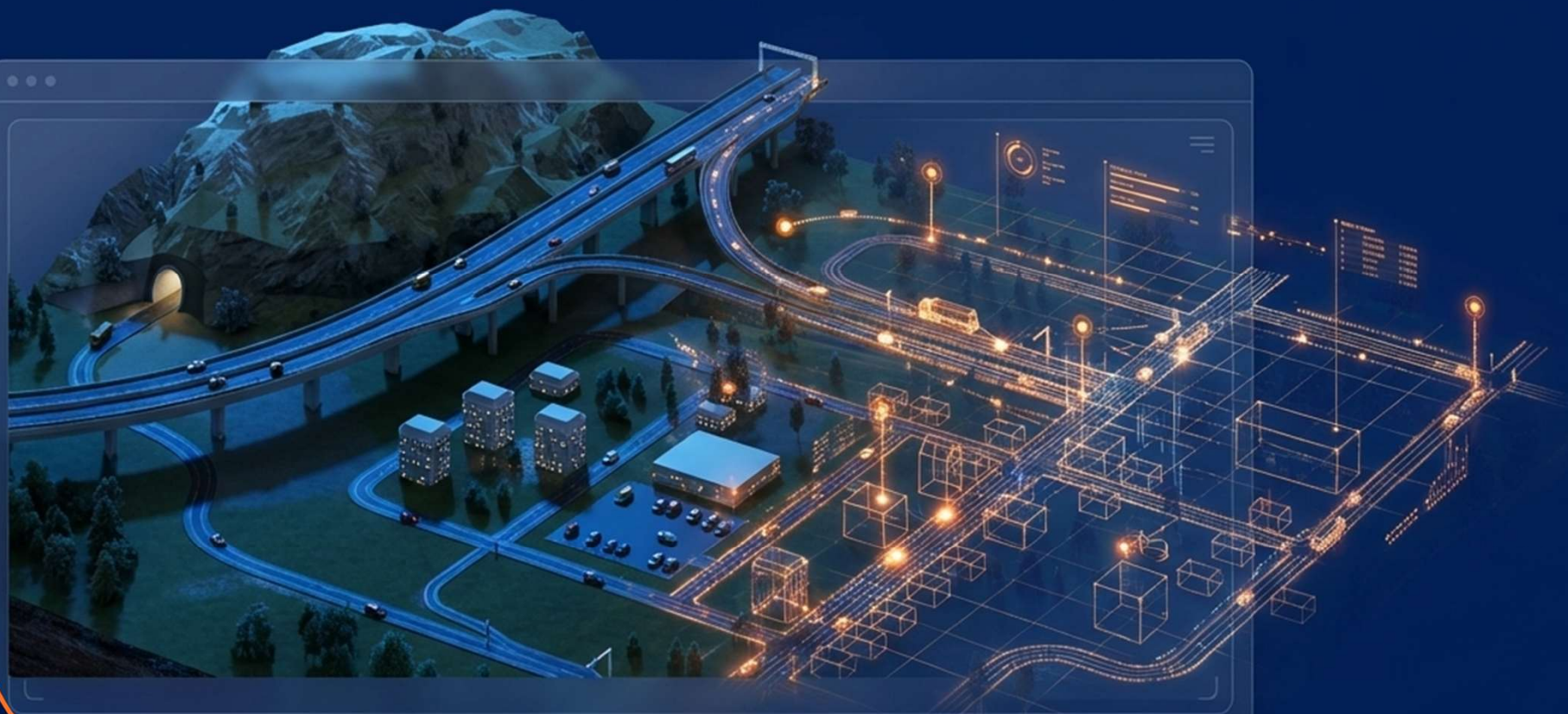


Informácie o dopravnom prúde ako nástroj pre ochranu dopravnej infraštruktúry



O nás

100 rokov tradícií

30 rokov na trhu
značky Betamont

Viac ako **120**
zamestnancov

Betamont®

Vlastný vývoj a výskum

Produkty a riešenia
v **13** krajinách

Modulové riešenia
šité na mieru

Prečo je ochrana mostov kritická?



Starnúca infraštruktúra

Dopravná infraštruktúra a mosty staršie ako 50 rokov.



Vyššie zaťaženie

Moderné vozidlá prinášajú vyššie zaťaženie a ničivé dynamické účinky.



Ľudský faktor

Najväčšie riziko predstavujú preťažené vozidlá.



Potreba dát

Absolútna nutnosť presných dát pre plánovanie a fyzickú ochranu mostov.

Aké informácie chýbajú?



Tradičné parametre

Intenzita, Rýchlosť, Hustota

Nestačia pre ochranu kritickej infraštruktúry.



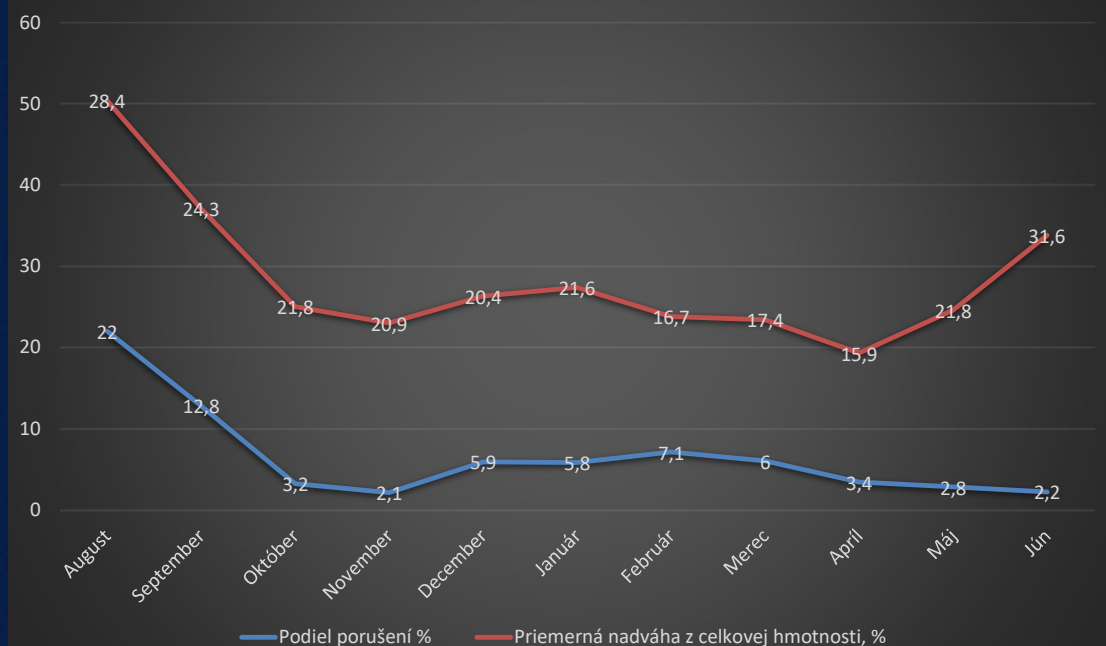
Chýbajúce informácie

Klasifikácia vozidiel a aktuálna hmotnosť.

Umožňujú riadenie záťaže mosta v reálnom čase.

Dynamické váženie (WIM)

Počet preťažených vozidiel v čase



- Znižuje počet preťažených vozidiel
- Presná identifikácia: EČV, hmotnosť, rýchlosť, nápravy
- Možné rozšírenia: lidar, rýchloмеры, kamery, V2X

Dynamické váženie (WIM)



- Znižuje počet preťažených vozidiel
- Presná identifikácia: EČV, hmotnosť, rýchlosť, nápravy
- Možné rozšírenia: lidar, rýchlomery, kamery, V2X

Prepojenie dát

WIM
(Dopravné dáta:
Aké vozidlá
prichádzajú na
most?)

SHM
(Ako most
reaguje?)

**Kriticky dôležité pri presmerovaní dopravy
alebo poškodení mosta.**



O nás

Globálny líder v oblasti
senzoriky a meracích systémov

Viac ako **60 rokov**
skúseností a inovácií

Viac ako **60 rokov**
skúseností a inovácií

KISTLER

measure. analyze. innovate.

Príklad: Washington Bridge

! INCIDENT REPORT

! Kritická závada odhalená v decembri 2023.

! Okamžité a náhle uzavretie kľúčového dopravného uzla.

! Hrozba kolapsu starnúcej infraštruktúry v reálnom čase.



Cantilever F South Face at Pier 7 (Looking North)



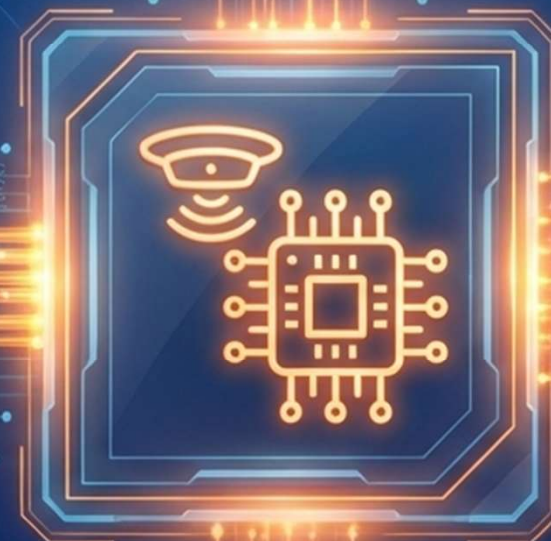
Zvolené riešenie



Fáza 1:
Demolícia
najkritickejších
úsekov.

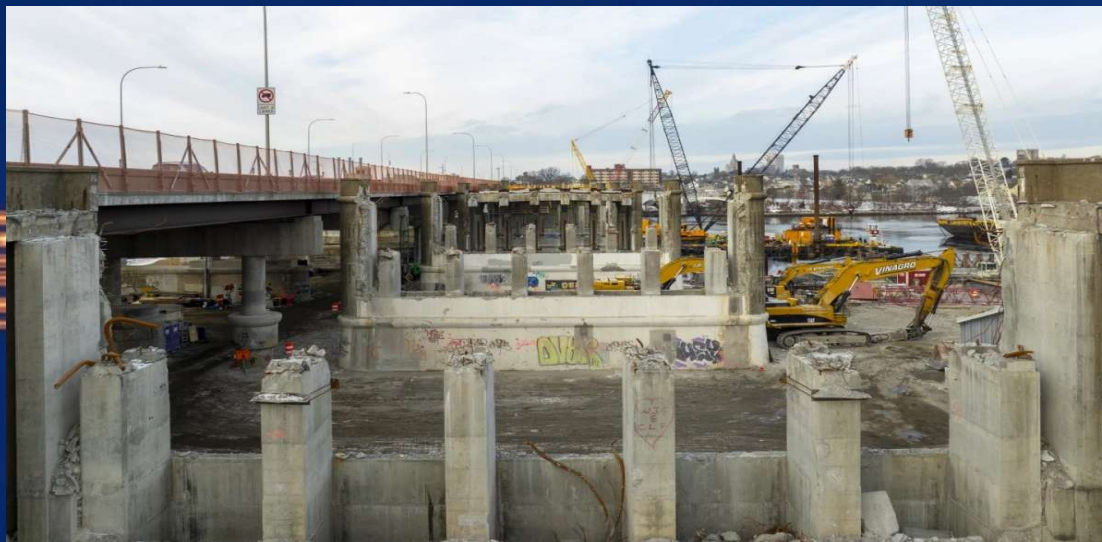


Fáza 2:
Okamžité
presmerovanie
dopravy.



**Fáza 3 (Technologická
záchrana):**
Nasadenie komplexnej
digitálnej WIM + SHM
inštalácie v spolupráci
s RIDOT.

Zvolené riešenie



Fáza 1:
Demolícia
najkritickejších
úsekov.

Fáza 2:
Okamžité
presmerovanie
dopravy.

**Fáza 3 (Technologická
záchrana):**
Nasadenie komplexnej
digitálnej WIM + SHM
inštalácie v spolupráci
s RIDOT.

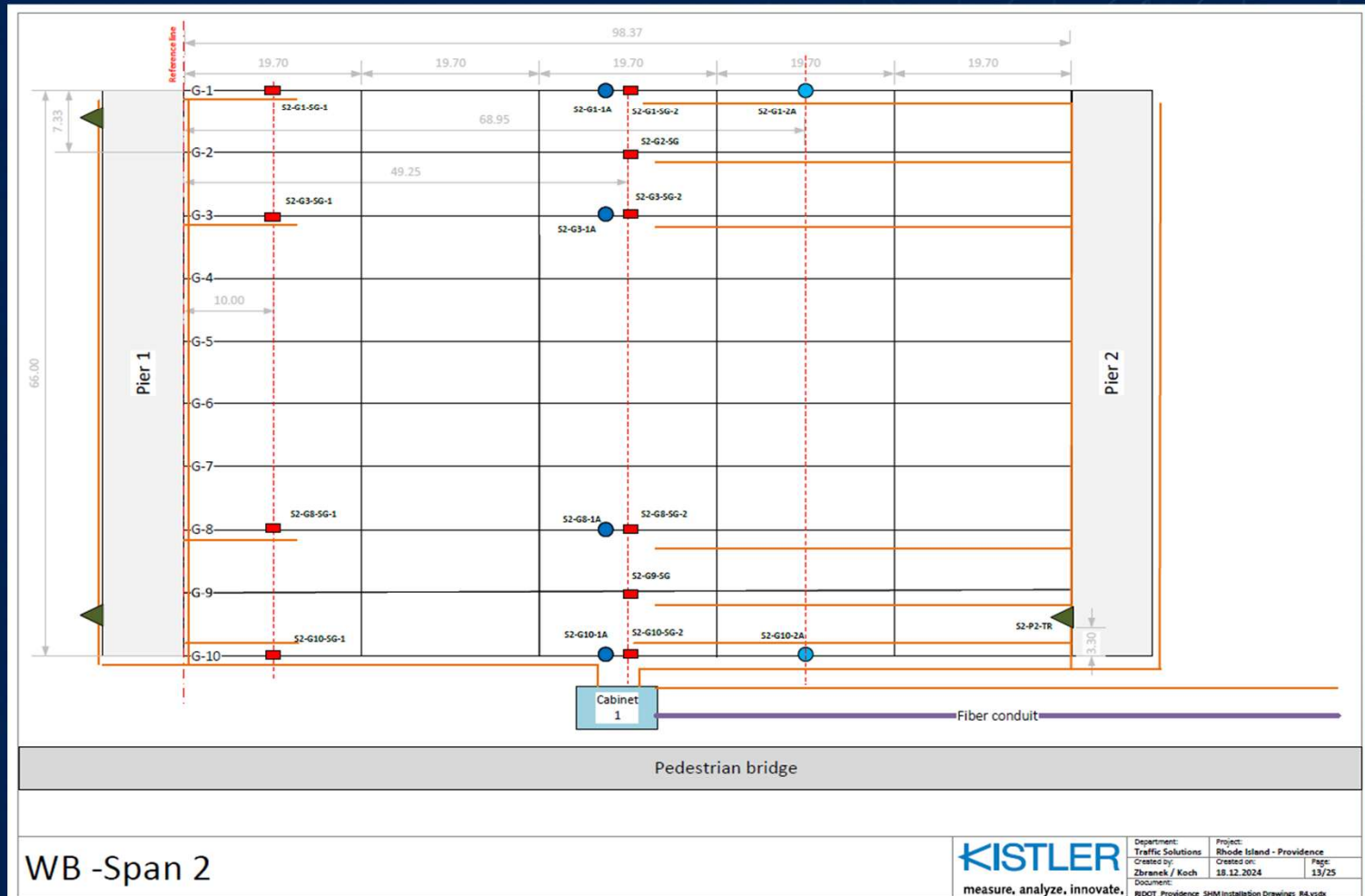
Technické riešenie

Hardware Špecifikácia

WIM systém: **40 senzorov**
Lineas digital pre 10
jazdných pruhov.

SHM systém: Viac ako **200**
senzorov.

Monitorované parametre:
Vibrácie, napätie,
deformácie, teplotné zmeny.



SW a Reporting

Kistler SHM Cloud Software.



Centralizovaný zber dát (KiDAQ).



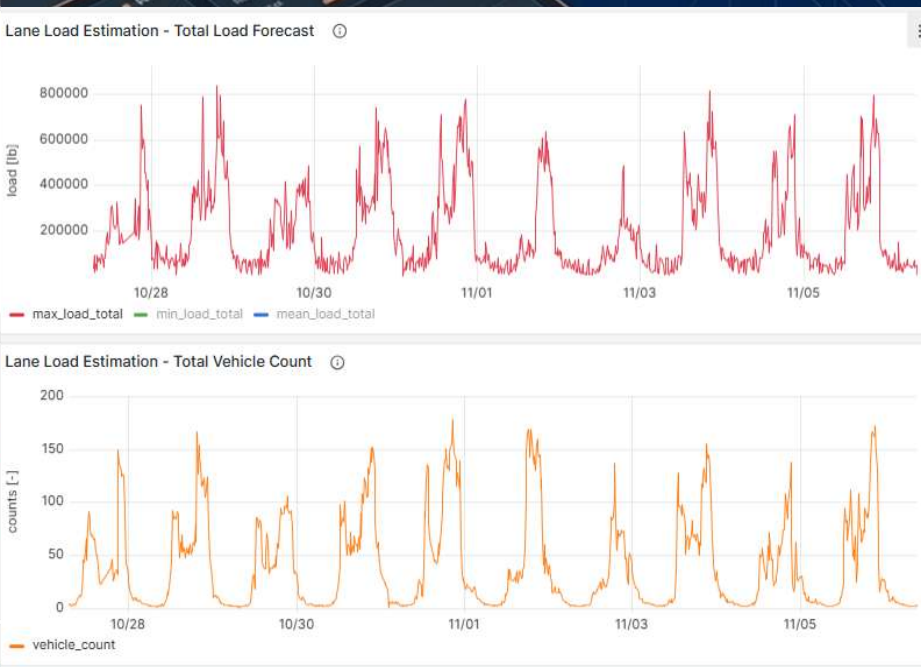
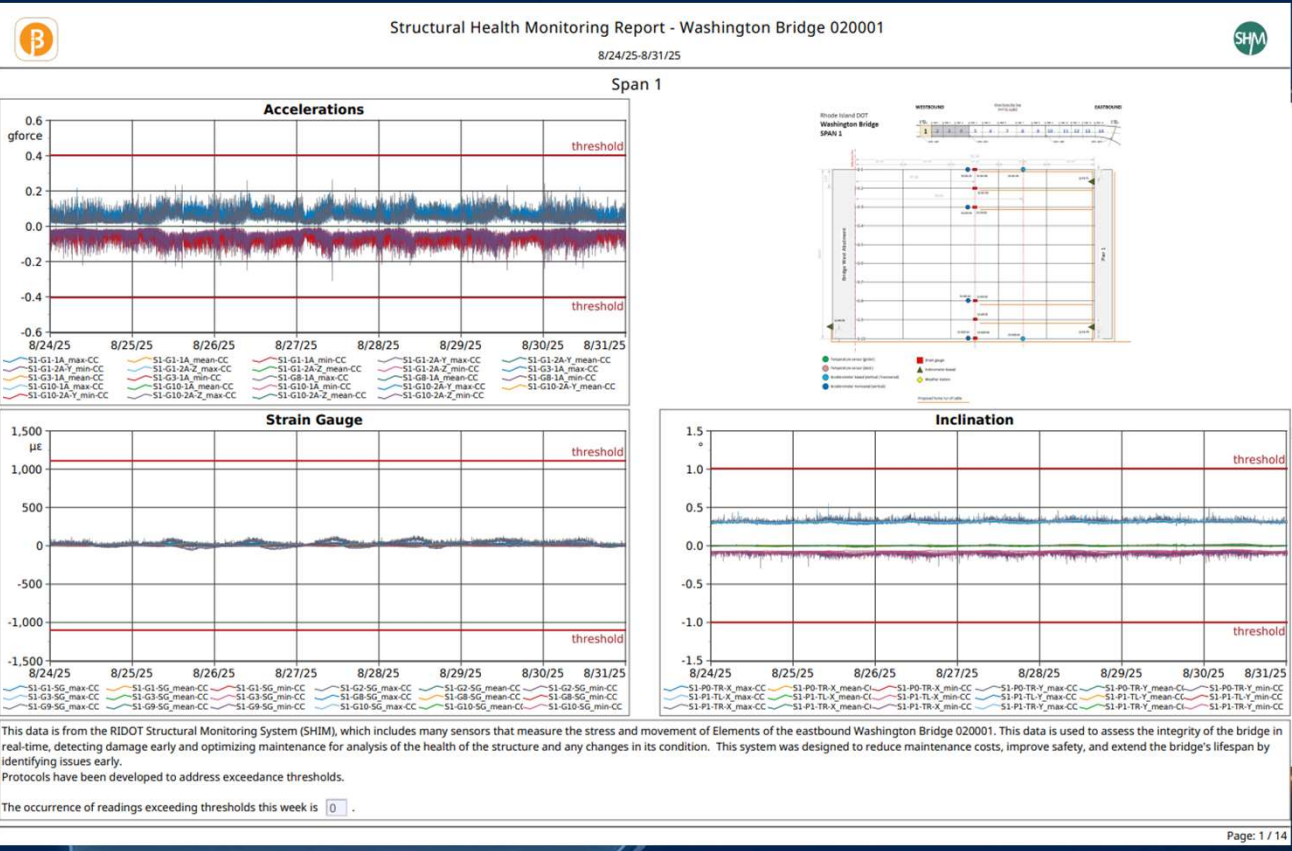
Automatizované týždenné reporty pre okamžité rozhodovanie užívateľa.



SW a Reporting

Zistenie: Dáta zo SHM senzorov jednoznačne preukázali, že most zostáva štrukturálne stabilný napriek extrémnemu nadmernému zaťaženiu.

Viac ako 16 000: Zaznamenaných prejazdov extrémne preťažených vozidiel od začiatku merania.



Ďalšie možnosti (OpenLAB)

Zaťaženie mostov

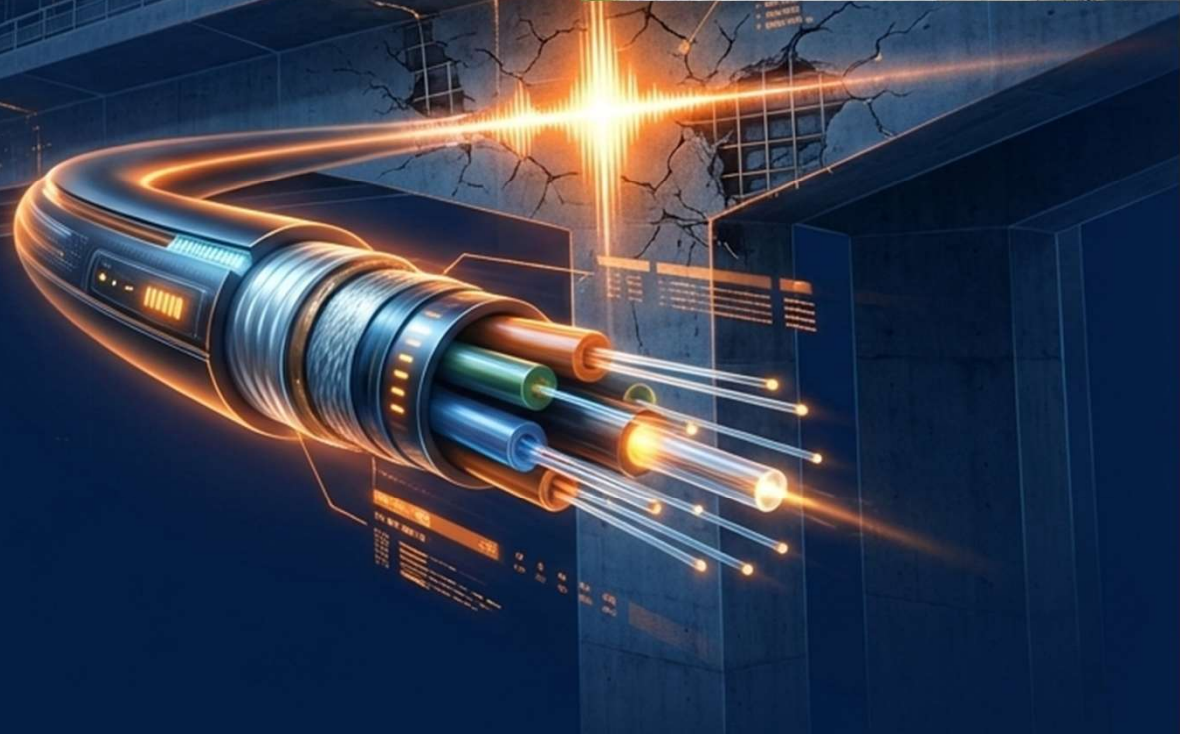
- statické – deformácie pri trvalom zaťažení
- dynamické – odozva na pohybujúce sa záťaž

Pokročilé testovanie v Drážďanoch.

FSI (Optické káble) pre detailné plošné snímanie.

Analýza akustických emisií na detekciu mikroskopických trhlín v reálnom čase.

*FSI = Fiber Segment Interferometry



Zhrnutie: Prečo monitorovať?

Typ	Krátkodobé (Dni/Týždne)	Dlhodobé (Mesiace/Roky)
WIM	Nevýhodné (Vysoké náklady na inštaláciu a malé vzorky dát.)	Kľúčové (Pre štatistiku dopravy a ochranu ciest.)
SHM	Ideálne pre skúšky (Závažové testy, Kalibrácie modelov, Revízie.)	Prediktívna údržba (Varovanie pred kolapsom.)
WIM + SHM	Vedecký výskum (Detailná analýza interakcie vozidla-most.)	Maximalizácia životnosti mostov (Reakcia na skutočné zaťaženie mostov namiesto normatívnych predpokladov, Výpočet zvyškovej životnosti mostov, Identifikácia anomálií, Kalibrácia modelov mostov.)

Zhrnutie prínosov

Load Rating

Presné hodnotenie aktuálneho zaťaženia voči návrhovým parametrom.

Bezpečnosť

Eliminácia ľudského faktora a prevencia pred kritickým kolapsom.

Optimalizácia investícií

Z dátovo podloženej údržby pramení maximalizácia životnosti celej infraštruktúry.





Ďakujeme za pozornosť

Betamont®

Juraj Maciak | Betamont
maciak.juraj@betamont.sk

KISTLER

measure. analyze. innovate.

Jakub Machuta | Kistler
jakub.machuta@kistler.com