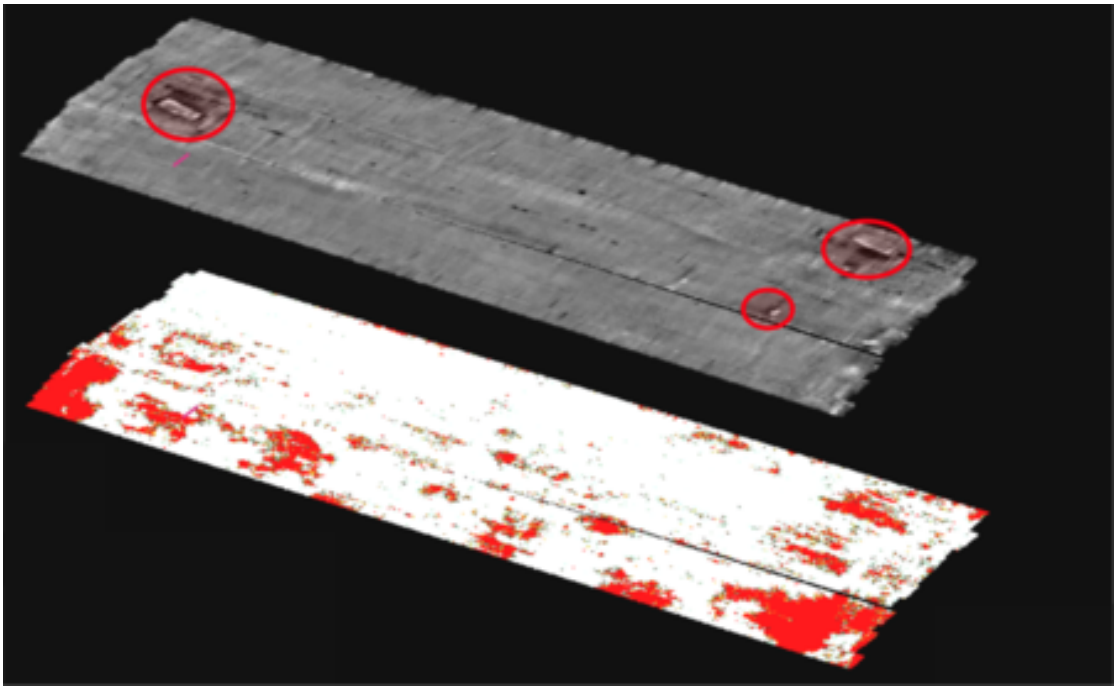
- Schnelle Berechnungen für eine unübertroffene Bildauflösung, die zentimetergroße Risse im Asphalt zeigt.
- Top Rebar Detection: Automatische Kartierung der ersten Bewehrungslage
- Deterioration Maps: ASTM D6087-konforme Zustandsdarstellungen
- Dielektrizitäts-/Geschwindigkeitskarten: Indikatoren für die Wahrscheinlichkeit des Vorhandenseins von Feuchtigkeit über der ersten Lage von Bewehrungsstäben
- Concrete Cover Maps: Visualisierung der Schutztiefe über dem Stahl

Brückendeck-Zustandskarte

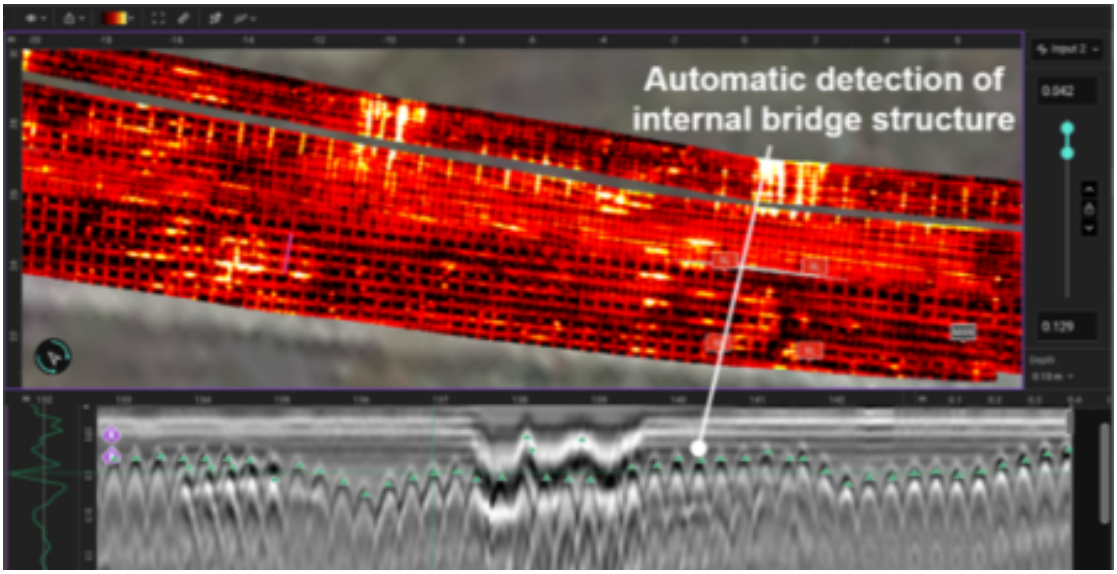
Diese Analyse beginnt an der Oberfläche und sucht nach Mängeln wie Rissen:



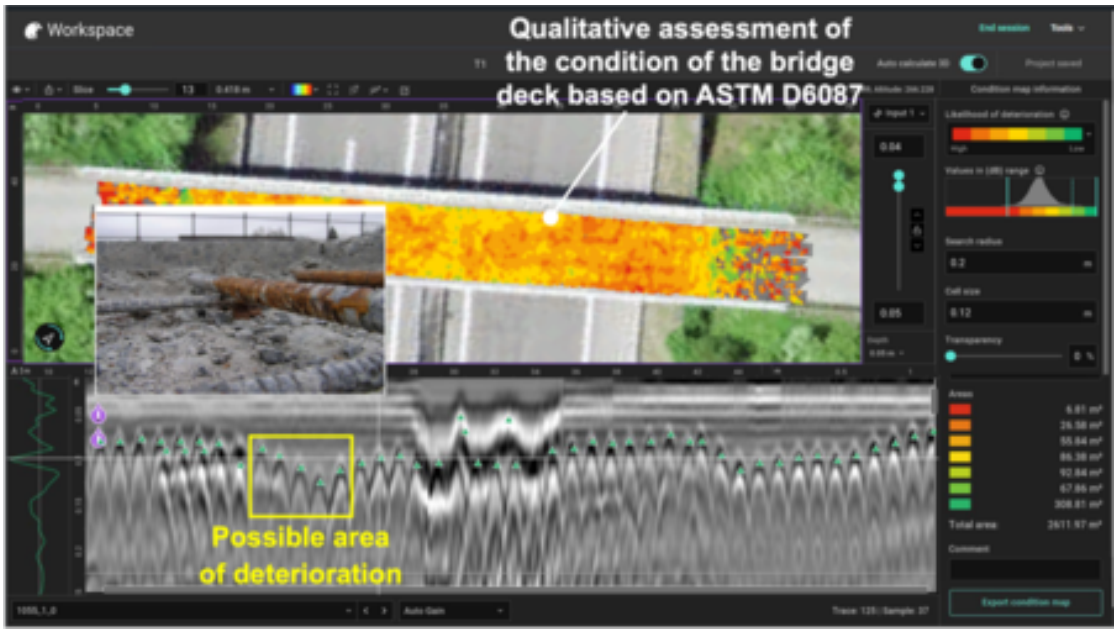
Andere Defekte wie Schlaglöcher (oberes Bild) oder Ablösungen an der Asphalt-Beton-Grenzfläche (rote Farbflächen im unteren Bild)



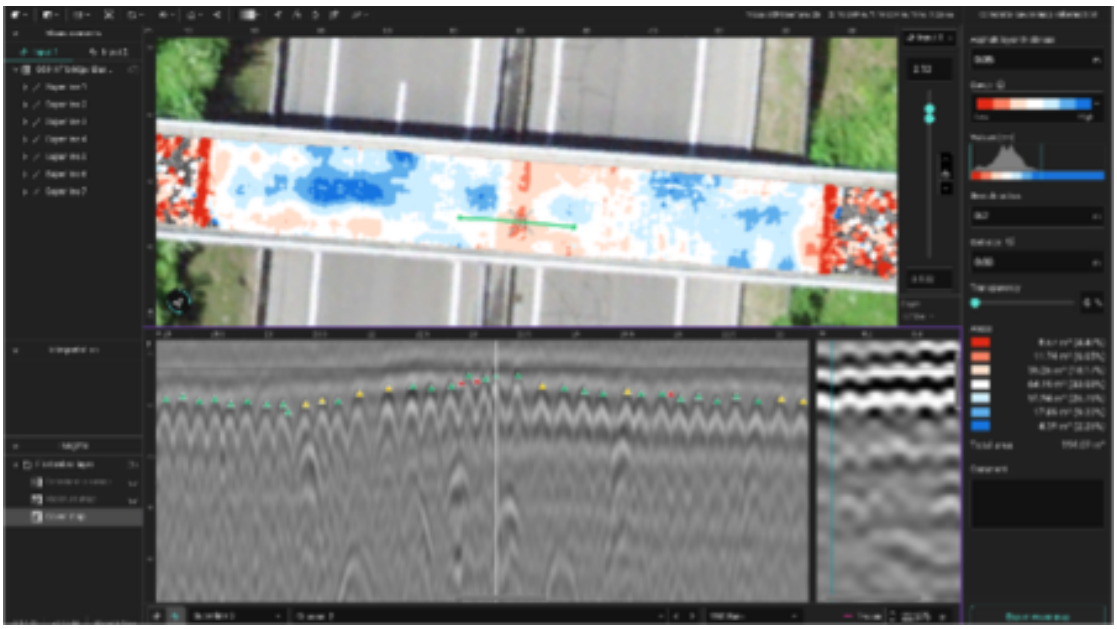
Die nächste Stufe ist die Spitzenverstärkung. Genaue Abbildung mit Durchgängen in nur einer Richtung.



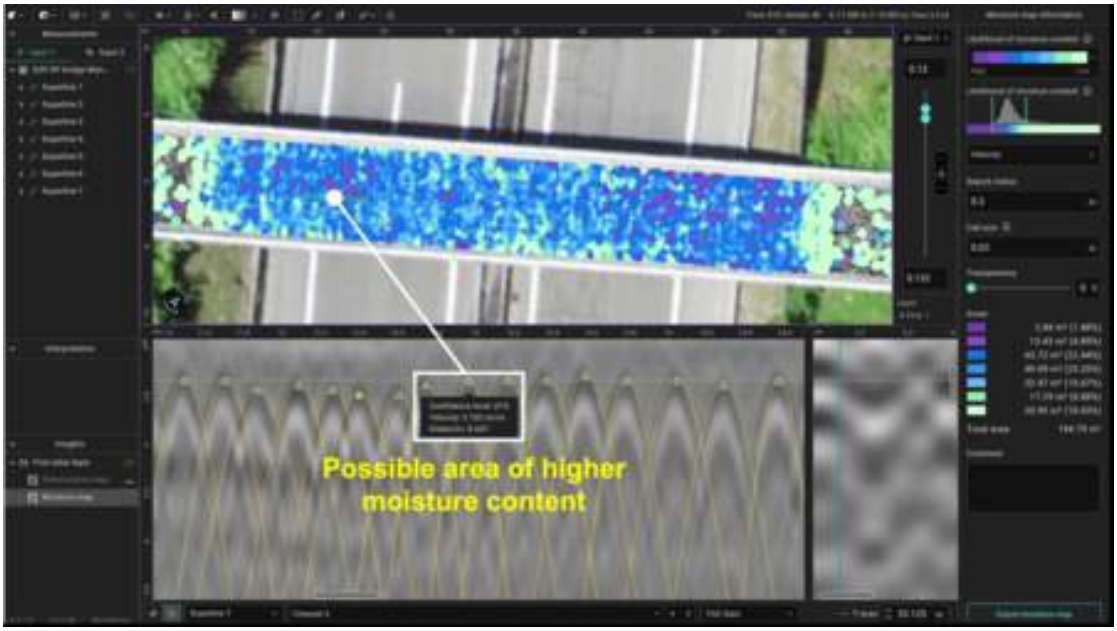
Und qualitative Heatmaps für eine schnelle vorläufige Zustandserfassung der ersten Bewehrungslage und des darüber liegenden Betons



GPR Insights software showing Condition Map of bridge deck

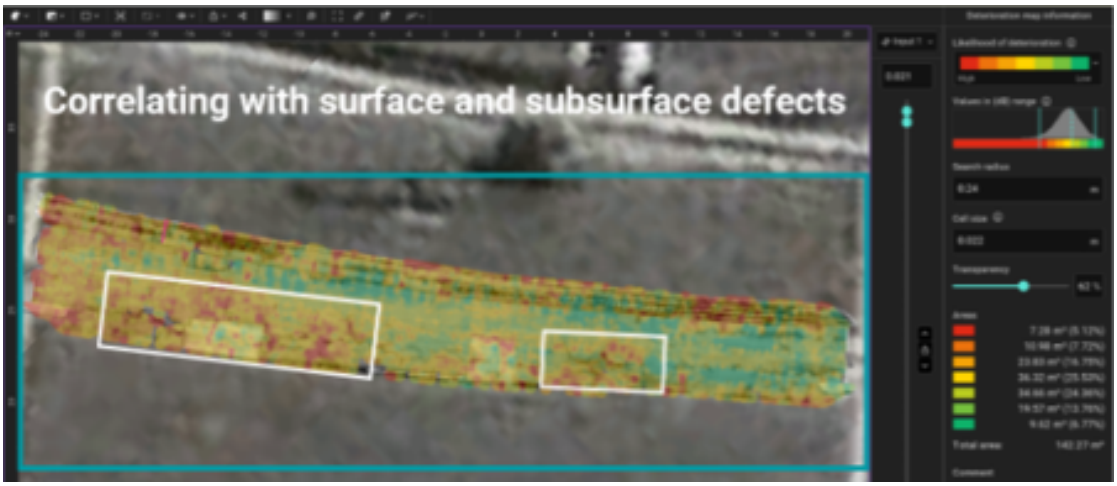


GPR Insights software showing Concrete Cover Map of bridge deck



GPR Insights software showing Moisture Map of bridge deck

Für eine detailliertere Analyse sollten alle diese Informationen überwacht und unter Verwendung aller bereitgestellten Informationen interpretiert werden. Zum Beispiel die Kombination der Informationen über oberflächliche Risse und die Wahrscheinlichkeit einer Verschlechterung:



Die wichtigsten Vorteile des GM8000 & GPR Insights

✅ Schnelle, zerstörungsfreie Brückenüberwachung

✅ Skalierbar für regionale/nationale Infrastrukturnetze

✅ Automatisiert, datengestützte Zustandskarten

✅ Umsetzbare Ergebnisse für die vorausschauende Instandhaltungsplanung

Die Zukunft der Brückenüberwachung

Die Leistungsfähigkeit des Proceq GM8000 und der GPR Insights stellt einen bedeutenden Wandel in der Bewertung von Brückendecken dar. Durch die schnelle, umfassende Datenerfassung in Verbindung mit der KI-gesteuerten Analyse ermöglicht diese integrierte Lösung Infrastrukturmanagern, über reaktive Reparaturen hinaus zu proaktiven, vorausschauenden Instandhaltungsstrategien überzugehen.

Die Identifizierung selbst subtiler Schäden im Frühstadium mit beispielloser Geschwindigkeit und Genauigkeit führt direkt zu verbesserter Sicherheit, optimierter Ressourcenzuweisung, minimierten Störungen und letztendlich zu einer verlängerten Lebensdauer wichtiger Brückeninfrastruktur.

SCREENING EAGLE | proceq

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.