O futuro das avaliações de tabuleiros de pontes com recurso a IA e GPR multicanal

Explore como o mapeamento móvel GPR está a revolucionar as avaliações de tabuleiros de pontes com imagens de resolução total em tempo real

A manutenção da integridade estrutural de milhões de pontes envelhecidas em todo o mundo representa um desafio significativo. As limitações dos métodos tradicionais na deteção da deterioração em fase inicial podem levar a uma manutenção reactiva, atrasos, erros, retrabalho e custos acrescidos. Mas as coisas estão a mudar rapidamente.

Os mais recentes desenvolvimentos tecnológicos apresentam uma forma mais eficiente de detetar até os mais pequenos defeitos em tabuleiros de pontes, com uma eficiência ultra-alta e uma clareza nunca antes vista.

Esta nota de aplicação demonstra como a integração da Inteligência Artificial (IA) com a tecnologia avançada de Radar de Penetração no Solo Multicanal (GPR) oferece uma solução poderosa para avaliações rápidas, precisas e proactivas de tabuleiros de pontes que melhoram drasticamente a produtividade, a segurança e a atribuição de recursos.

Challenge

A eficiência económica e operacional das nossas redes de transportes depende da durabilidade da infraestrutura das pontes. Os tabuleiros das pontes degradam-se ao longo do tempo devido à corrosão dos vergalhões, à intrusão de humidade e à decomposição do betão. Os efeitos destes problemas ameaçam diretamente a vida útil e o desempenho dos tabuleiros das pontes.

A deteção precoce de qualquer tipo de deterioração é fundamental para uma gestão segura e rentável das infra-estruturas. A monitorização proactiva e baseada em dados garante pontes mais seguras e uma manutenção mais inteligente. Por conseguinte, a chave para a manutenção preditiva, e não reactiva, é o mapeamento ao longo do tempo (monitorização) com uma solução fácil.

Solução

A monitorização é fundamental para a avaliação do estado estrutural. Os radares de penetração no solo montados em veículos estão a tornar-se cada vez mais populares para avaliar vastas áreas, como grandes pontes e estradas.

O GM8000, uma plataforma móvel de mapeamento de subsuperfície que utiliza uma combinação da mais recente geração de tecnologia GPR multicanal para obter imagens de resolução total em tempo real e software de computação em nuvem, juntamente com ferramentas de análise de IA. Essa plataforma visa fornecer uma solução escalável para a digitalização contínua de ativos, representando um salto significativo para a inspeção inteligente do convés da ponte e uma oportunidade única para o monitoramento da saúde estrutural.
Para além da obtenção de imagens precisas do reforço do tabuleiro, os dados do GM8000 podem gerar medições 3D de resolução total, georreferenciadas e com tempo decorrido, fornecendo aos mapas informações críticas sobre as alterações relacionadas com a deterioração do asfalto e do betão (fissuração, descolagem, retenção de humidade). As tendências de alteração destes mapas podem ser acompanhadas ao longo do tempo para avaliação da gestão de riscos. Isto assegura a aquisição de conhecimentos abrangentes e acionáveis que podem ser combinados com outras fontes de informação para a tomada de decisões finais sobre a saúde estrutural do tabuleiro da ponte.

Aquisição de dados a alta velocidade

Uma vantagem fundamental do GM8000 reside na sua capacidade de operar à velocidade do tráfego, fornecendo imagens 3D de resolução total em tempo real. Este facto minimiza drasticamente a necessidade de encerramentos de estradas extensos e perturbadores, reduzindo os custos associados e os riscos de segurança associados a trabalhos rodoviários prolongados. Ao contrário dos métodos de levantamento tradicionais, que muitas vezes requerem restrições significativas das faixas de rodagem e gestão do tráfego, o GM8000 pode recolher informações críticas do subsolo com um impacto mínimo no fluxo de tráfego diário. Este facto acelera o processo de avaliação, tornando-o mais eficiente. Por outro lado, a visualização única em tempo real aumenta significativamente a eficácia durante o rastreio, minimizando o risco de ter de voltar ao terreno para recolher mais dados.

Cobertura abrangente e rápida de uma vasta área

O GM8000 foi concebido para fornecer uma cobertura de dados extensa e precisa em grandes áreas de tabuleiros de pontes num período de tempo excecionalmente curto. Utilizando a sua avançada antena multicanal GX1, o sistema adquire uma nuvem de pontos de dados GPR de alta densidade inigualável em cada passagem, oferecendo imagens de clareza inigualável que proporcionam uma compreensão muito mais abrangente da subsuperfície em comparação com os levantamentos GPR tradicionais. Esta cobertura rápida de áreas amplas permite uma avaliação eficiente de tabuleiros de pontes inteiros, identificando potenciais anomalias e áreas de preocupação que poderiam passar despercebidas por métodos menos abrangentes.

Sistema de Posicionamento Integrado

Para uma monitorização eficaz do estado estrutural, os exames têm de ser comparáveis ao longo do tempo, o que requer repetibilidade para acompanhar a progressão da deterioração do tabuleiro da ponte, avaliar a eficácia das intervenções de manutenção e fazer previsões informadas sobre o desempenho estrutural futuro.Por conseguinte, o posicionamento exato, em qualquer momento, é uma necessidade, mesmo em áreas onde o GNSS é negado.

O GM8000, um sistema de posicionamento baseado em odometria visual, tira partido da fusão avançada de sensores, combinando dados de GPS RTK, câmara com seguimento automático de caraterísticas, unidades de medição inercial (IMUs) e outros sensores a bordo (por exemplo, sensores de velocidade precisos) para fornecer uma cartografia exacta e fiável. Esta abordagem de fusão profunda aumenta a precisão da localização e, graças aos algoritmos de ajuste de feixe, pode compensar alguns erros de deriva tipicamente produzidos em desfiladeiros urbanos, assegurando que os dados GPR se alinham com precisão com as coordenadas geográficas, mesmo em ambientes difíceis (figura 6).



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

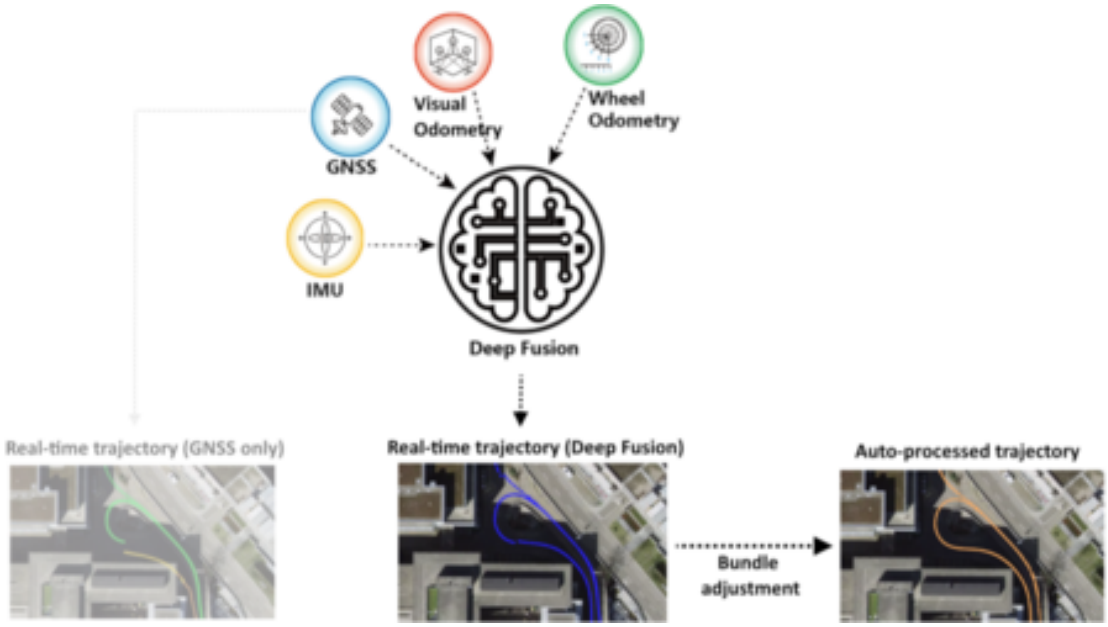


Figure 6. Advanced sensor fusion for accurate trajectory calculation

A precisão deste sistema de posicionamento assegura que as aquisições de dados subsequentes podem ser referenciadas com precisão a levantamentos anteriores. Isto é crucial para programas de monitorização repetíveis e de longo prazo.



Informações avançadas e de alta resolução sobre a integridade do betão

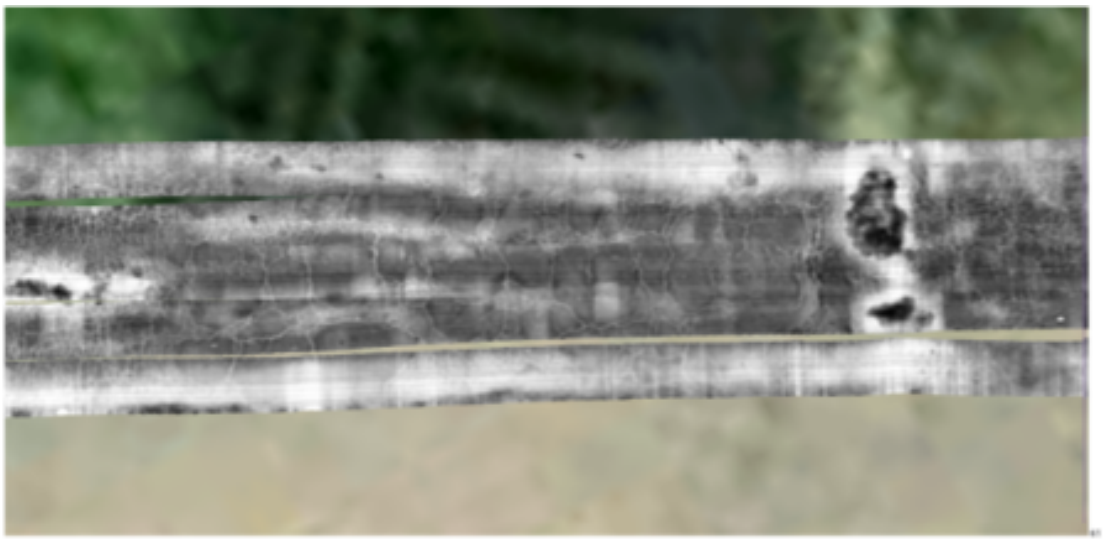
Com o software GPR Insights, o GM8000 fornece imagens de alta resolução sem paralelo do tabuleiro da ponte. As informações detalhadas do subsolo permitem a identificação precisa de vários defeitos (por exemplo, fissuras, descolamento, vazios). Além disso, a leitura das respostas e dos atributos do sinal em todo o tabuleiro pode fornecer informações qualitativas relacionadas com as fases iniciais da corrosão dos vergalhões, a espessura do revestimento ou a extensão da intrusão de humidade.

Aproveitamento da IA para uma análise preliminar rápida e automatizada de conjuntos de dados maciços utilizando o software GPR Insights para gerar resultados acionáveis para a manutenção preditiva:

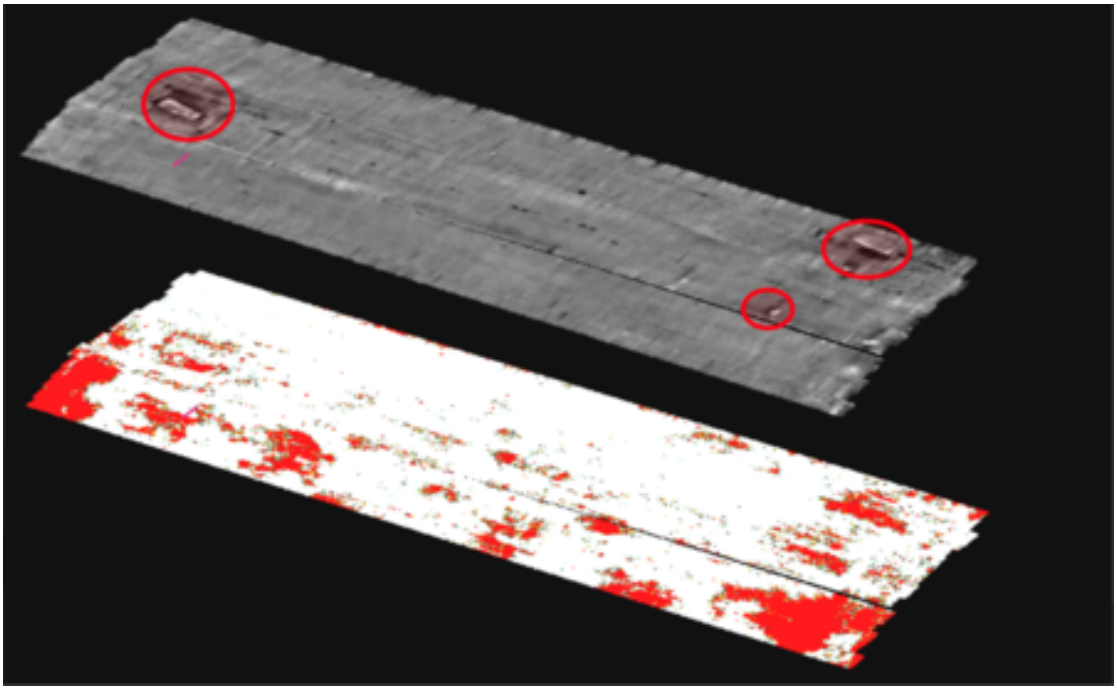
- Computação rápida para alcançar uma resolução de imagem incomparável, mostrando fissuras de tamanho centimétrico no asfalto.
- Deteção de vergalhões superiores: Mapeamento automático da primeira camada de reforço
- Deterioration Maps: Visuais de estado em conformidade com a norma ASTM D6087
- Mapas dieléctricos/de velocidade: Indicadores da probabilidade de presença de humidade acima da primeira camada de armaduras
- Mapas de cobertura de betão: Visualize a profundidade da proteção sobre o aço

Mapa do estado do tabuleiro da ponte

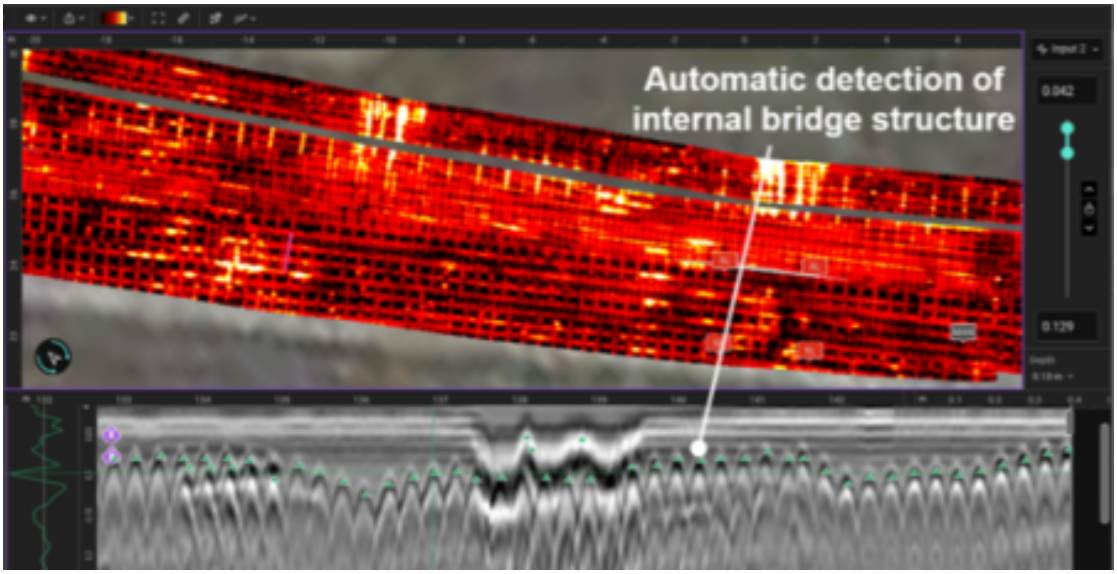
Esta análise começa na superfície à procura de defeitos como fissuras:



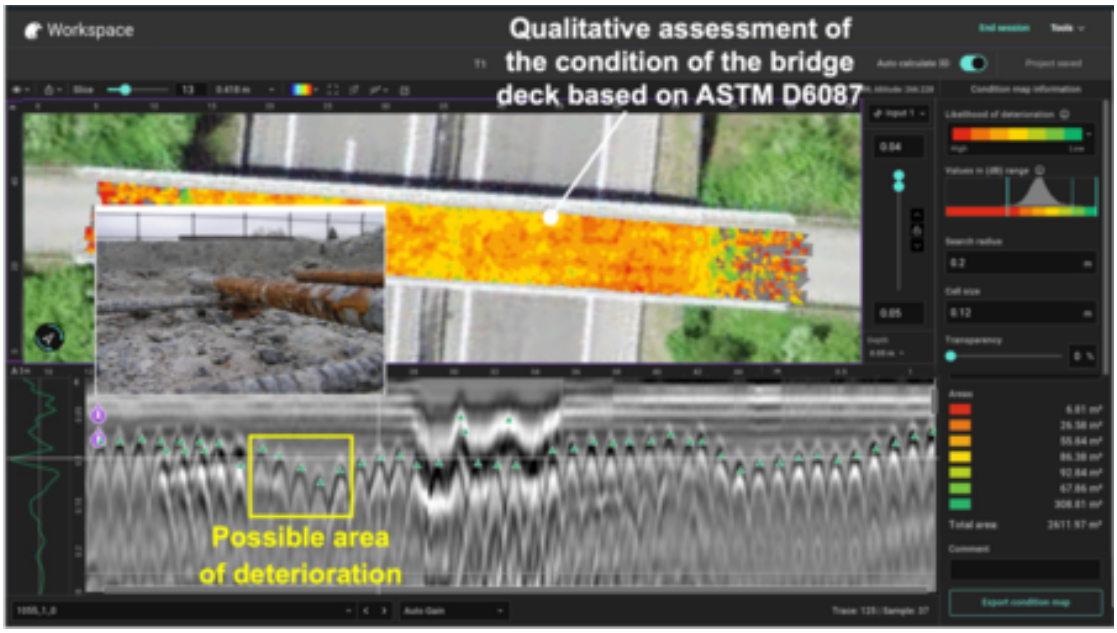
Outros defeitos como buracos (imagem superior) ou descolamento na interface betão asfalto (áreas a vermelho na imagem inferior)



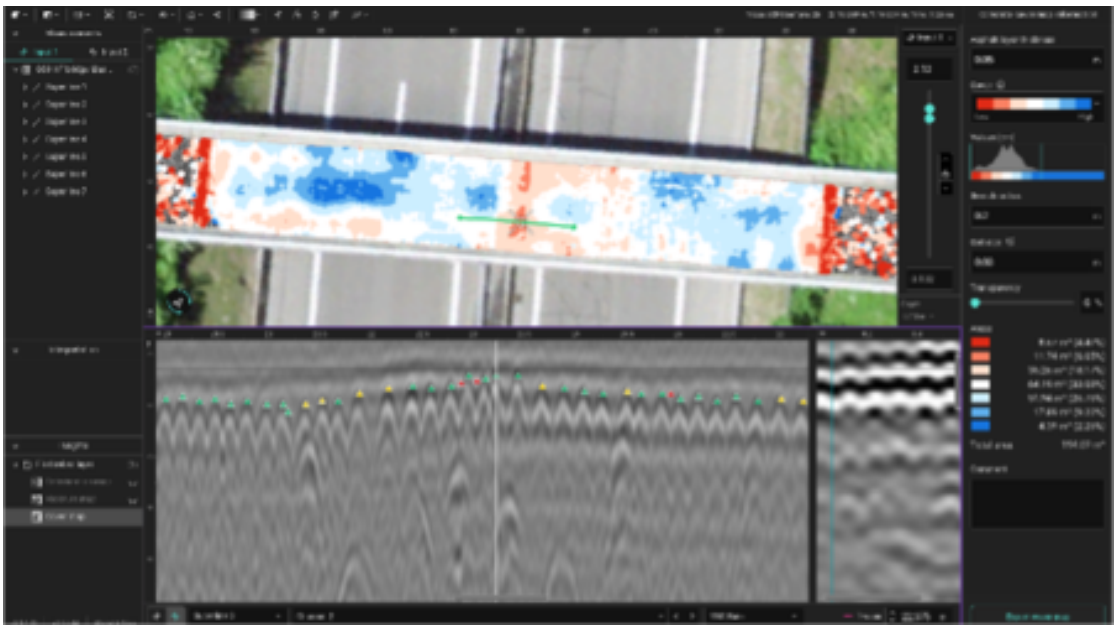
O nível seguinte é o reforço de topo. Imagens precisas com passagens em apenas uma direção.



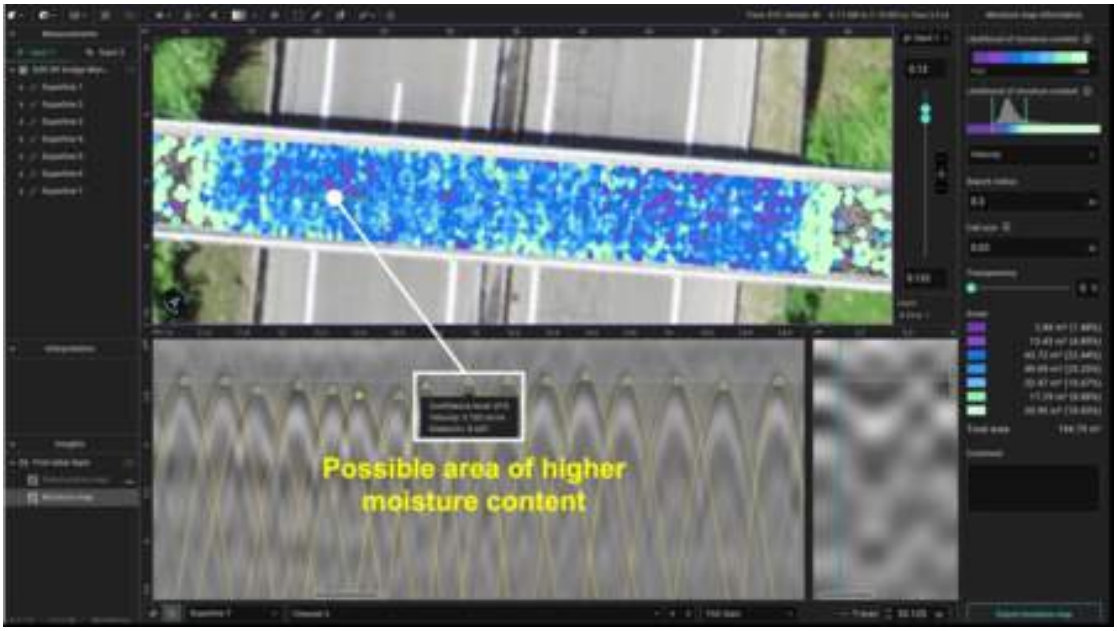
E mapas térmicos qualitativos para o mapeamento rápido do estado preliminar da primeira camada de armaduras e do betão acima dela



GPR Insights software showing Condition Map of bridge deck

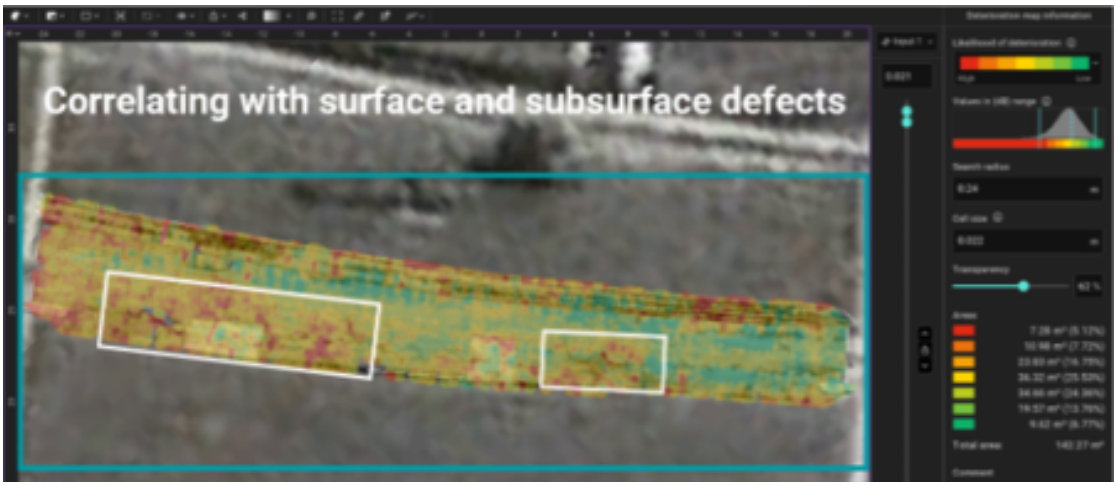


GPR Insights software showing Concrete Cover Map of bridge deck



GPR Insights software showing Moisture Map of bridge deck

Para uma análise mais pormenorizada, todas estas informações devem ser supervisionadas e interpretadas utilizando todas as informações fornecidas. Por exemplo, combinando a informação de fissuras superficiais e a probabilidade de deterioração:



Principais benefícios do GM8000 & Insights sobre GPR

✅ Monitorização rápida e não destrutiva de pontes

✅ Escalável para redes de infra-estruturas regionais/nacionais

✅ Automatizado, mapas de condições automatizados e orientados por dados

✅ Resultados acionáveis para o planeamento da manutenção preditiva

O futuro da monitorização do estado das pontes

O poder do Proceq GM8000 e do GPR Insights representa uma grande mudança na avaliação do tabuleiro das pontes. Ao fornecer uma aquisição de dados rápida e abrangente, juntamente com uma análise orientada por IA, esta solução integrada permite que os gestores de infraestruturas passem de reparações reativas para estratégias de manutenção proativas e preditivas.

Identificar até mesmo a deterioração subtil em fase inicial com velocidade e precisão sem precedentes traduz-se diretamente em maior segurança, alocação otimizada de recursos, interrupção minimizada e, em última análise, o prolongamento da vida útil da infraestrutura crítica da ponte.

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.