L'avenir de l'évaluation des tabliers de pont grâce à l'IA et au géoradar multicanal

Découvrez comment la cartographie mobile GPR révolutionne l'évaluation des tabliers de pont grâce à l'imagerie pleine résolution en temps réel

Le maintien de l'intégrité structurelle de millions de ponts vieillissants à travers le monde représente un défi de taille. Les limites des méthodes traditionnelles dans la détection des premiers stades de détérioration peuvent entraîner une maintenance réactive, des retards, des erreurs, des reprises et une augmentation des coûts. Mais les choses changent rapidement.

Les derniers développements technologiques offrent un moyen plus efficace de détecter même les plus petits défauts dans les tabliers de pont, avec une efficacité très élevée et une clarté jamais vue auparavant.

Cette note d'application montre comment l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) à la technologie avancée du radar pénétrant multicanal (GPR) offre une solution puissante pour des évaluations rapides, précises et proactives des tabliers de pont qui améliorent considérablement la productivité, la sécurité et l'affectation des ressources.

Challenge

L'efficacité économique et opérationnelle de nos réseaux de transport repose sur la durabilité de l'infrastructure des ponts. Les tabliers des ponts se dégradent au fil du temps en raison de la corrosion des armatures, de l'intrusion de l'humidité et de la décomposition du béton. Les effets de ces problèmes menacent directement la durée de vie et les performances des tabliers de pont.

La détection précoce de tout type de détérioration est essentielle pour une gestion sûre et rentable de l'infrastructure. Une surveillance proactive, basée sur des données, garantit des ponts plus sûrs et une maintenance plus intelligente. Par conséquent, la clé de la maintenance prédictive, et non réactive, est la cartographie dans le temps (surveillance) avec une solution facile.

Solution

La surveillance est essentielle pour l'évaluation de l'état de la structure. Les radars à pénétration de sol montés sur véhicule sont de plus en plus populaires pour évaluer de vastes zones comme les grands ponts et les routes.

Le GM8000, une plateforme mobile de cartographie de la subsurface qui utilise une combinaison de la dernière génération de technologie GPR multicanal pour obtenir une imagerie pleine résolution en temps réel et un logiciel d'informatique en nuage avec des outils d'analyse de l'intelligence artificielle. Cette plateforme vise à fournir une solution évolutive pour le balayage continu des actifs, ce qui représente une avancée significative pour l'inspection intelligente des tabliers de pont et une opportunité unique pour la surveillance de l'état des structures.
Outre l'imagerie précise de l'armature du tablier, les données du GM8000 peuvent générer des mesures 3D géoréférencées et à pleine résolution, qui fournissent des cartes contenant des informations essentielles sur les changements liés à la détérioration de l'asphalte et du béton (fissuration, décollement, rétention d'humidité). Les tendances d'évolution de ces cartes peuvent être suivies dans le temps pour l'évaluation de la gestion des risques. Cela garantit l'acquisition d'informations complètes et exploitables qui peuvent être combinées avec d'autres sources d'information pour la prise de décision finale concernant la santé structurelle du tablier du pont.

Acquisition de données à grande vitesse

L'un des principaux avantages du GM8000 réside dans sa capacité à fonctionner à la vitesse de la circulation, fournissant une imagerie 3D à pleine résolution en temps réel. Cela minimise considérablement le besoin de fermetures de routes importantes et perturbatrices, réduisant ainsi les coûts et les risques de sécurité associés à des travaux routiers prolongés. Contrairement aux méthodes d'étude traditionnelles qui nécessitent souvent d'importantes restrictions de voies et une gestion du trafic, le GM8000 peut collecter des informations critiques sur la subsurface avec un impact minimal sur le flux de trafic quotidien. Cela accélère le processus d'évaluation et le rend plus efficace. D'autre part, la visualisation unique en temps réel augmente considérablement l'efficacité pendant le balayage, minimisant le risque de devoir retourner sur le terrain pour collecter davantage de données.

Couverture complète et rapide de zones étendues

Le GM8000 est conçu pour fournir une couverture de données étendue et précise sur de vastes zones de tablier de pont dans un délai exceptionnellement court. Grâce à son antenne multicanal GX1, le système acquiert à chaque passage un nuage de points d'une densité inégalée, offrant des images d'une clarté inégalée qui permettent une compréhension beaucoup plus complète de la subsurface par rapport aux levés GPR traditionnels. Cette couverture rapide de vastes zones permet une évaluation efficace de tabliers de ponts entiers, en identifiant les anomalies potentielles et les zones préoccupantes qui pourraient échapper à des méthodes moins complètes.

Integrated Positioning System

Pour une surveillance efficace de l'état des structures, les balayages doivent être comparables dans le temps, ce qui nécessite une répétabilité afin de suivre la progression de la détérioration des tabliers de ponts, d'évaluer l'efficacité des interventions de maintenance et de faire des prédictions éclairées sur les performances structurelles futures.Par conséquent, un positionnement précis, à tout moment, est indispensable, même dans les zones dépourvues de GNSS.

Le GM8000, système de positionnement basé sur l'odométrie visuelle, exploite la fusion avancée de capteurs, combinant des données provenant d'un GPS RTK, d'une caméra avec suivi automatique des caractéristiques, d'unités de mesure inertielle (IMU) et d'autres capteurs embarqués (par exemple, des capteurs de vitesse précis) afin de fournir une cartographie précise et fiable. Cette approche de fusion approfondie améliore la précision de la localisation et, grâce aux algorithmes d'ajustement du faisceau, peut compenser certaines erreurs de dérive typiques des canyons urbains, garantissant que les données GPR s'alignent avec précision sur les coordonnées géographiques, même dans des environnements difficiles (figure 6).



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

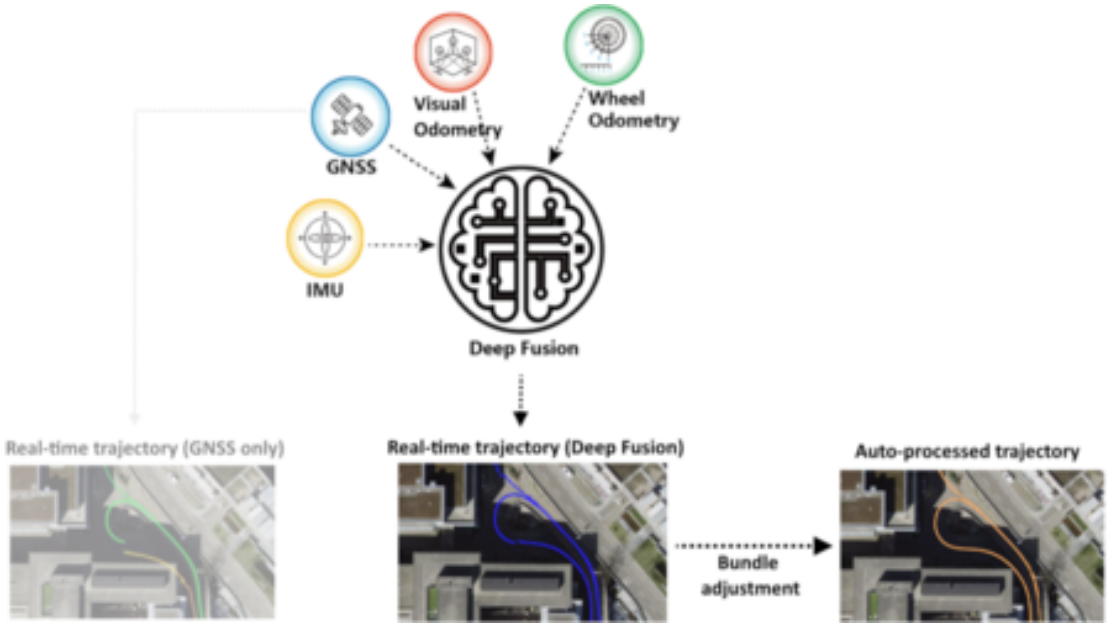


Figure 6. Advanced sensor fusion for accurate trajectory calculation

La précision de ce système de positionnement garantit que les acquisitions de données ultérieures peuvent être référencées avec précision par rapport aux études précédentes. Cette précision est essentielle pour les programmes de surveillance à long terme reproductibles.



Informations avancées et à haute résolution sur l'intégrité du béton

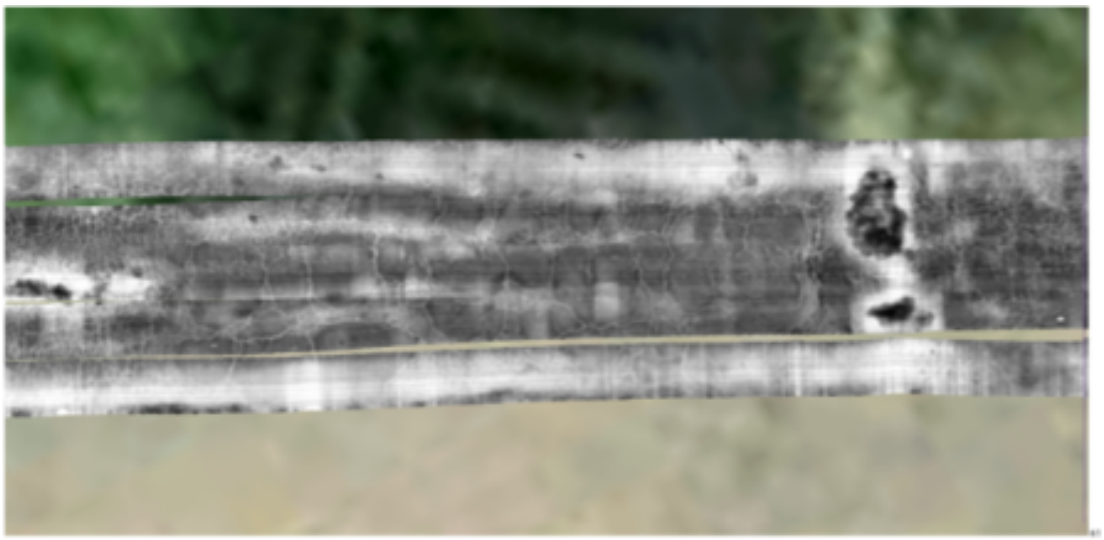
Alimenté par le logiciel GPR Insights, le GM8000 fournit une imagerie à haute résolution inégalée du tablier du pont. Les informations détaillées sur la subsurface permettent l'identification précise de divers défauts (par exemple, les fissures, le décollement, les vides). En outre, la lecture des réponses et des attributs des signaux sur l'ensemble du tablier peut fournir des informations qualitatives sur les premiers stades de la corrosion des barres d'armature, l'épaisseur du revêtement ou l'étendue de l'intrusion d'humidité.

Exploitation de l'IA pour une analyse préliminaire rapide et automatisée d'ensembles massifs de données à l'aide du logiciel GPR Insights afin de générer des résultats exploitables pour la maintenance prédictive :

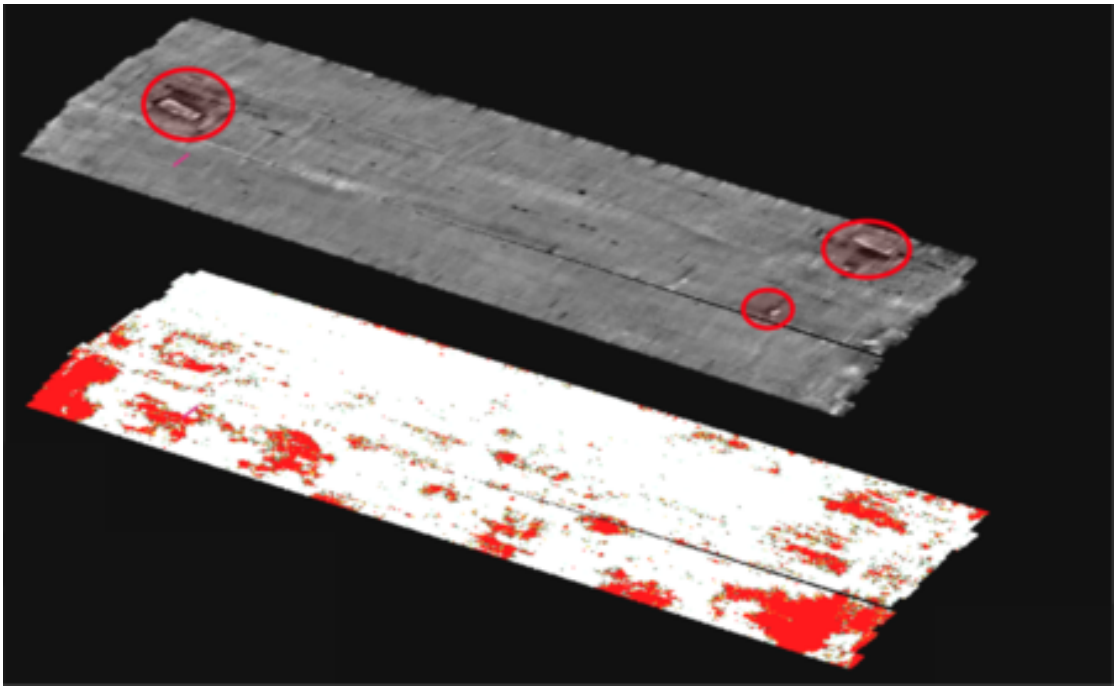
- Calcul rapide pour obtenir une résolution d'image inégalée montrant des fissures de taille centimétrique sur l'asphalte.
- Détection des barres d'armature supérieures : Cartographie automatique de la première couche d'armature
- Cartes de détérioration : Visualisation de l'état conforme à la norme ASTM D6087
- Cartes de diélectricité/vitesse : Indicateurs de la probabilité de présence d'humidité au-dessus de la première couche d'armatures
- Cartes de couverture du béton : Visualisation de la profondeur de la protection sur l'acier

Carte de l'état du tablier du pont

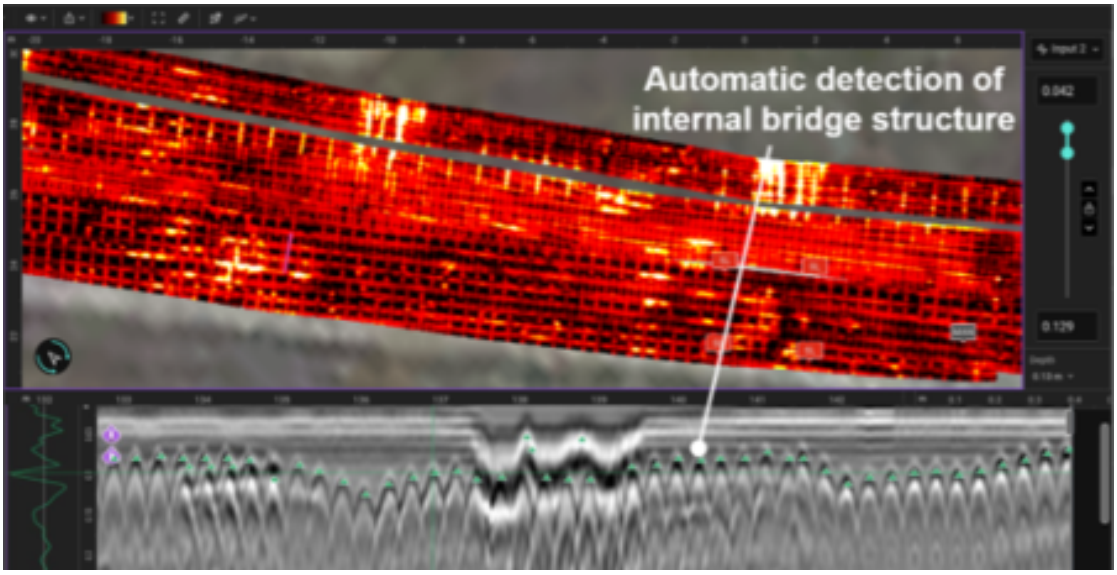
Cette analyse commence par la surface, à la recherche de défauts tels que des fissures :



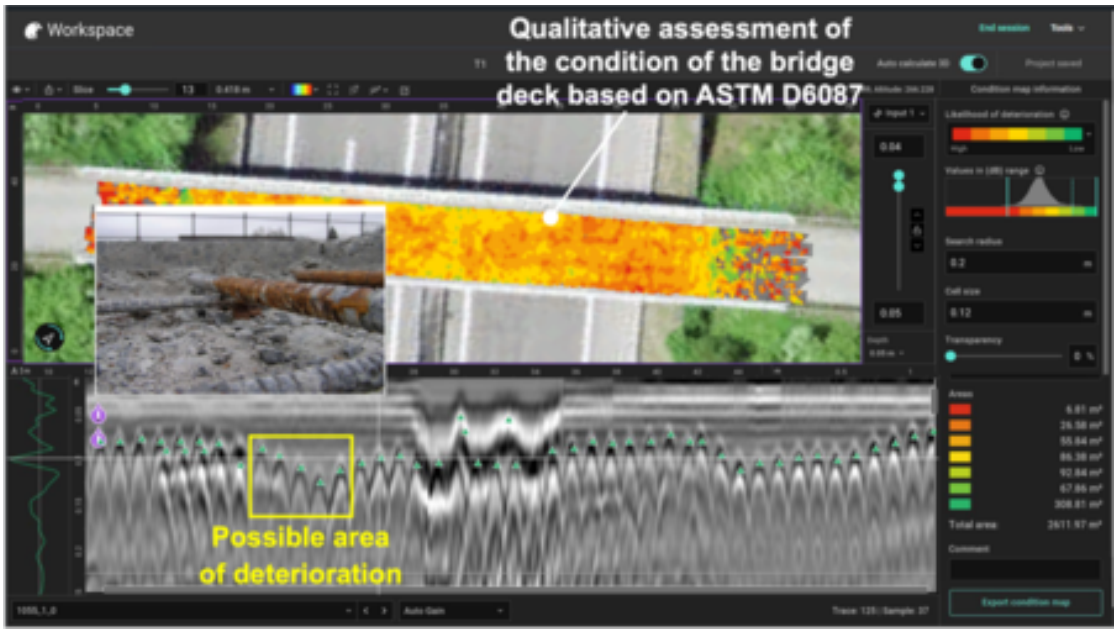
Autres défauts tels que les nids-de-poule (image du haut) ou le décollement à l'interface entre l'asphalte et le béton (zones de couleur rouge sur l'image du bas)



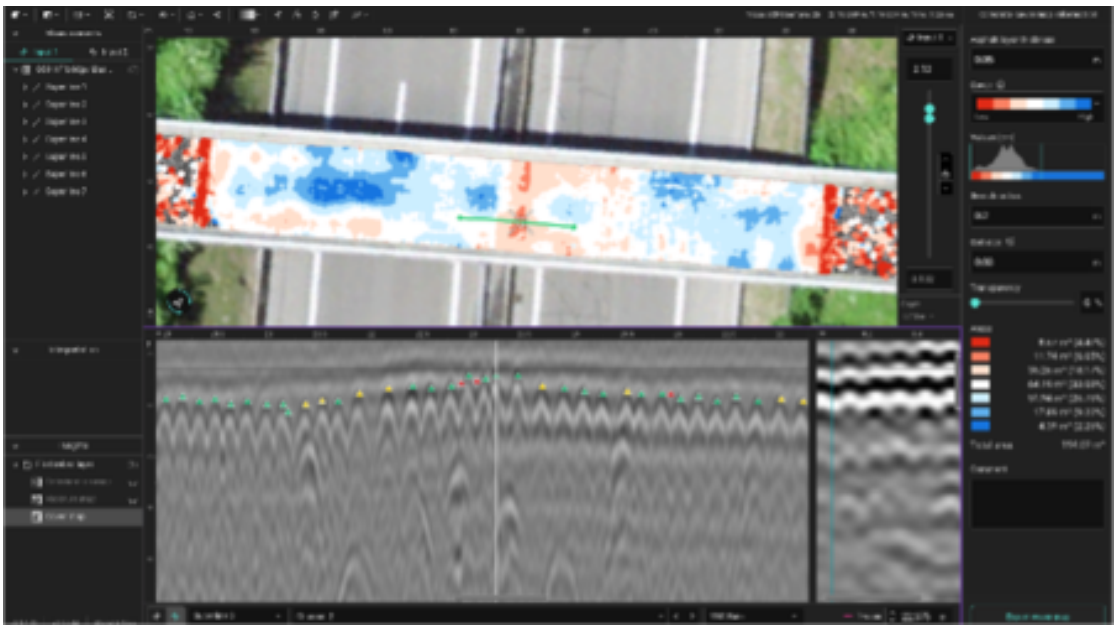
Le niveau suivant est le renforcement supérieur. Imagerie précise avec des passages dans une seule direction.



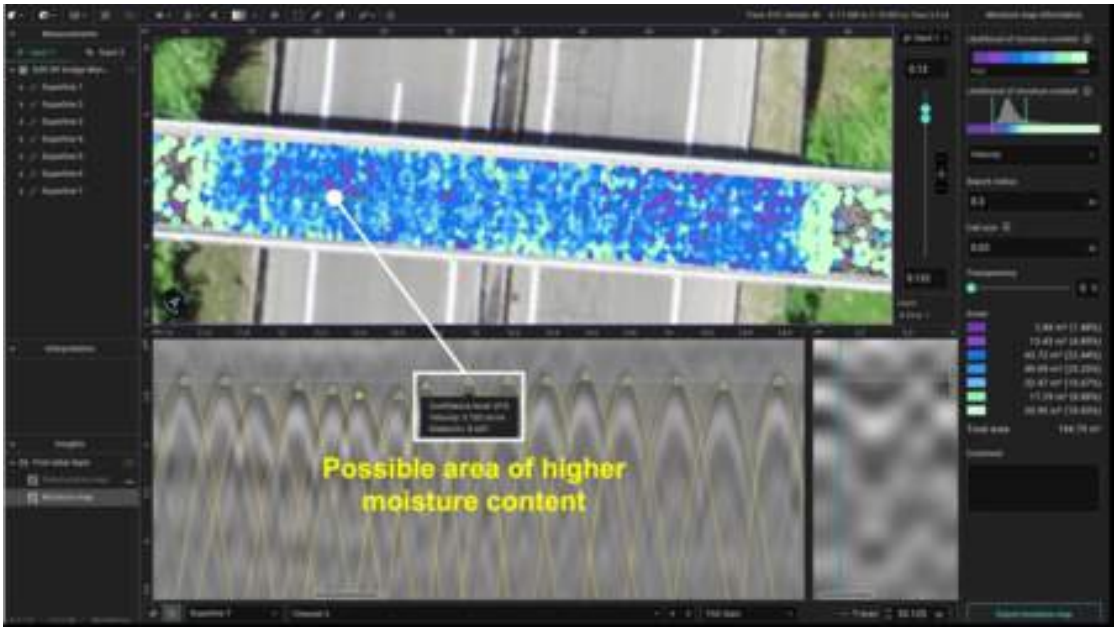
Et des cartes thermiques qualitatives pour une cartographie préliminaire rapide de l'état de la première couche de barres d'armature et du béton qui la recouvre



GPR Insights software showing Condition Map of bridge deck

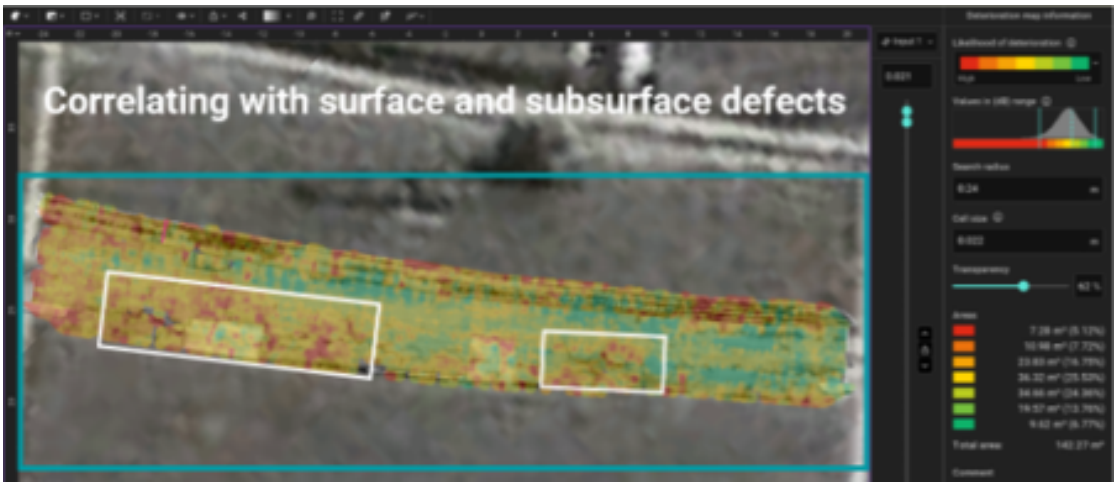


GPR Insights software showing Concrete Cover Map of bridge deck



GPR Insights software showing Moisture Map of bridge deck

Pour une analyse plus détaillée, toutes ces informations doivent être supervisées et interprétées en utilisant toutes les informations fournies. Par exemple, en combinant les informations relatives aux fissures peu profondes et à la probabilité de détérioration :



Principaux avantages du GM8000 & GPR Insights

✅ Surveillance rapide et non destructive des ponts

✅ Adaptable aux réseaux d'infrastructures régionaux/nationaux

✅ Cartes de l'état automatisées et basées sur des données ✅ Résultats exploitables pour la planification de la maintenance prédictive [automatisées et basées sur des données]

✅ Résultats exploitables pour la planification de la maintenance prédictive

L'avenir de la surveillance de l'état des ponts

La puissance du Proceq GM8000 et du GPR Insights représente un changement majeur dans l'évaluation des tabliers de pont. En fournissant une acquisition de données rapide et complète couplée à une analyse pilotée par l'IA, cette solution intégrée permet aux gestionnaires d'infrastructures de passer des réparations réactives à des stratégies de maintenance proactives et prédictives.

L'identification de la détérioration précoce, même subtile, avec une rapidité et une précision sans précédent, se traduit directement par une sécurité accrue, une allocation optimisée des ressources, une perturbation minimisée et, en fin de compte, une durée de vie prolongée des infrastructures de ponts critiques.

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.