

HYBRYDOWE SYSTEMY MONITOROWANIA BEZPIECZEŃSTWA MOSTÓW

dr inż. Rafał SIENKO
dr inż. Łukasz BEDNARSKI
dr inż. Tomasz HOWIACKI
dr inż. Katarzyna ZDANOWICZ
mgr inż. Karolina MAKOWSKA

*Politechnika Krakowska
Akademia Górniczo-Hutnicza
Politechnika Krakowska
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski / Folab GmbH
SHM System / Nerve Sensors*

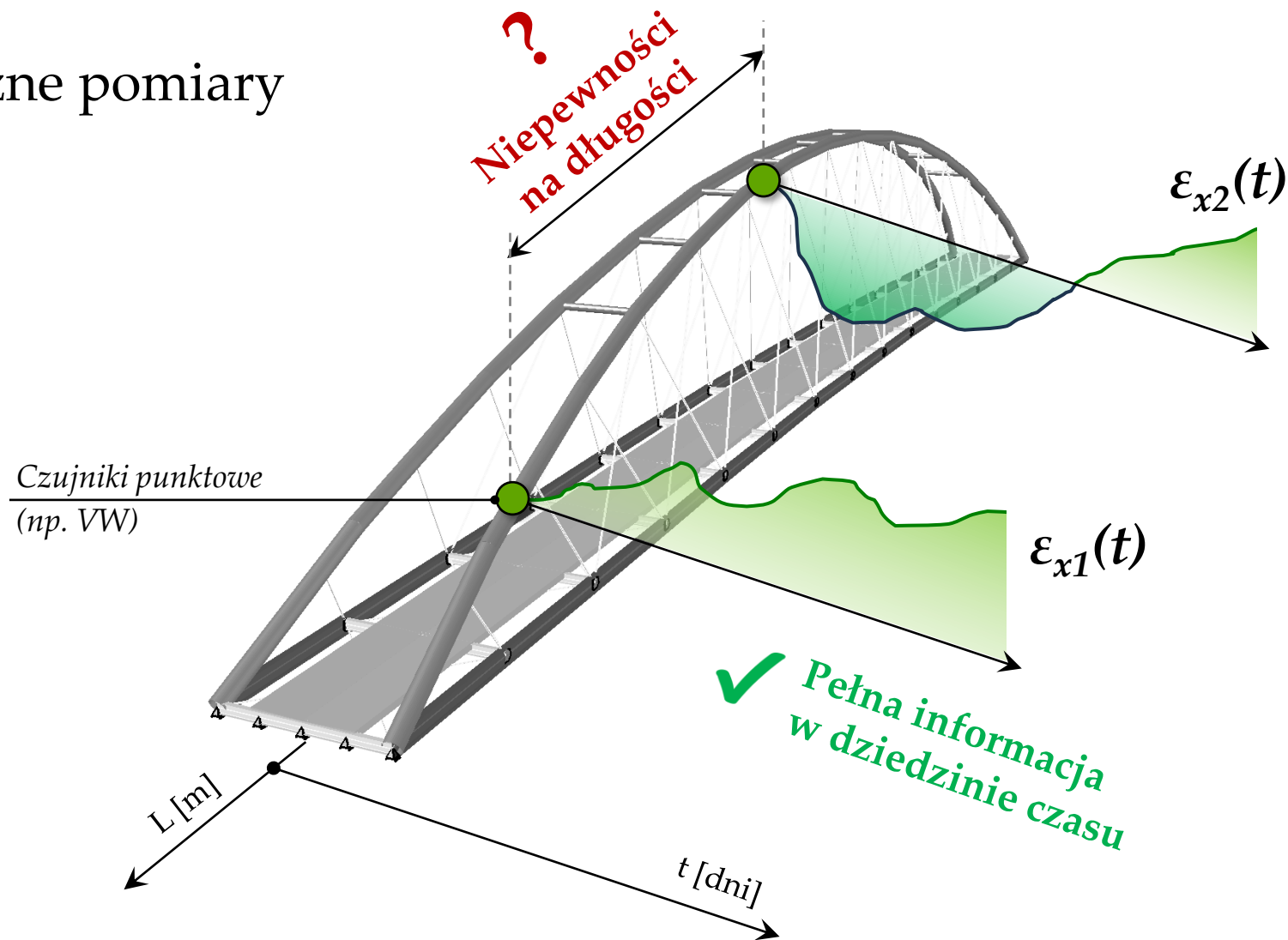


WPROWADZENIE

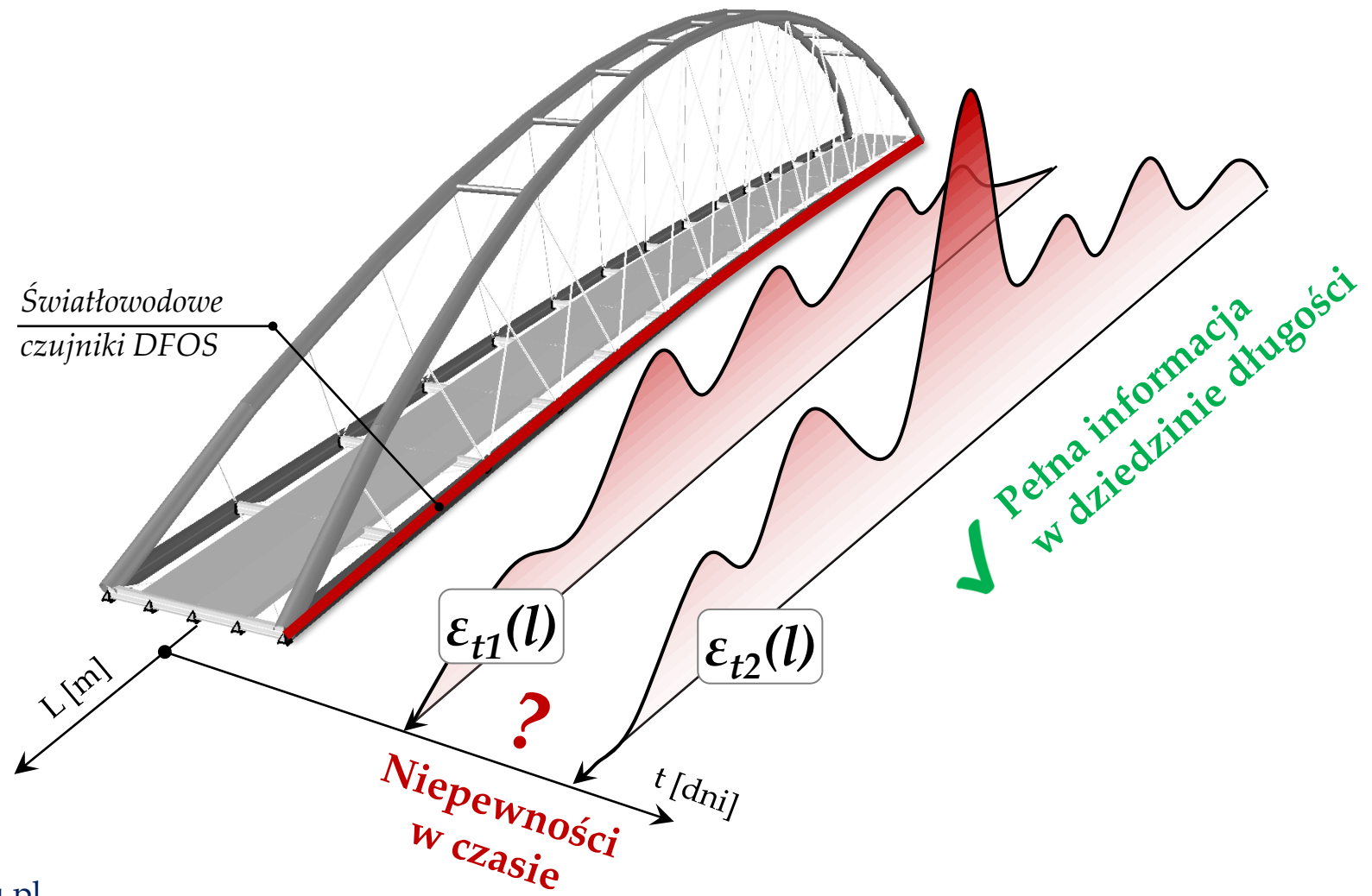
(CZUJNIKI PUNKTOWE
I CIĄGŁE GEOMETRYCZNIĘ)



Automatyczne pomiary w czasie

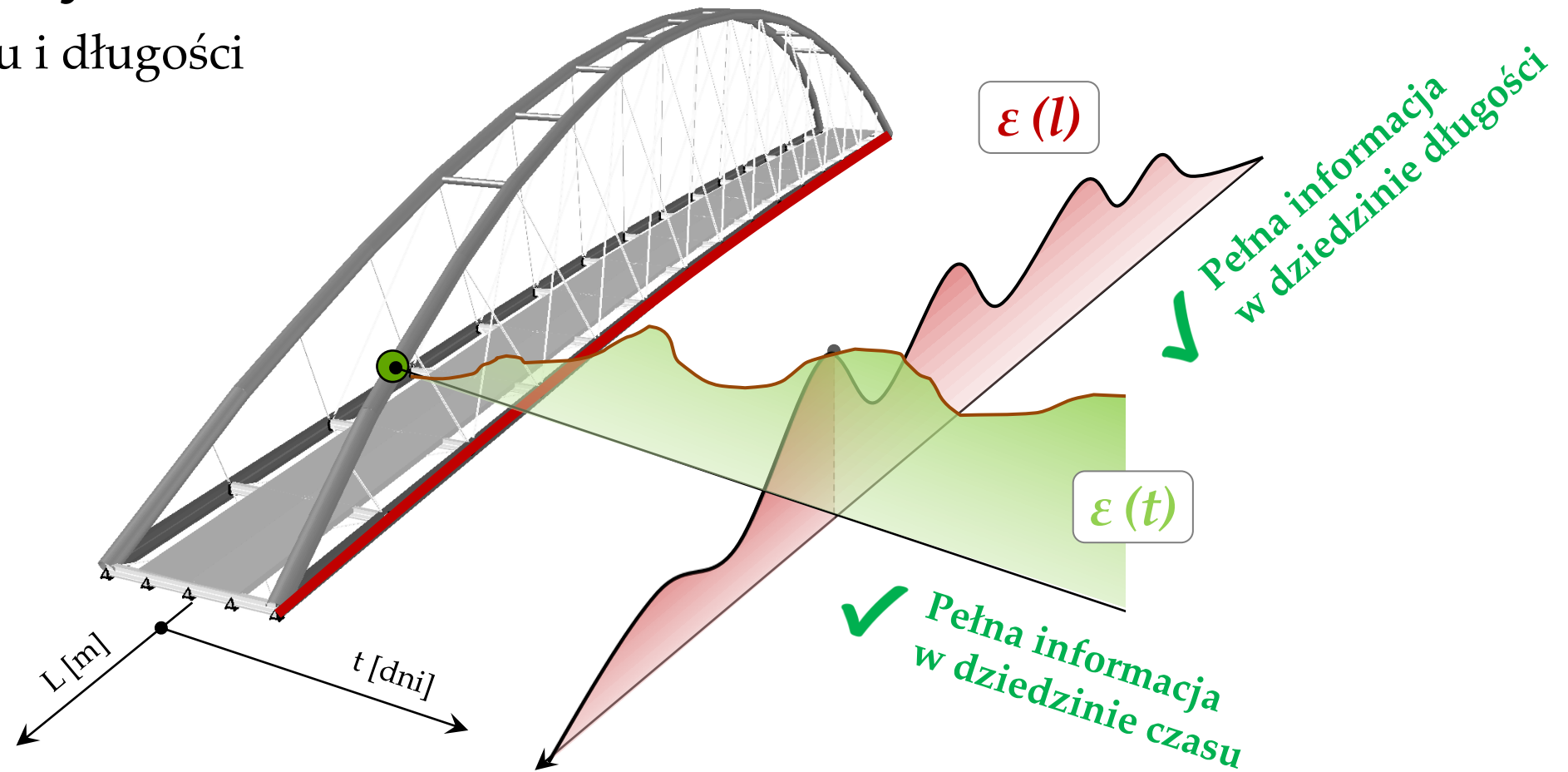


Okresowe pomiary na długości



Systemy hybrydowe

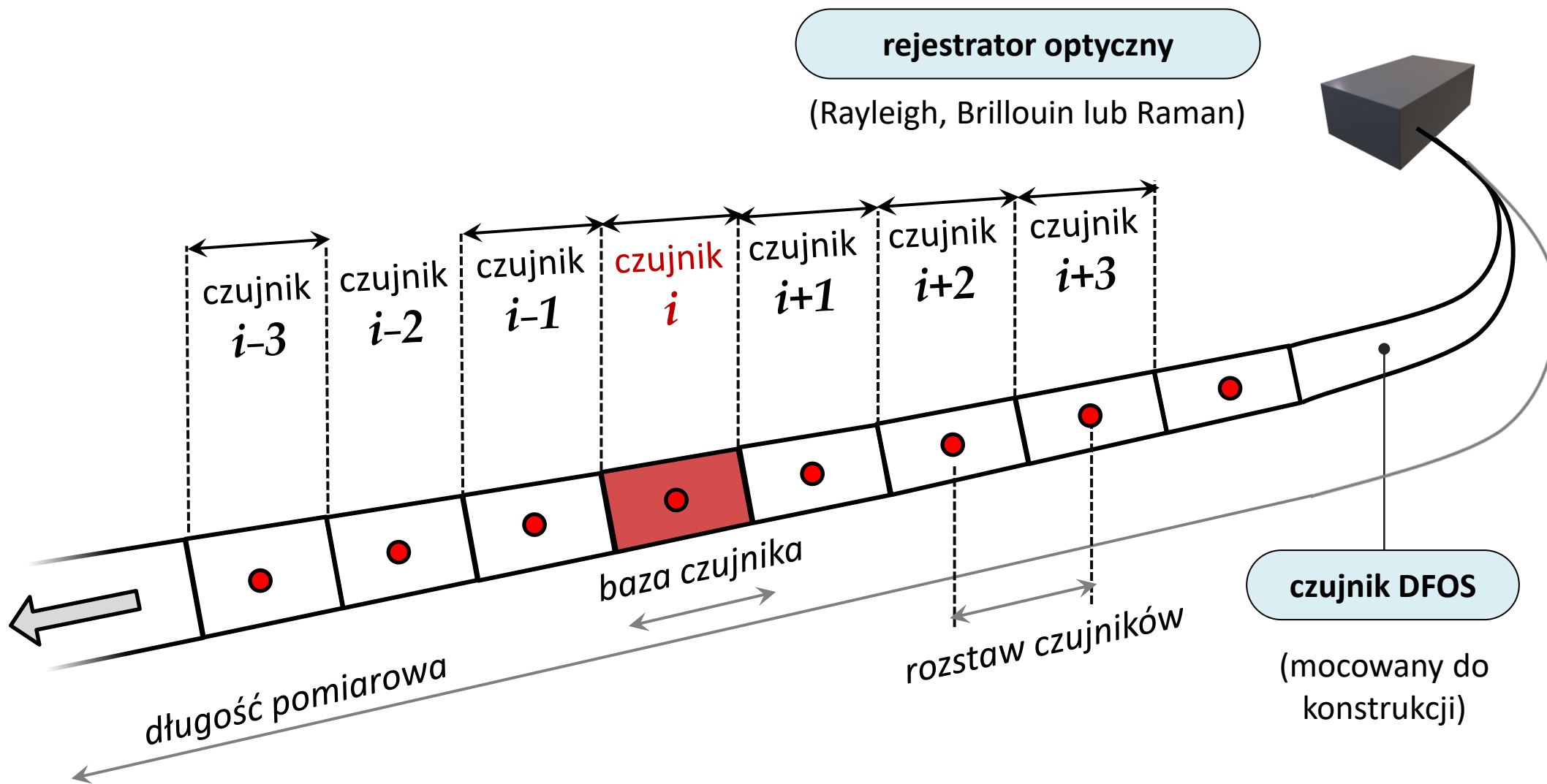
w dziedzinie czasu i długości

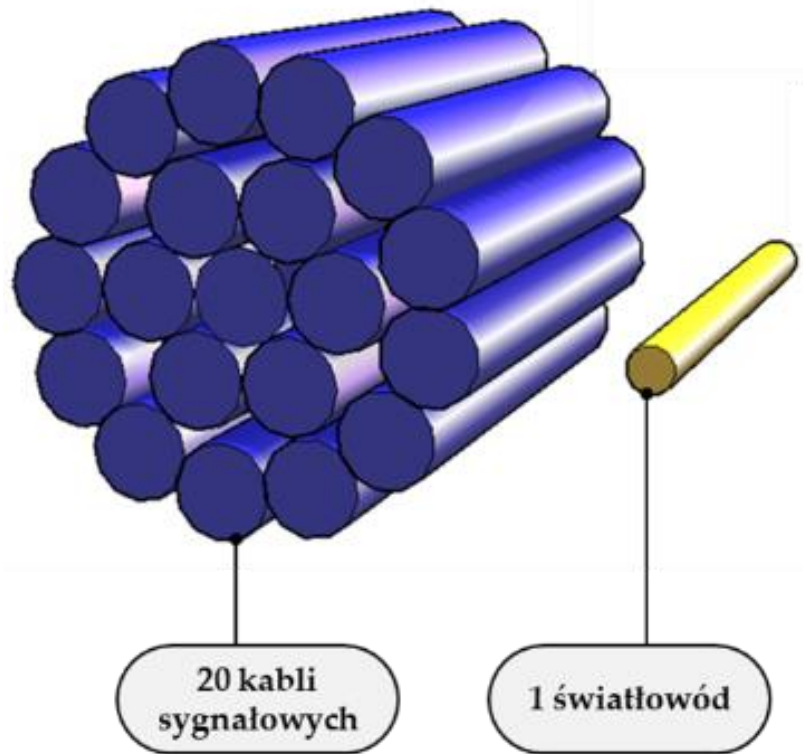


DFOS

(DISTRIBUTED FIBRE OPTIC SENSING)







Epsilon
Sensor



Epsilon
Rebar



Epsilon
Flat



Epsilon
Graph



3D
Sensor

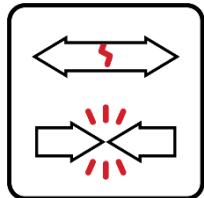


1. Mierzona wielkość
2. Zakres pomiarowy
3. Kształt przekroju
4. Średnica, rozmiar
5. Moduł sprężystości
6. Oplot zewnętrzny
7. Liczba włókien
8. Położenie włókien
9. Promień gięcia
10. Wytrzymałość
11. Odporność mechaniczna
12. Odporność na korozję
13. Wrażliwość termiczna
14. Trwałość
15. Wiele innych...

Pomiary światłowodowe DFOS

DSS

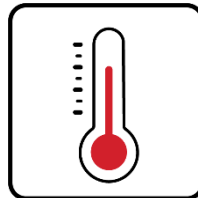
(odkształcenia)



$\mu\epsilon$

DTS

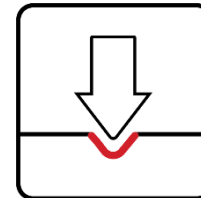
(temperatury)



$^{\circ}\text{C}$

DDS

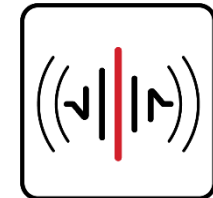
(przemieszczenia)



mm

DAS

(drgania)



$\text{m}\epsilon/\text{s}$

Przykłady zastosowań w Polsce



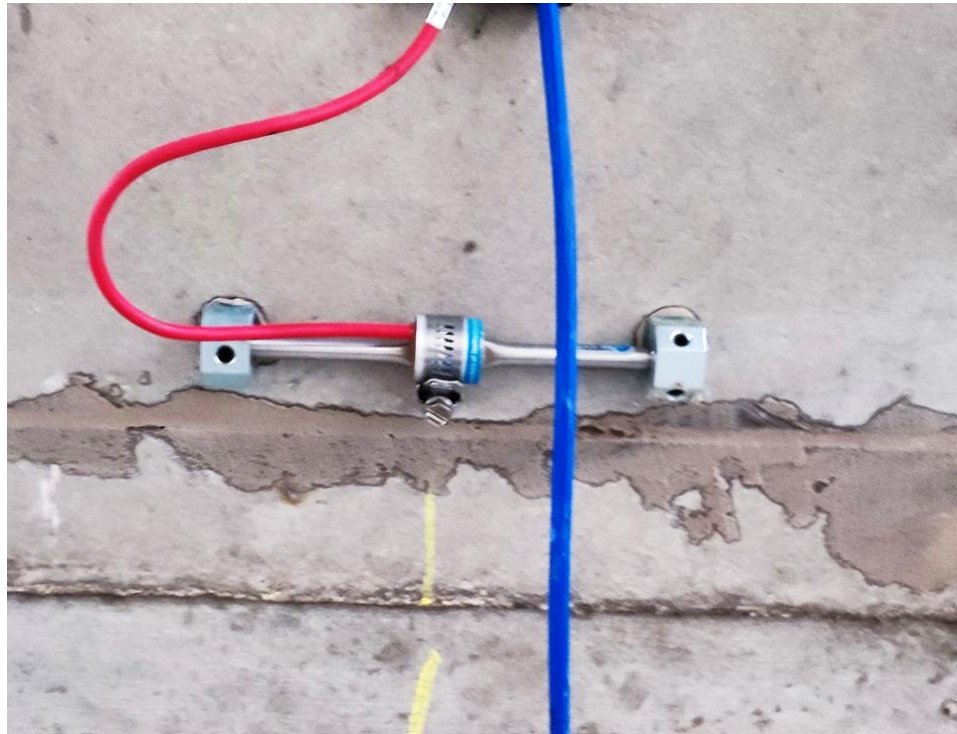
PRZYKŁAD

(NOWE MIASTO LUBAWSKIE)



12 x strunowe czujniki odkształceń

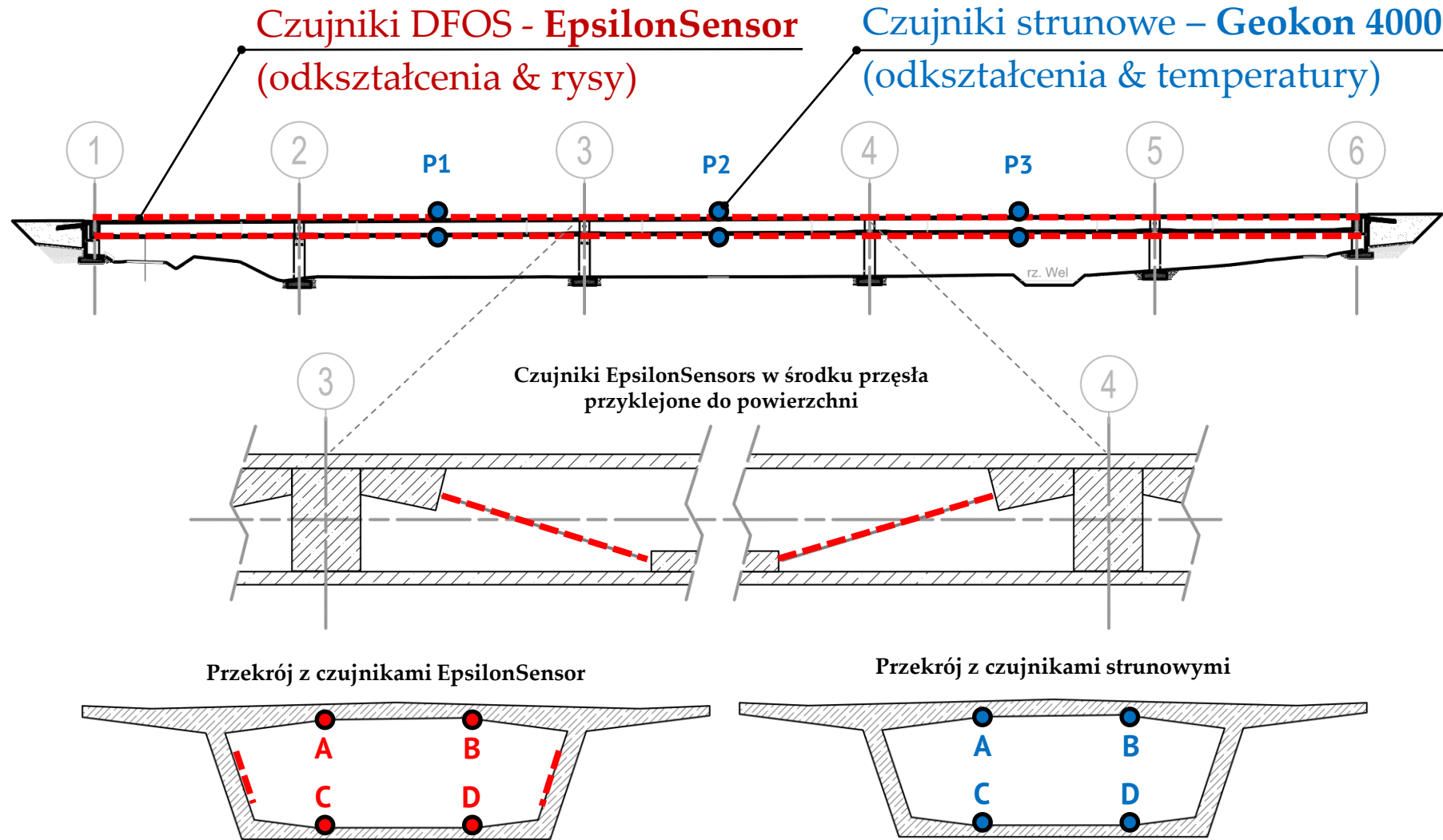
→ *automatyczne pomiary odkształceń i temperatur z częstotliwością 15 minut*



Ponad 1 km czujnika EpsilonSensor

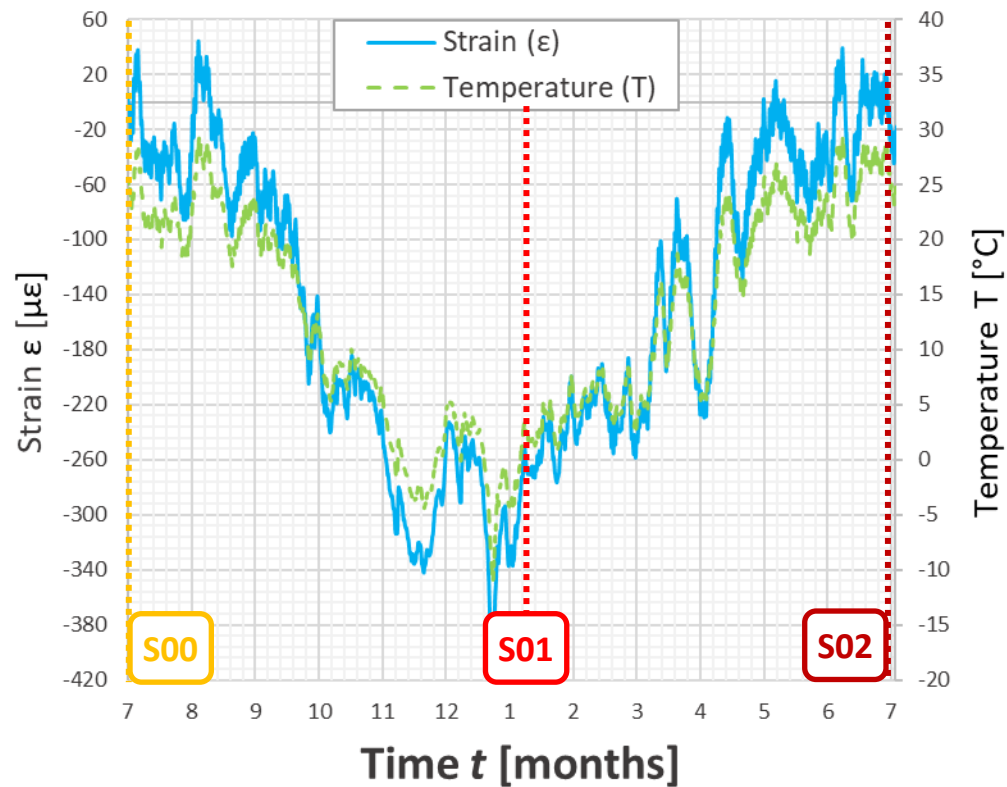
→ *ponad 100 000 punktów pomiarowych na całej długości w ramach okresowych sesji*





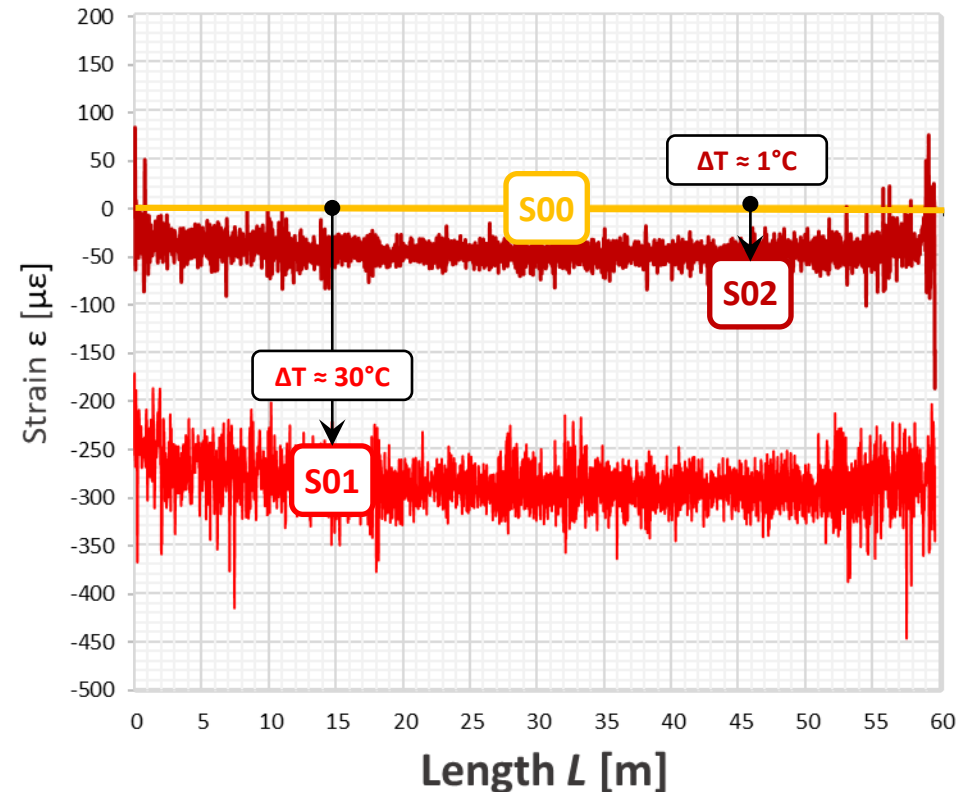
12 x strunowe czujniki odkształceń

→ identyfikacja poprawnej pracy konstrukcji
(głównie termicznej) bez alarmujących trendów



Ponad 1 km czujnika EpsilonSensor

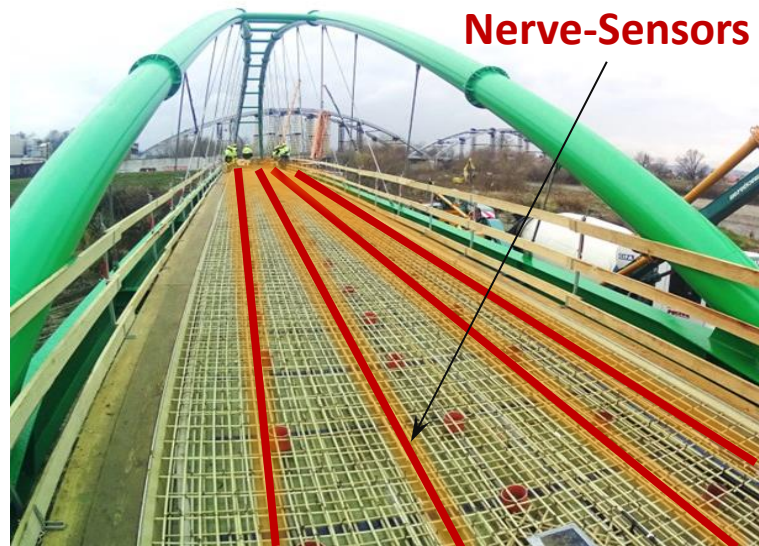
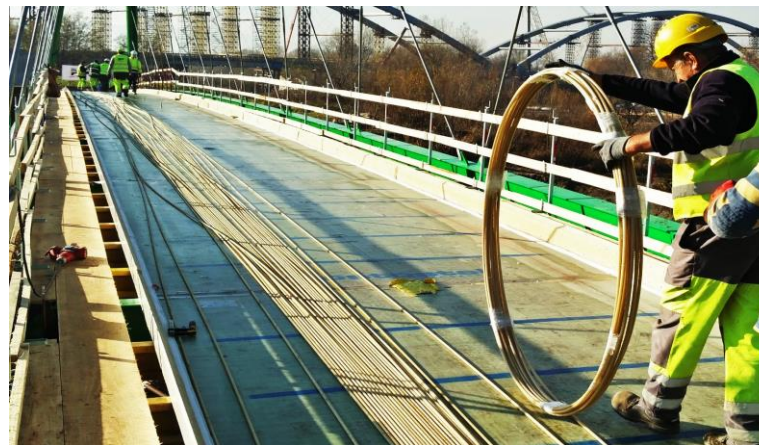
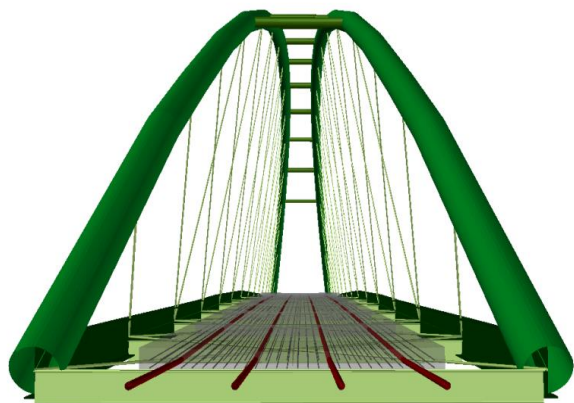
→ jednorodne profile odkształceń na długości
z wykluczeniem zarysowania



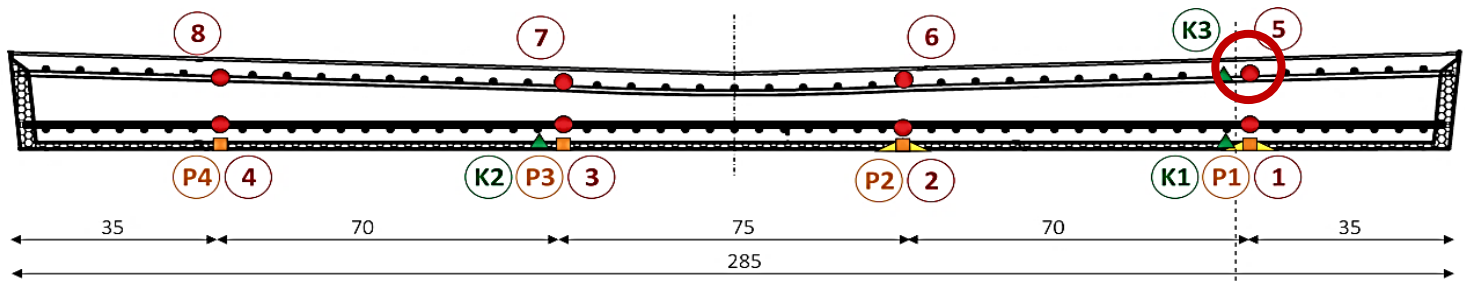
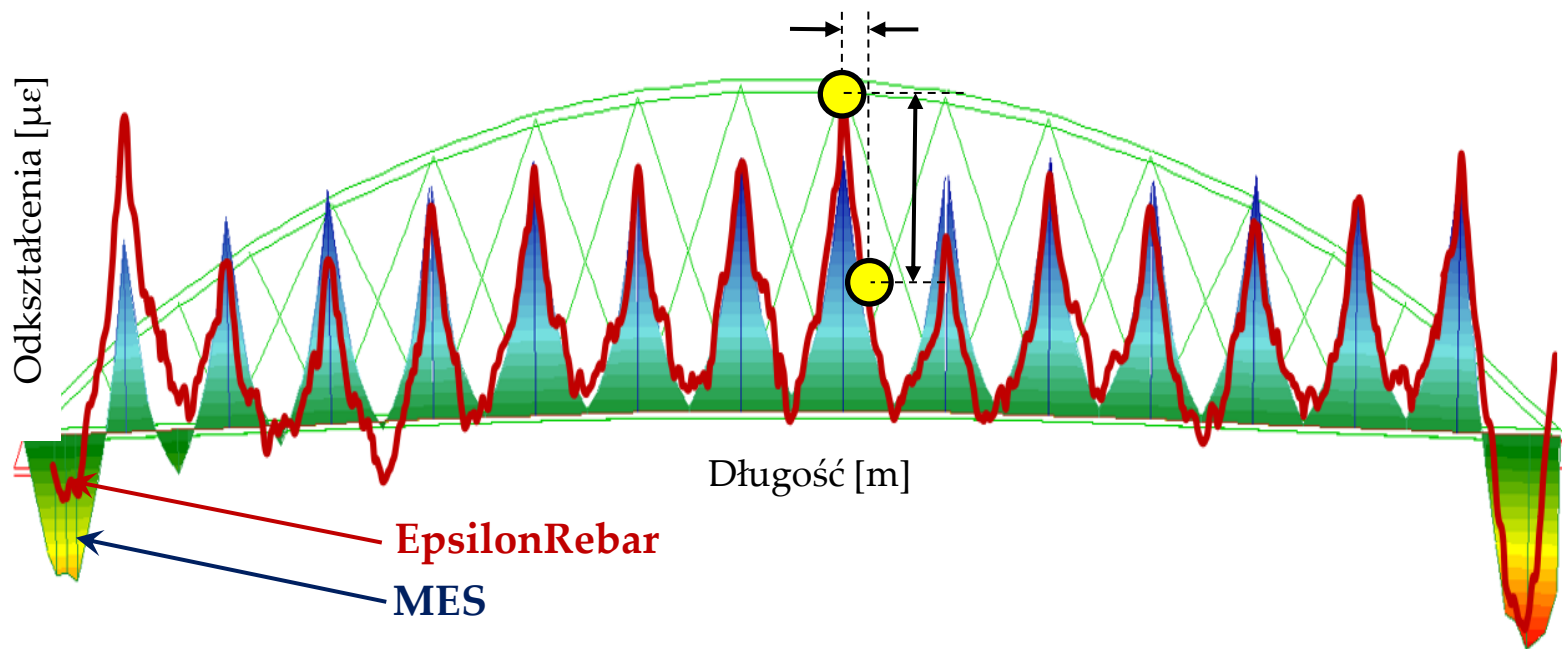
PRZYKŁAD

(KŁADKA W NOWYM SĄCZU)

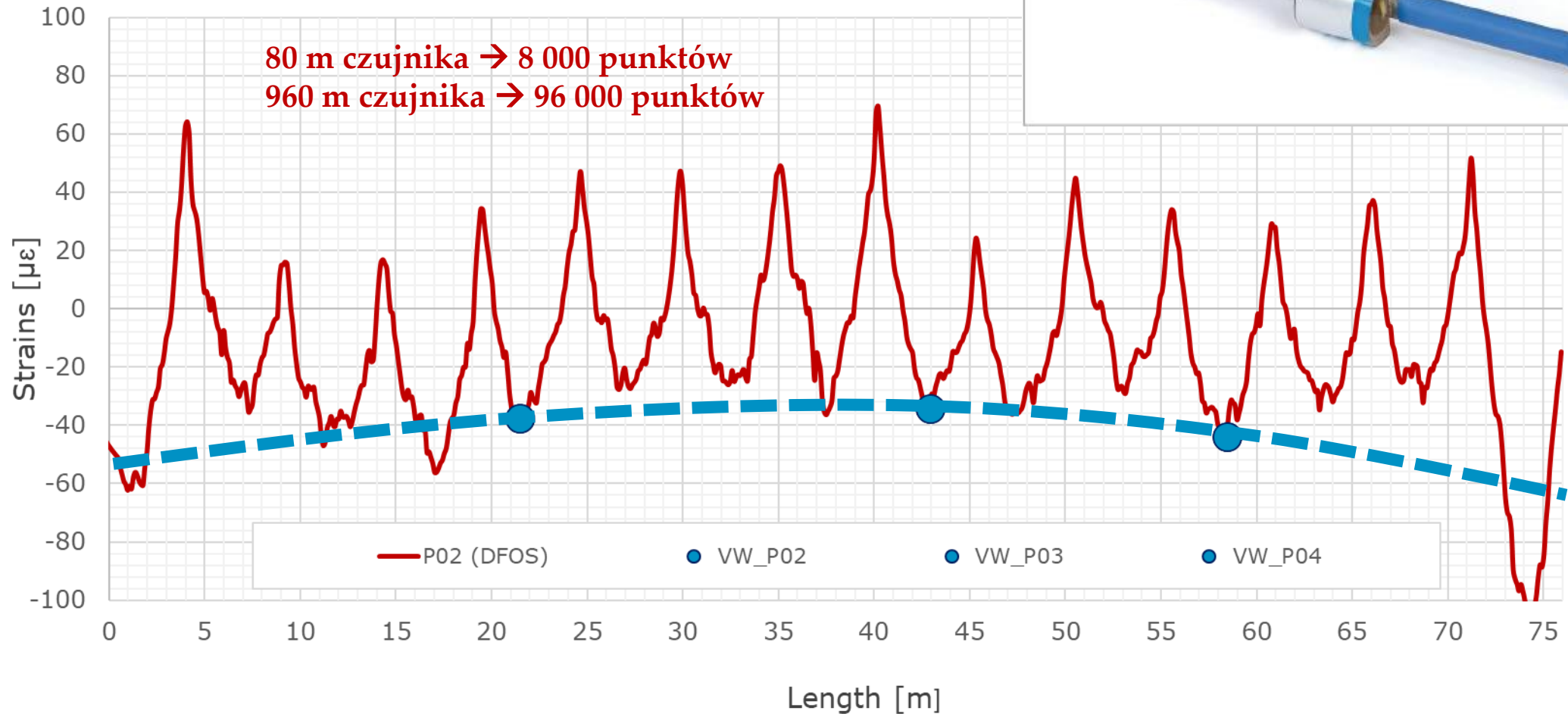




EpsilonRebar vs. analiza MES (ciężar własny + skurcz)



3 referencyjne czujniki strunowe (Geokon 4200)

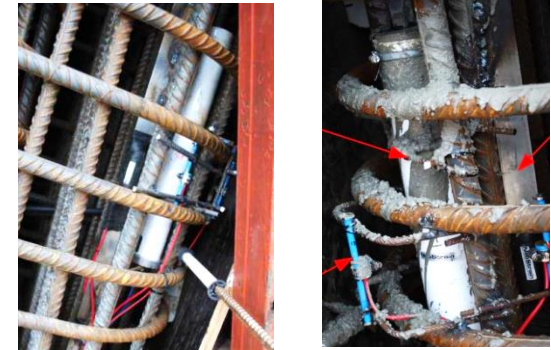
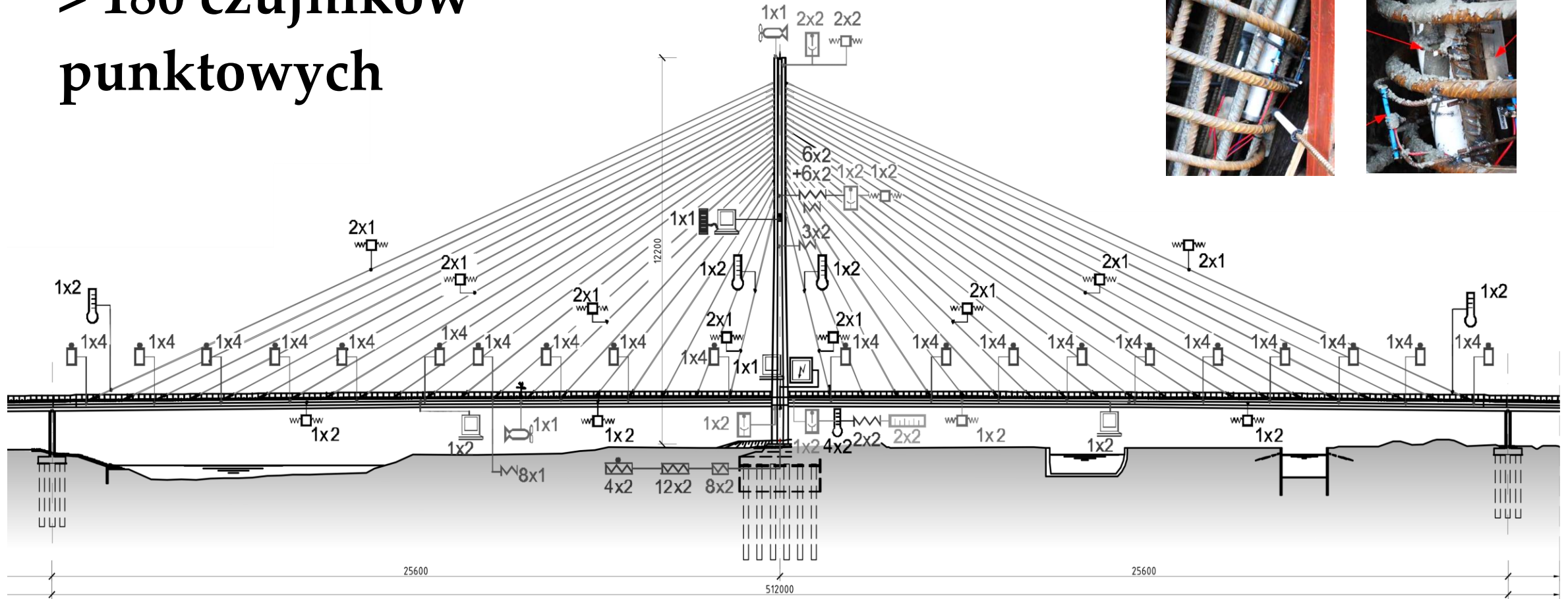


PRZYKŁAD

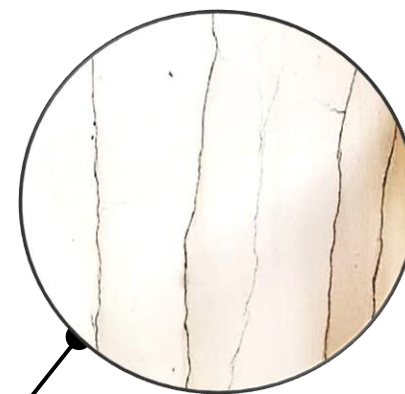
(MOST RĘDZIŃSKI)

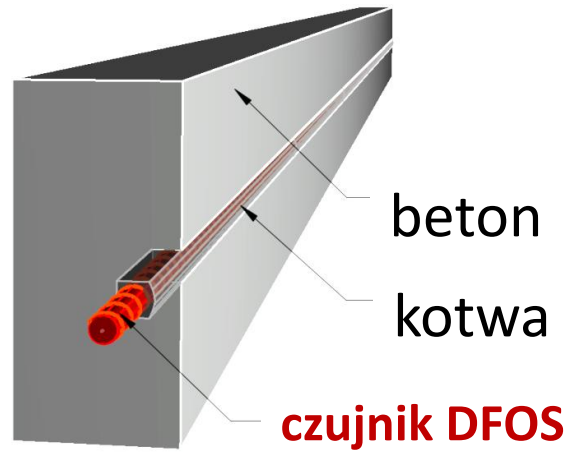
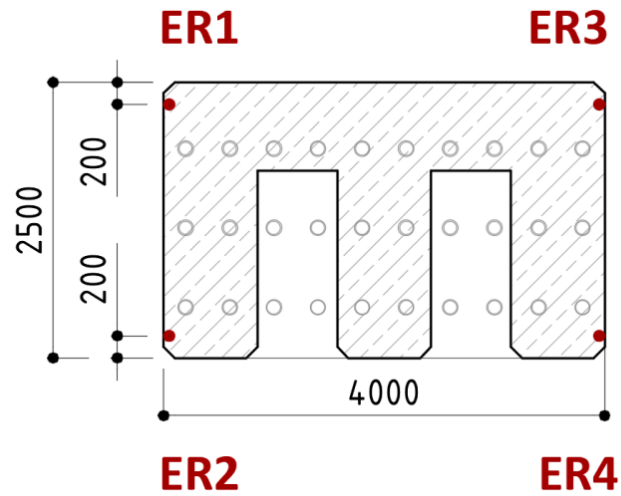
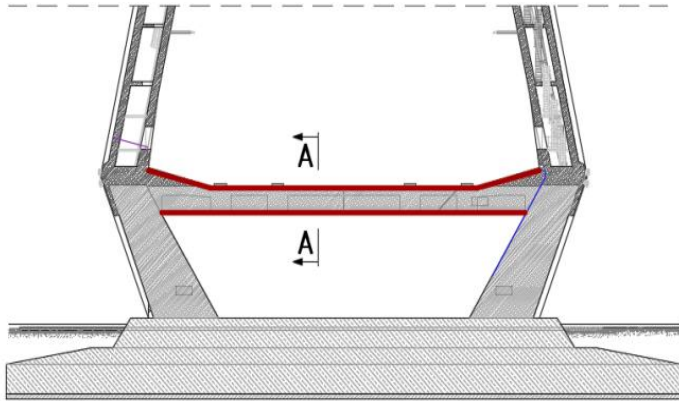


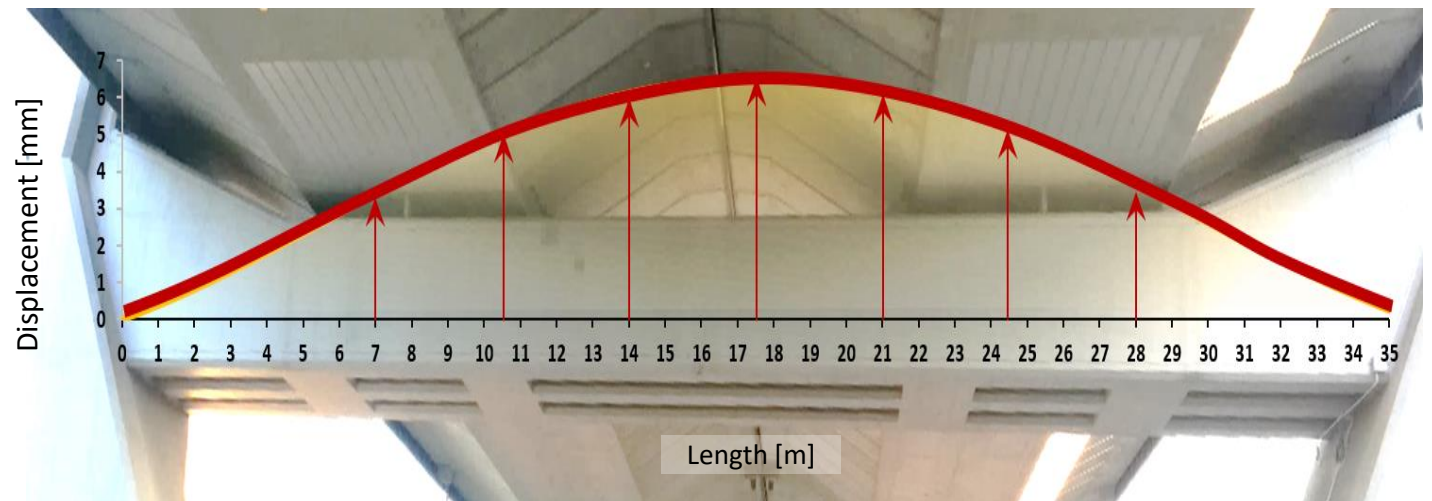
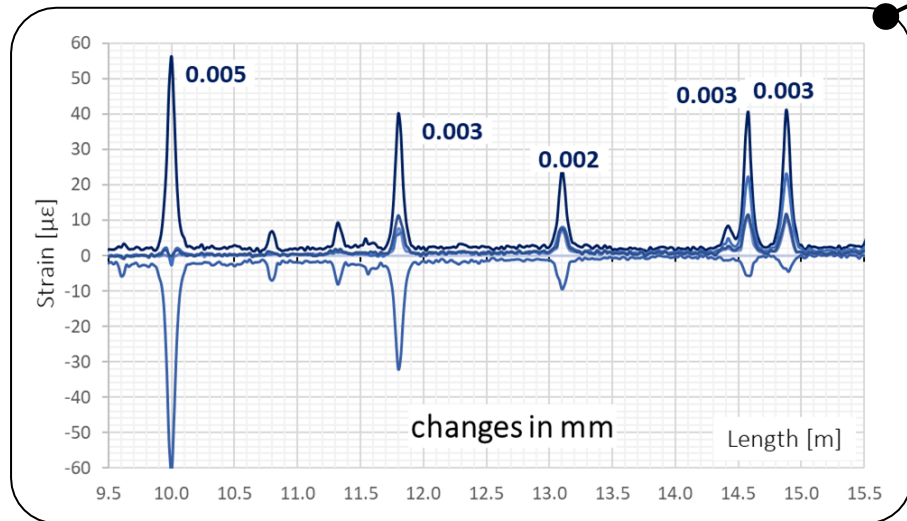
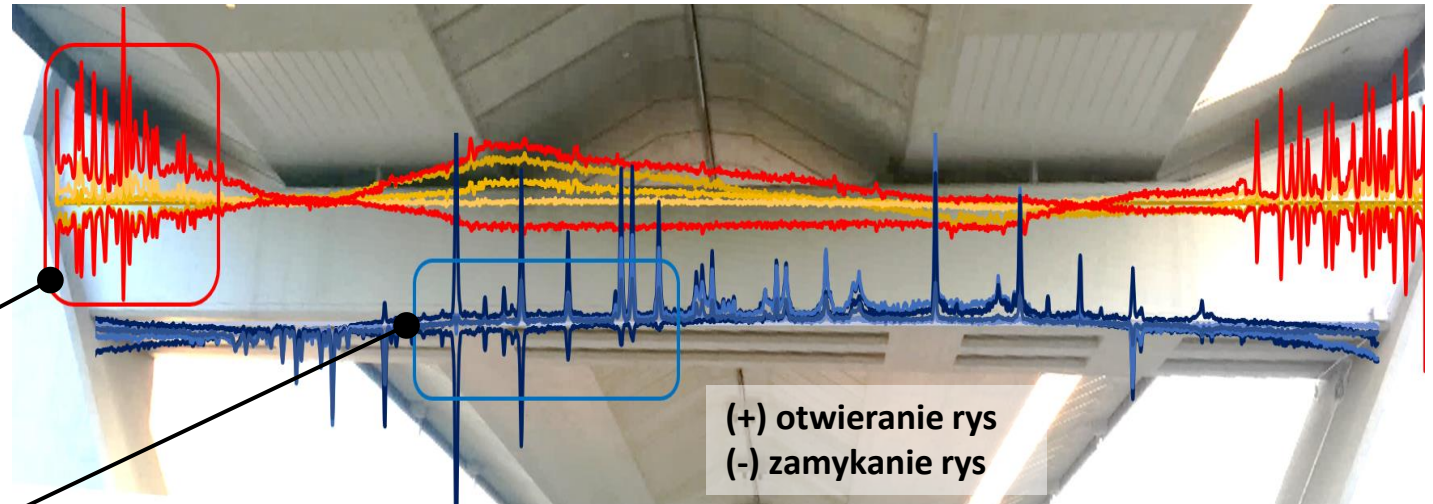
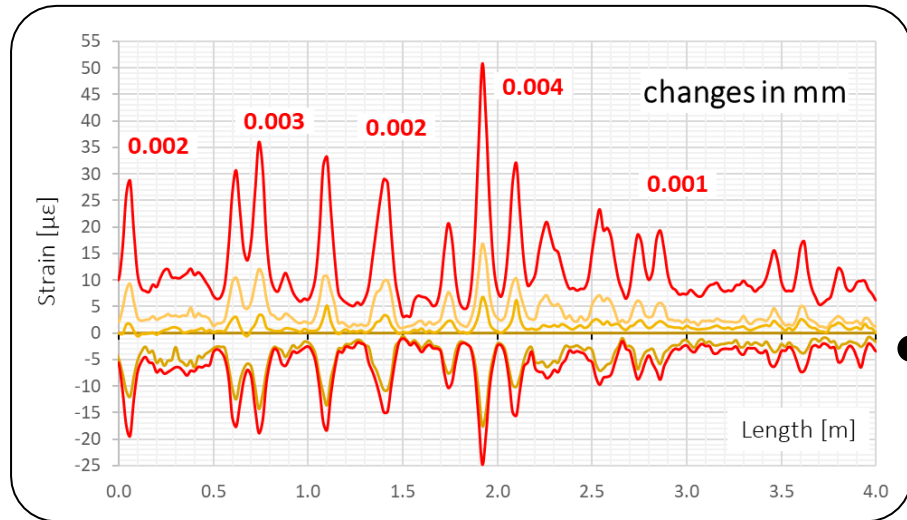
> 180 czujników punktowych



Most Rędziński we Wrocławiu







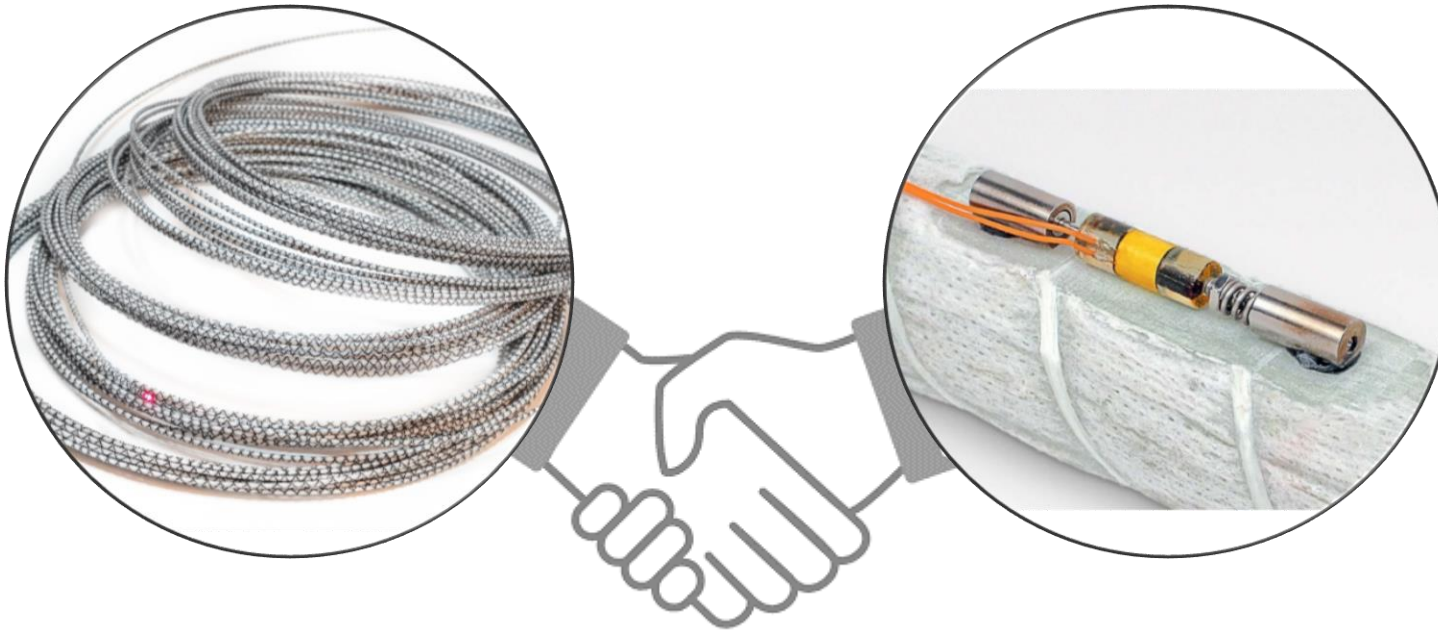
NA ZAKOŃCZENIE



Hybrydowe systemy monitorowania

DFOS

Punktowe



1. Pełna informacja w dziedzinie czasu i długości → **skuteczniejsza diagnostyka.**
2. Możliwość zmniejszenia liczby kosztownych czujników punktowych.
3. Brak konieczności zakupu kosztownych rejestratorów DFOS (pomiary okresowe).
4. Dowolność kształtowania systemu (zarówno w czasie, jak i w przestrzeni).
5. Ograniczenie problematycznych tras kablowych.

**Dziękuję
za uwagę!**

