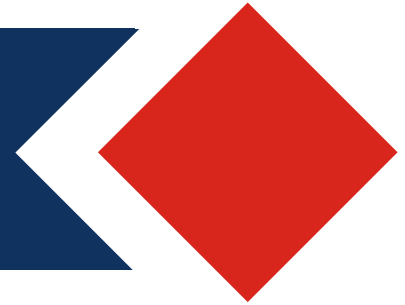


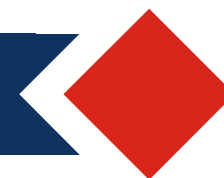
# NeoStrain

**INSPEKTOR BRIDGE**  
- System monitoringu mostów



## Structural Health Monitoring





- ◆ Projektujemy, produkujemy i integrujemy zaawansowane systemy SHM
- ◆ Wykształcona oraz doświadczona kadra inżynierska
- ◆ Eksperti – autorzy wielu patentów, z branży budowlanej, elektronicznej, mechanicznej oraz informatycznej.



- ◆ Proponowane przez nas kompleksowe rozwiązania są wynikiem bliskiej **współpracy z wiodącymi ośrodkami naukowymi w Polsce i w Niemczech.**



- ◆ Jesteśmy **beneficjentem** wielu **nagród** za innowacyjność naszych rozwiązań w tym:
  - ◆ Małopolski Lider Innowacji i Rozwoju 2012
  - ◆ Innovator Małopolski 2011
  - ◆ Krajowy Lider Innowacji i Rozwoju 2010
  - ◆ Małopolski Lider Innowacji i Rozwoju 2010



## Nasi partnerzy

- ◆ Jesteśmy **partnerem** światowego lidera w produkcji czujników strunowych - firmy Geokon.



- ◆ Technikę strunową wspomagamy innymi technikami pomiarowymi wykorzystując czujniki sprawdzonych firm takich jak:

Honeywell



Instantel



- ◆ Przy wykonawstwie największych realizacji współpracujemy z takimi firmami jak:

SIEMENS



FREYSSINET

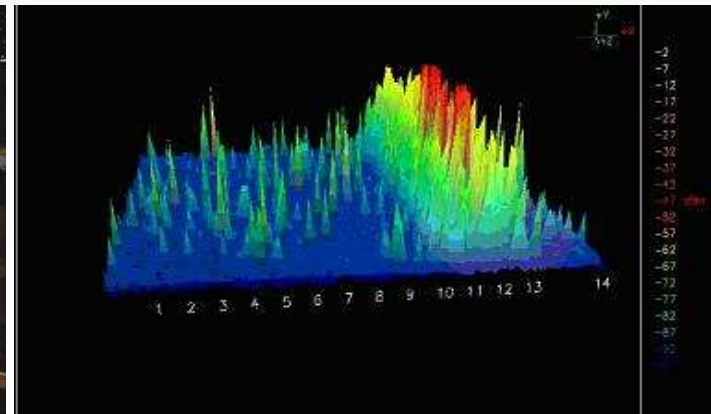




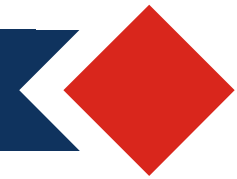


### SHM (Structural Health Monitoring)

Automatyczny system monitoringu technicznego stworzony w celu ciągłej kontroli stanu technicznego obiektu.



## Dlaczego warto instalować SHM



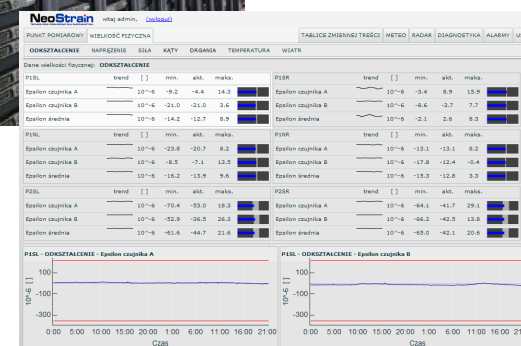
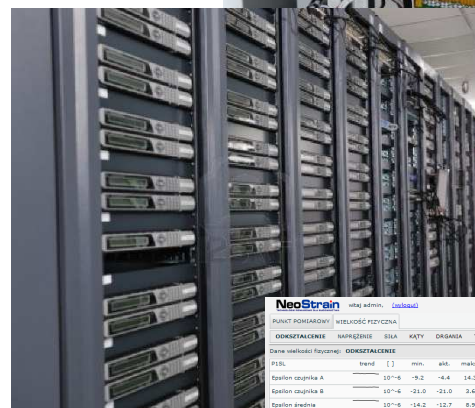
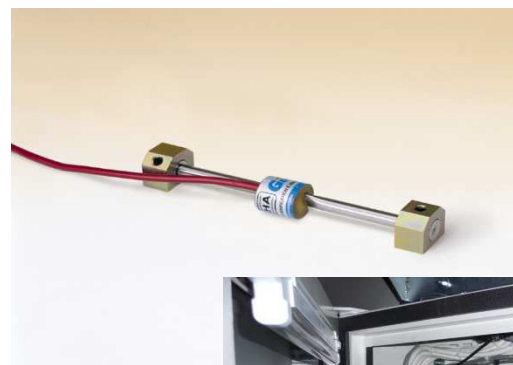
- ◆ Kontrola i analiza **stanu technicznego konstrukcji**
- ◆ Sprawdzenie założeń **konstrukcyjnych**
- ◆ **Ekonomiczne zarządzanie** obiektem
- ◆ Zwiększenie **bezpieczeństwa** monitorowanego obiektu
- ◆ **Minimalizowanie ryzyka** wystąpienia **katastrofy budowlanej**



**System INSPECTOR** - nazwa handlowa systemu SHM stworzonego od podstaw przez firmę NeoStrain.

### **System INSPECTOR składa się z:**

- ◆ Elementy pomiarowe
- ◆ Systemy akwizycji danych (SAD)
- ◆ Centra gromadzenia danych (CGD)
- ◆ Interfejsy komunikacyjne



# NeoStrain

## System INSPECTOR

Indywidualnie skonfigurowany system

### WSPARCIE EKSPERTÓW

Pomiar i  
rejestracja

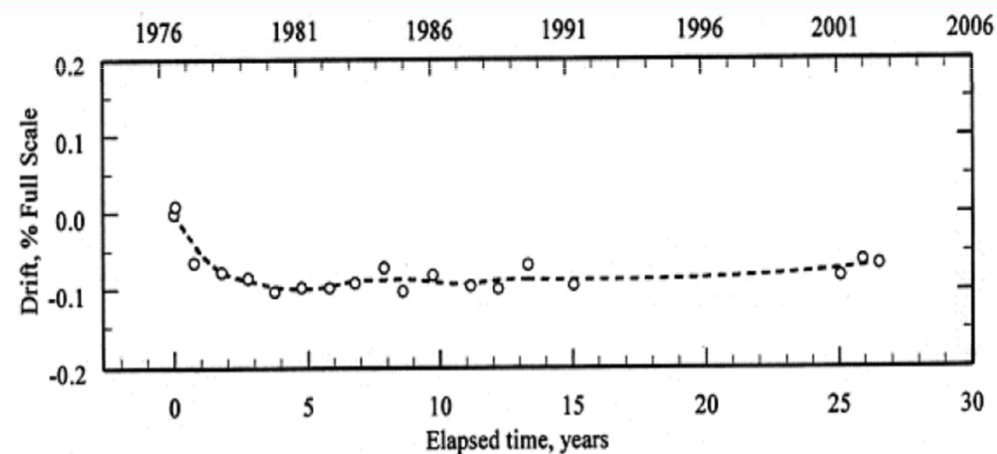
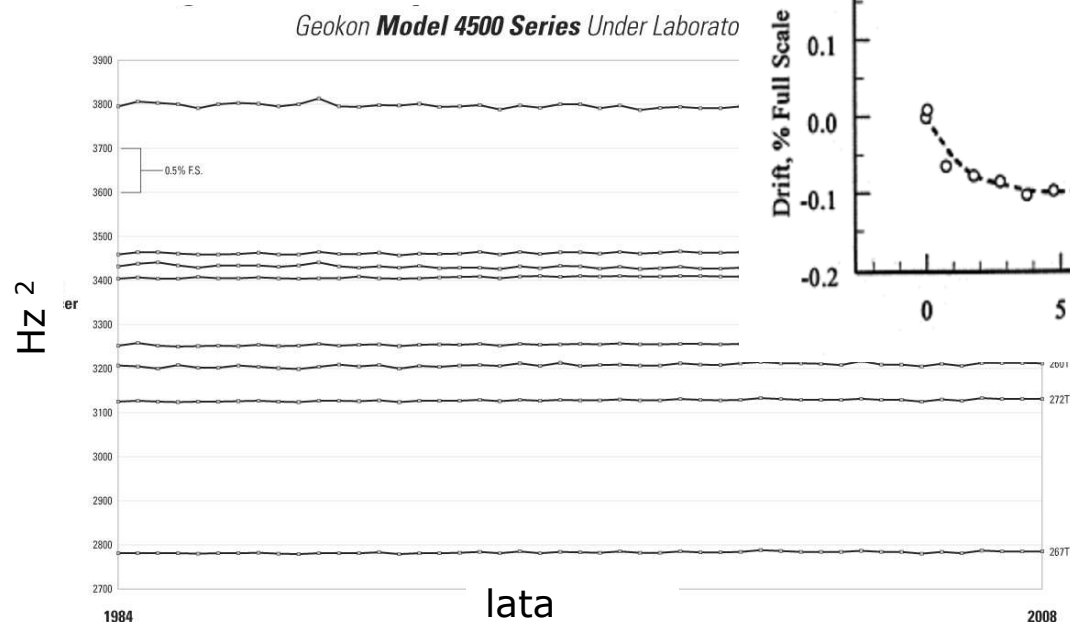
Analiza  
danych

Wizualizacja i  
raportowanie

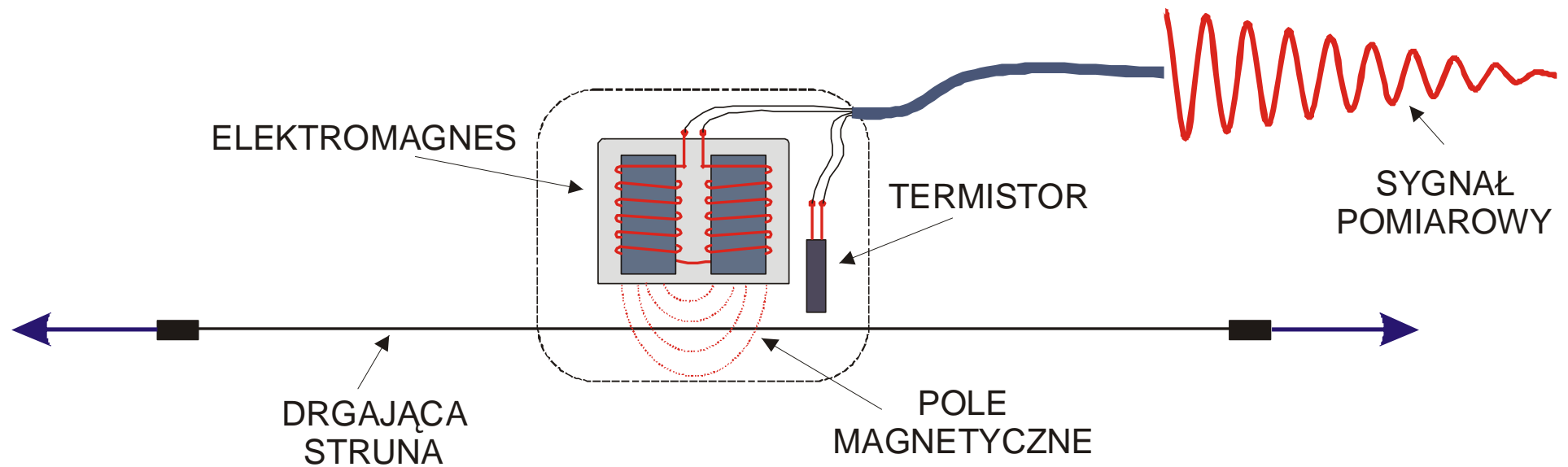
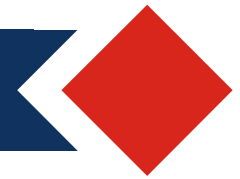


## Zalety technologii strunowej

- ◆ Wyjście częstotliwościowe
- ◆ Niewrażliwość na warunki atmosferyczne,
- ◆ Solidna konstrukcja, odporność na uszkodzenia,
- ◆ **Stabilność pomiarów w czasie**



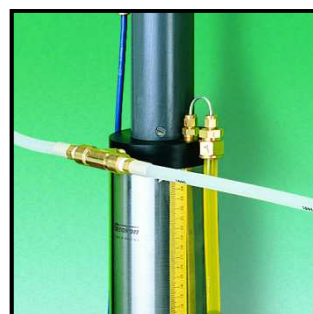
## Budowa i zasada działania czujnika



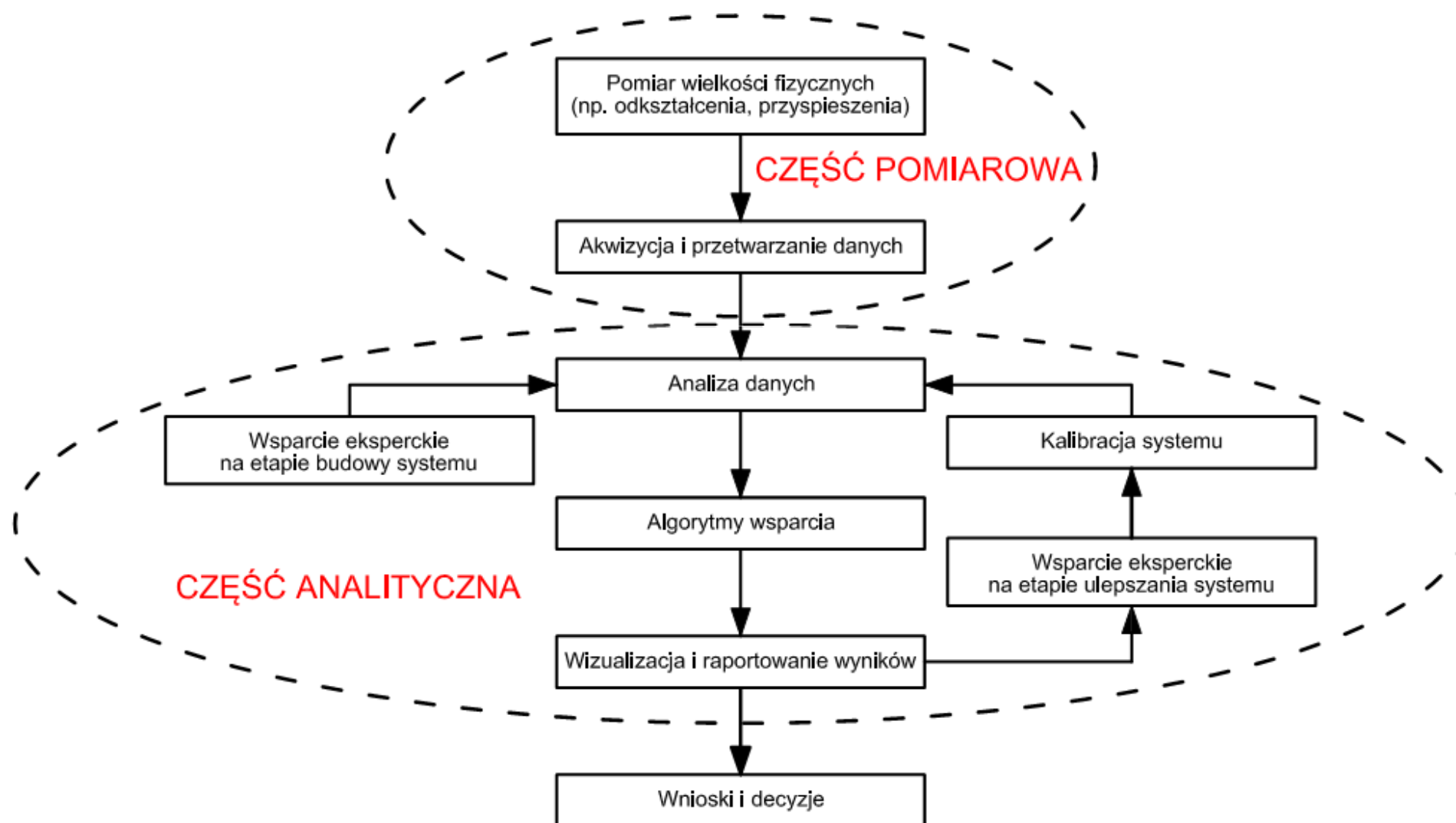


### Możliwości pomiarowe ogranicza jedynie wyobraźnia

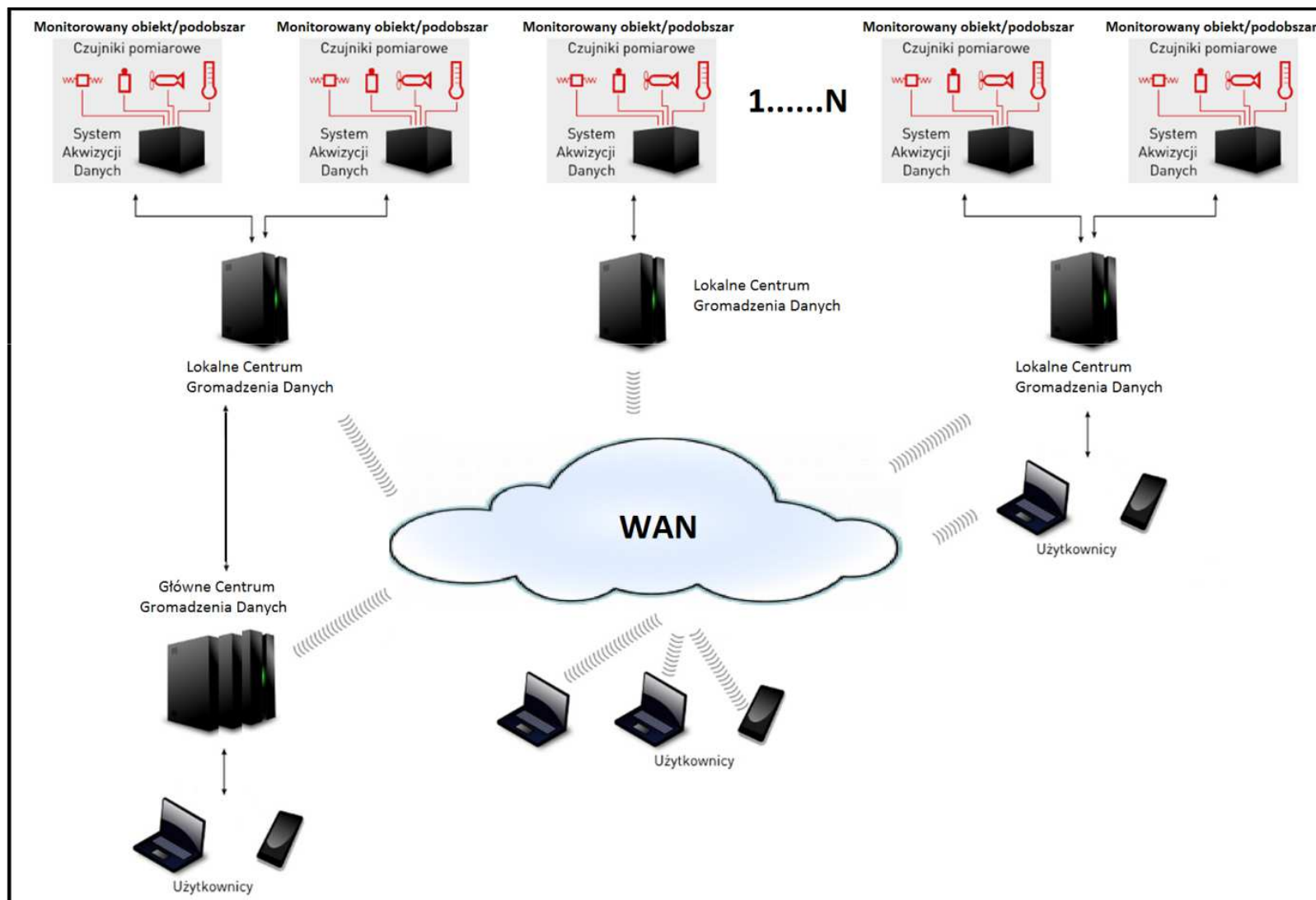
- ♦ pomiar temperatury
- ♦ pomiar **przemieszczania się elementów konstrukcji** względem siebie
- ♦ pomiar **odkształceń** elementów
- ♦ pomiar **zmiany rozwartości rys**
- ♦ pomiar zmiany **kąta przechyłu** dowolnego elementu konstrukcji
- ♦ pomiar **osiadania**
- ♦ pomiar **drgań** (amplitudy, częstotliwości)
- ♦ pomiar **parcia** na elementy konstrukcji



## Schemat logiczny



## Schemat fizyczny





◆ **inspector bridge**  
**system monitoringu konstrukcji mostów**



## Most w Puławach

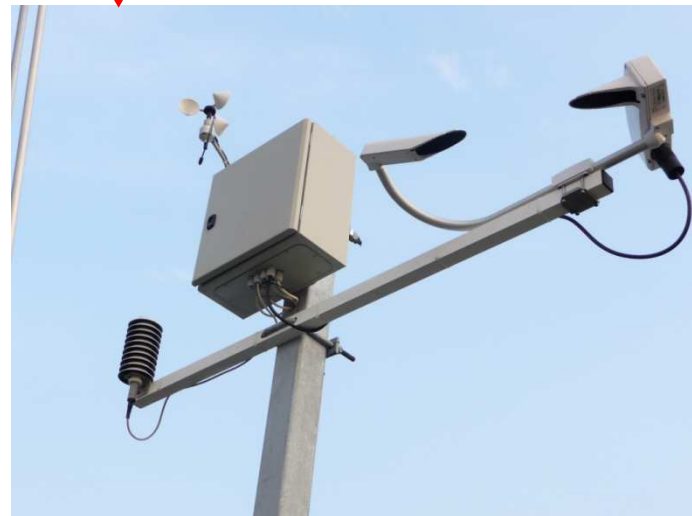
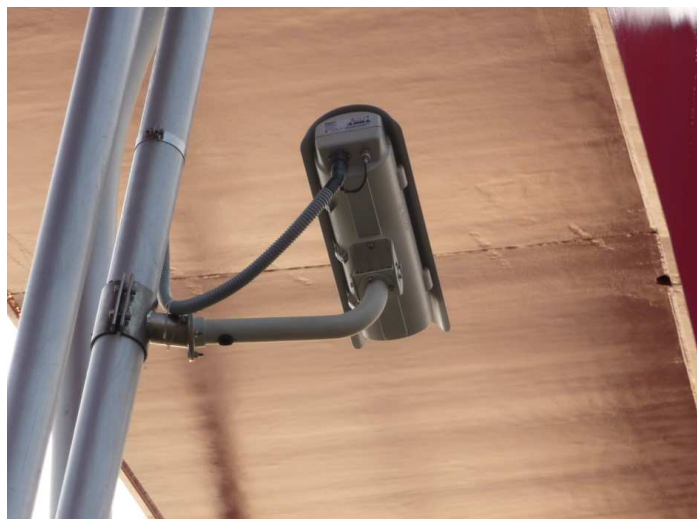
- ◆ Długość całkowita przeprawy: 1038 m
- ◆ Najdłuższe przęsło łukowe w Polsce – 212 m
- ◆ Szerokość 22,3m (jezdnie: 2x2x3,5m)
- ◆ Łuk stalowy z pomostem zespolonym



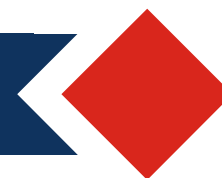
## Most w Puławach

System składa się z 3 podsystemów:

- ◆ monitoringu konstrukcji →
- ◆ monitoringu meteorologicznego ↴
- ◆ monitoringu wizyjnego ↓

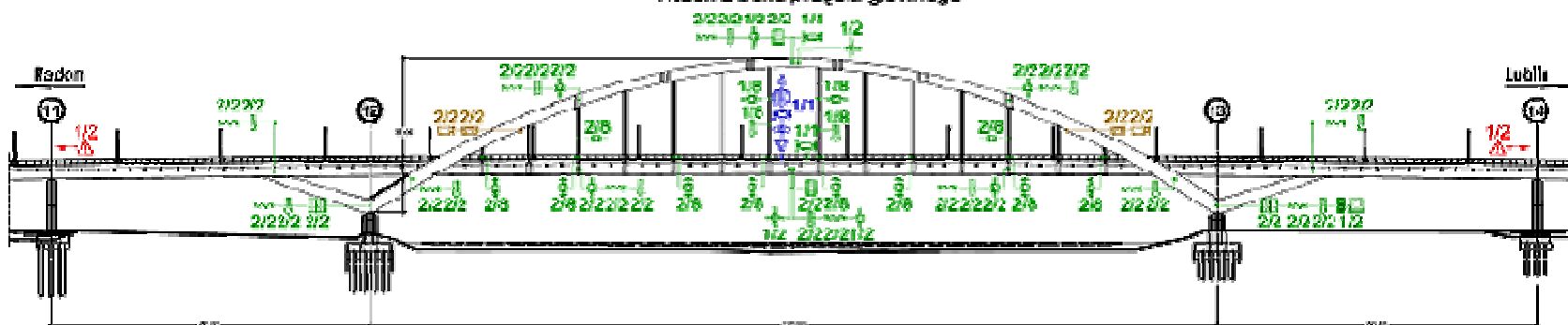


## Rozmieszczenie elementów systemu

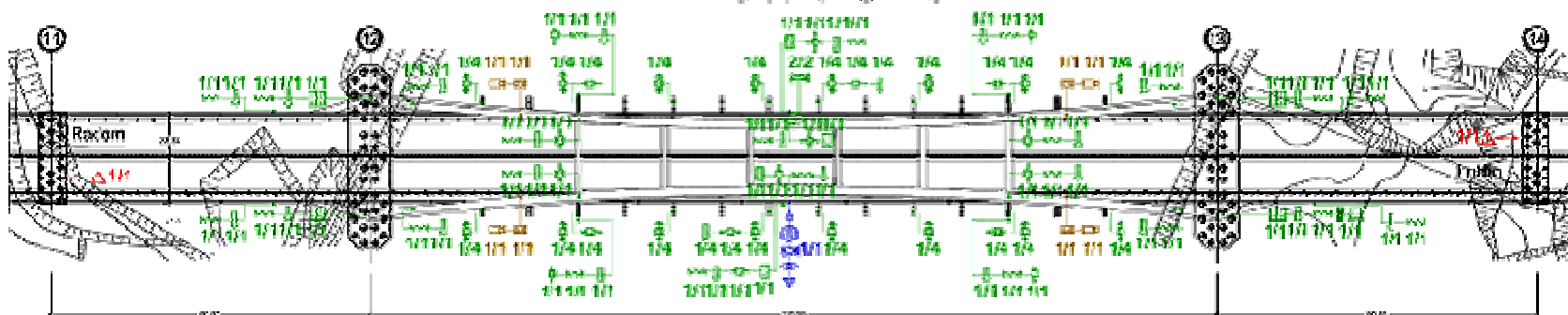


LOKALIZACJA ELEMENTÓW SYSTEMU:

Widok z boku przęsła głównego

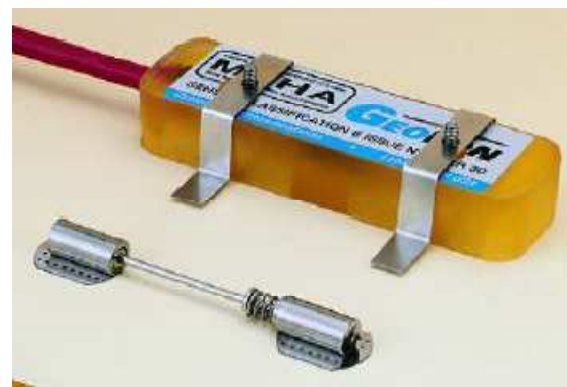


Widok z góry przęsła głównego





## Czujniki odkształceń



**Pomiar w 24 punktach**  
(po dwa czujniki w każdym punkcie)

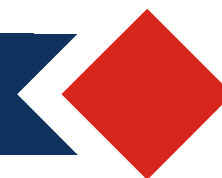
**Strunowy czujnik odkształceń**

0,3% (3 000 $\mu\epsilon$ )

0,4 $\mu\epsilon$



## Komunikacja z użytkownikiem



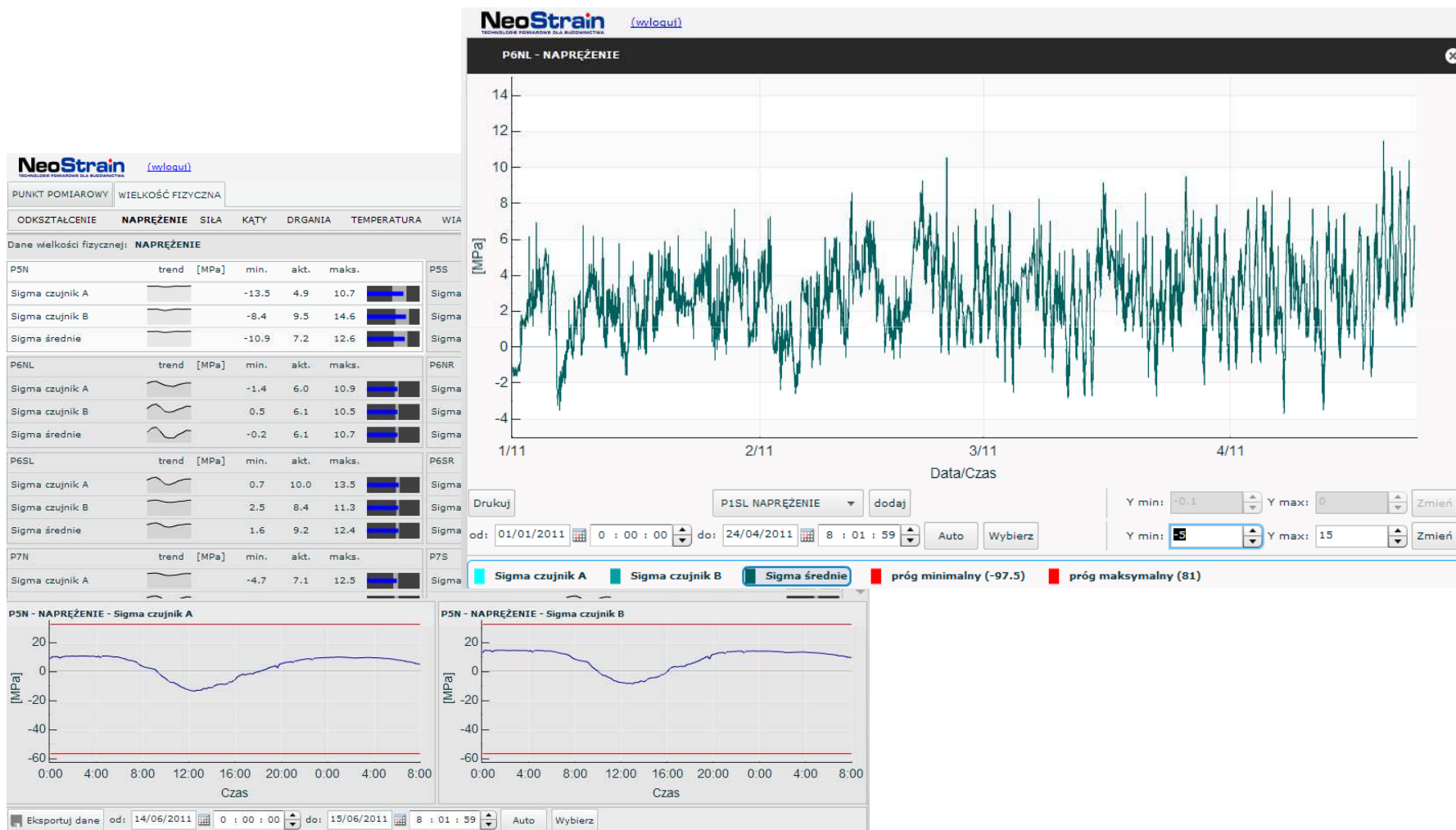
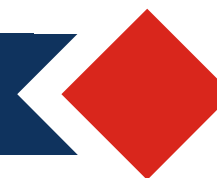
NeoStrain [\[wyloguj\]](#)

PUNKT POMIAROWY WIELKOŚĆ FIZYCZNA

TABLICE ZMIENNEJ TREŚCI METEO RADAR DIAGNOSTYKA ALARMY USER

KIERUNEK RADOM		KIERUNEK LUBLIN	
<b>METEO</b> 08/11/2013 12:45:00	<b>VIDEO</b>	<b>METEO</b> 08/11/2013 12:45:00	<b>VIDEO</b>
KOD WRS: 031 WMO: 0		KOD WRS: 031 WMO: 0	
W: Brak ostrzeżeń		W: Brak ostrzeżeń	
R: Pełna przejrzystość		R: Pełna przejrzystość	
S: Sucha		S: Sucha	
WMO: Powietrze całkowicie przejrzyste		WMO: Powietrze całkowicie przejrzyste	
Widzialność: 2000.0 [m]		Widzialność: 2000.0 [m]	
Wiatr: 5.7 [m/s]		Wiatr: 5.7 [m/s]	
Temp. 0 cm: 18.5 [°C]		Temp. 0 cm: 18.8 [°C]	
<b>TRYB AUTOMATYCZNY</b>		<b>TRYB AUTOMATYCZNY</b>	
Oznakowanie 2.8		Oznakowanie 2.8	
			

## Komunikacja z użytkownikiem



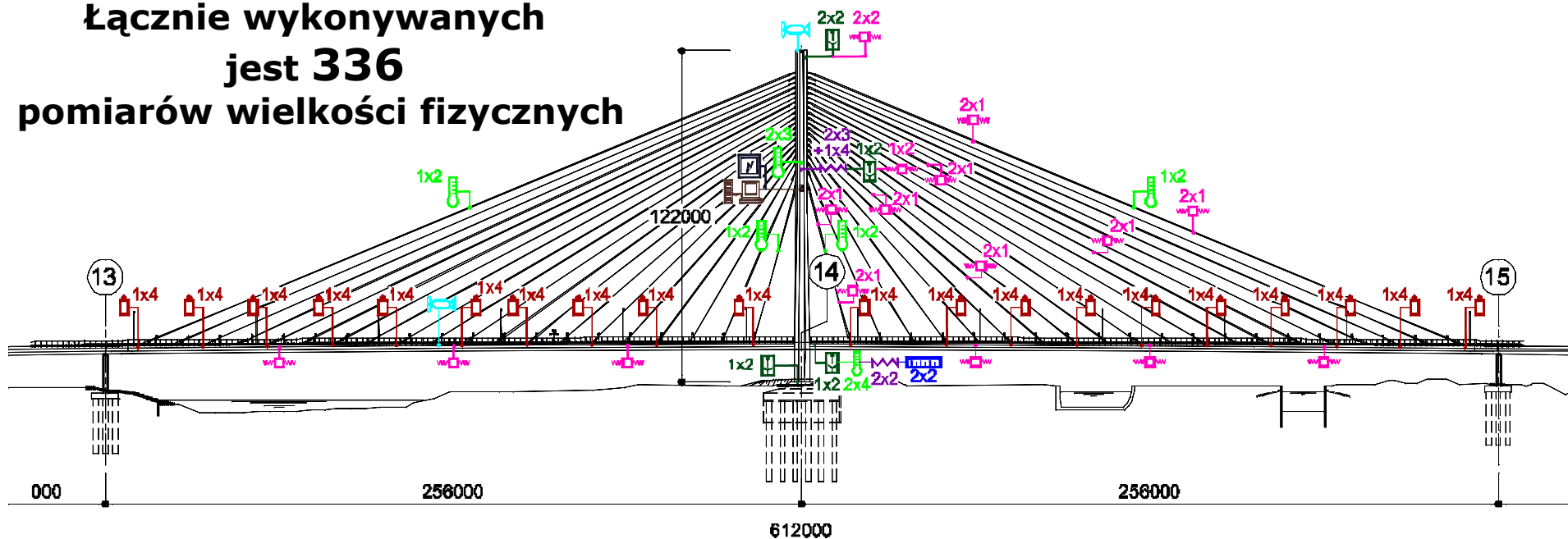
## Most Ręziński we Wrocławiu

- ◆ Najwyższy pylon mostowy w Polsce – 122m,
- ◆ Najdłuższy żelbetowy most podwieszony w Polsce – część podwieszona  $2 \times 256\text{m} = 512\text{m}$ ,
- ◆ Najdłuższe przęsło żelbetowe w Polsce – 256m,












## Schemat ogólny Systemu monitoringu

Łącznie wykonywanych  
jest **336**  
pomiarów wielkości fizycznych



### Oznaczenia:

-  - LC - czujniki do pomiaru siły w cięgnach (80szt.)
-  - IC - czujniki do pomiaru przemieszczeń kątowych (10szt.)
-  - TG - czujniki do pomiaru przemieszczeń liniowych (4szt.)
-  - WS - czujniki do pomiaru prędkości i kierunku wiatru (2szt.)
-  - TM - czujniki do pomiaru temperatury konstrukcji (22szt.)
-  - CO - czujniki do pomiaru odkształceń tałców (14szt.)
-  - LC - czujniki do pomiaru przyspieszenia (28szt.)
-  - CGD - centrum gromadzenia danych
-  - EN - przyłącze energetyczne



## Most Rędziński - Komunikacja z użytkownikiem



Autostrada A 8 - Autostradowa Obwodnica Wrocławia. Wizualizacja mostu przez rzekę Odrę nad stopniem wodnym Rędzin we Wrocławiu.

**MWr-SAD0**

CPU ■ 31.6%

Dysk ■ 16.1%

Data restartu komputera:

Komunikacja: OK

**MWr-SAD1**

CPU ■ 64.0%

Dysk ■ 18.6%

Data restartu komputera:  
17/02/2012 08:59:03

**MWr-SAD2**

CPU ■ 62.6%

Dysk ■ 18.4%

Data restartu komputera:  
17/02/2012 08:40:49

**MWr-SAD3**

CPU ■ 71.4%

Dysk ■ 25.7%

Data restartu komputera:  
17/02/2012 08:55:04

**MWr-SAD4**

CPU ■ 77.4%

Dysk ■ 18.0%

Data restartu komputera:  
17/02/2012 08:51:02

**MWr-SAD5**

CPU ■ 90.0%

Dysk ■ 19.3%

Data restartu komputera:  
21/02/2012 20:36:42

**MWr-SAD6**

CPU ■ 90.0%

Dysk ■ 12.0%

Data restartu komputera:  
20/02/2012 09:17:26

Alarmy		
Data	Godzina	Opis

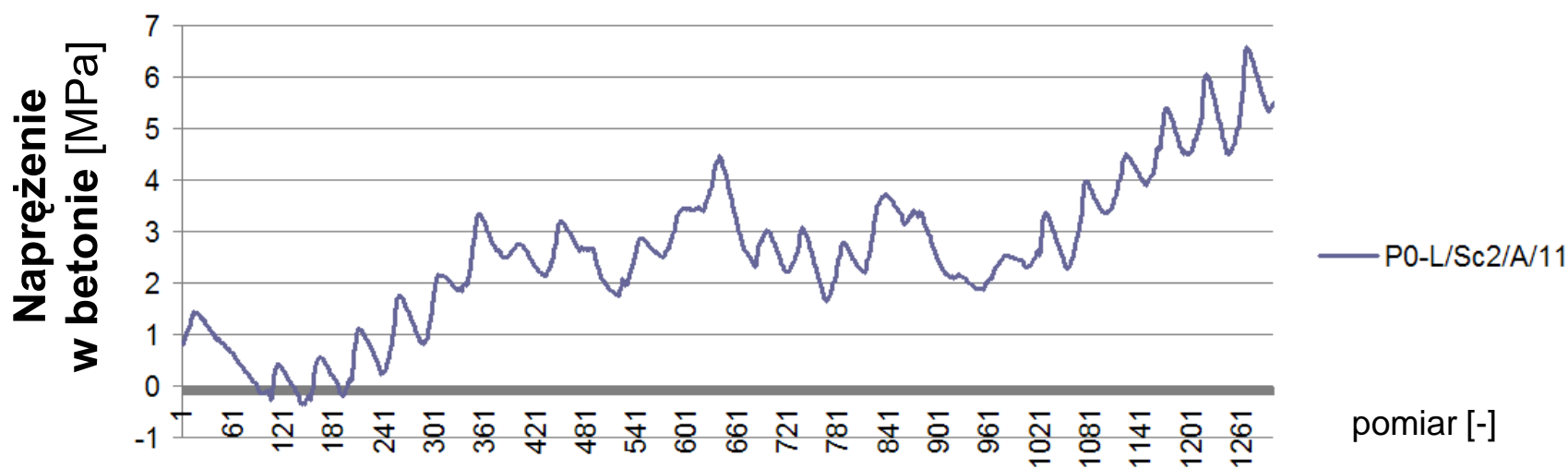
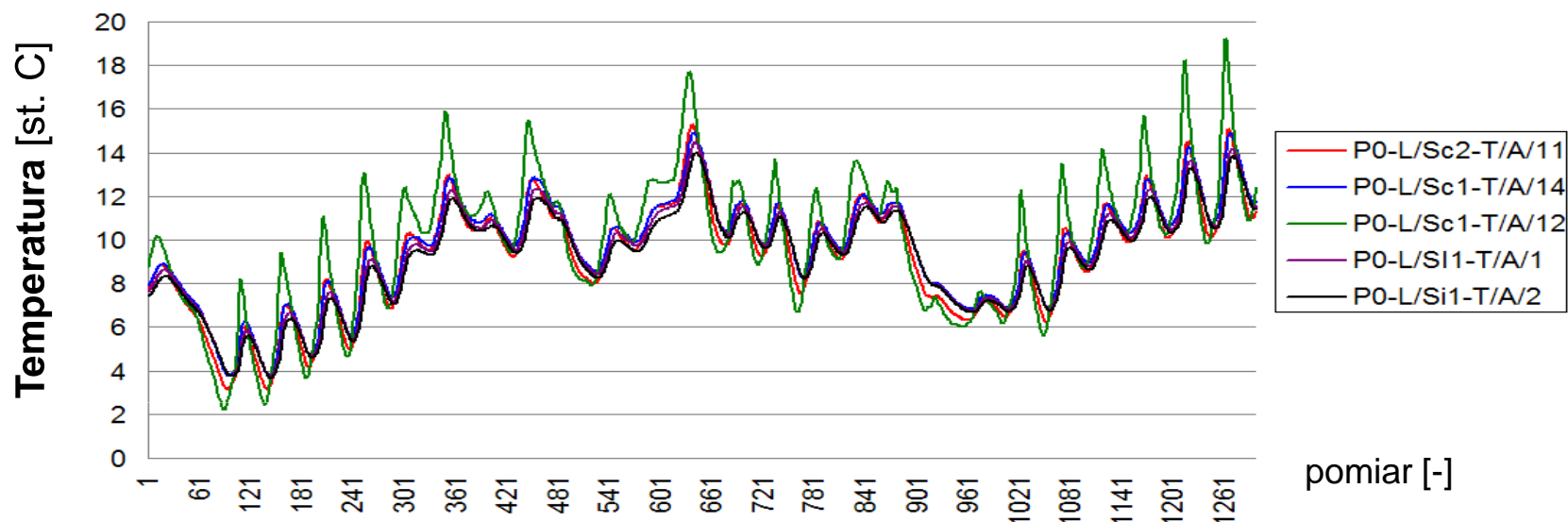
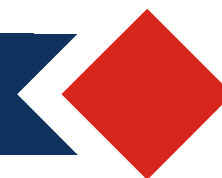
Ostrzeżenia		
Data	Godzina	Opis

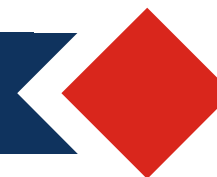
Komunikaty		
Data	Godzina	Opis

© NeoStrain 2011 | INSPECTOR v 1.5 | MWr



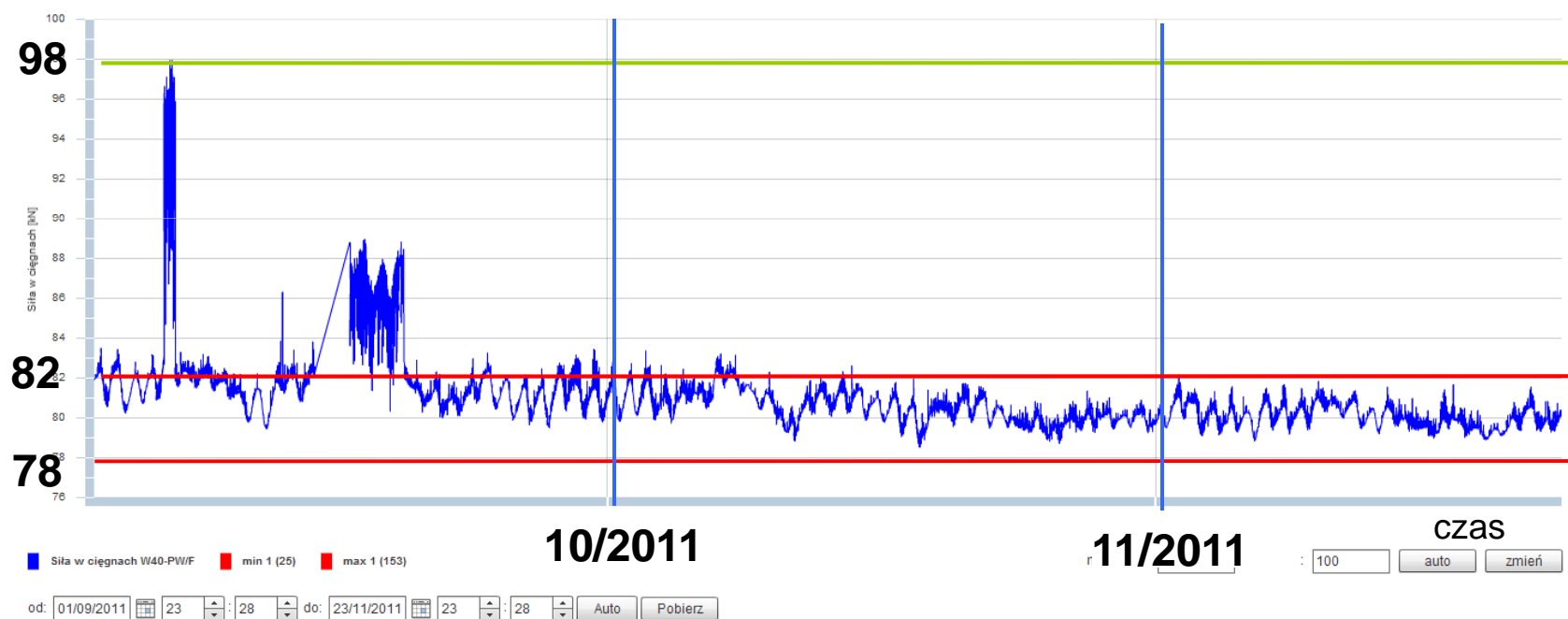
## Most Ręziński - - Komunikacja z użytkownikiem





### Zmiana siły w wybranym splocie [kN]

Liczba pomiarów: 14304

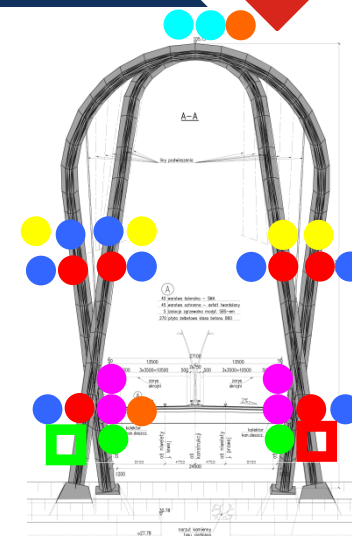
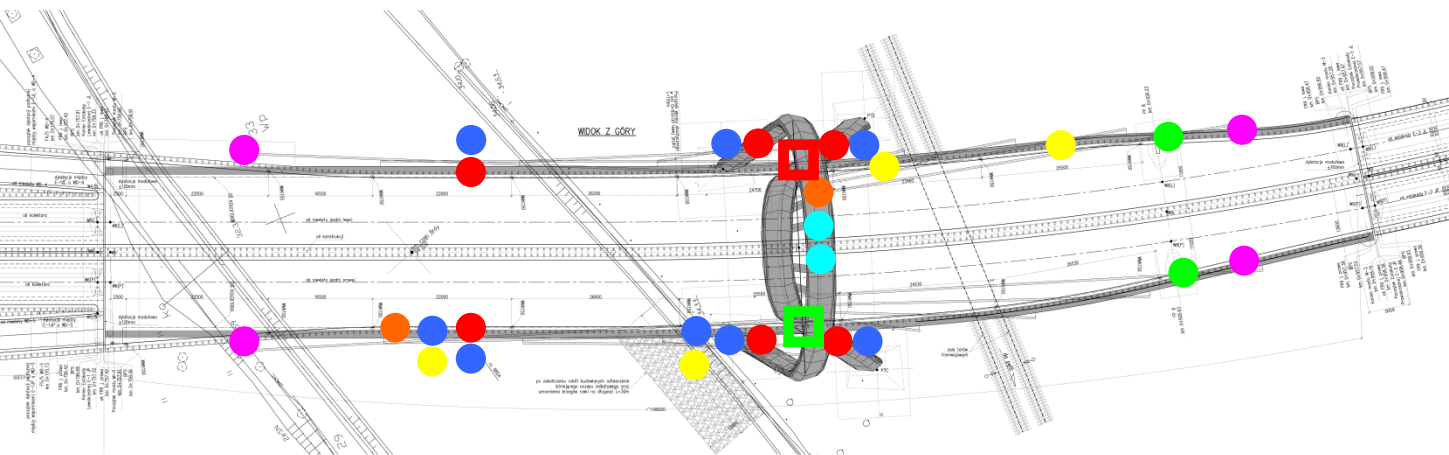
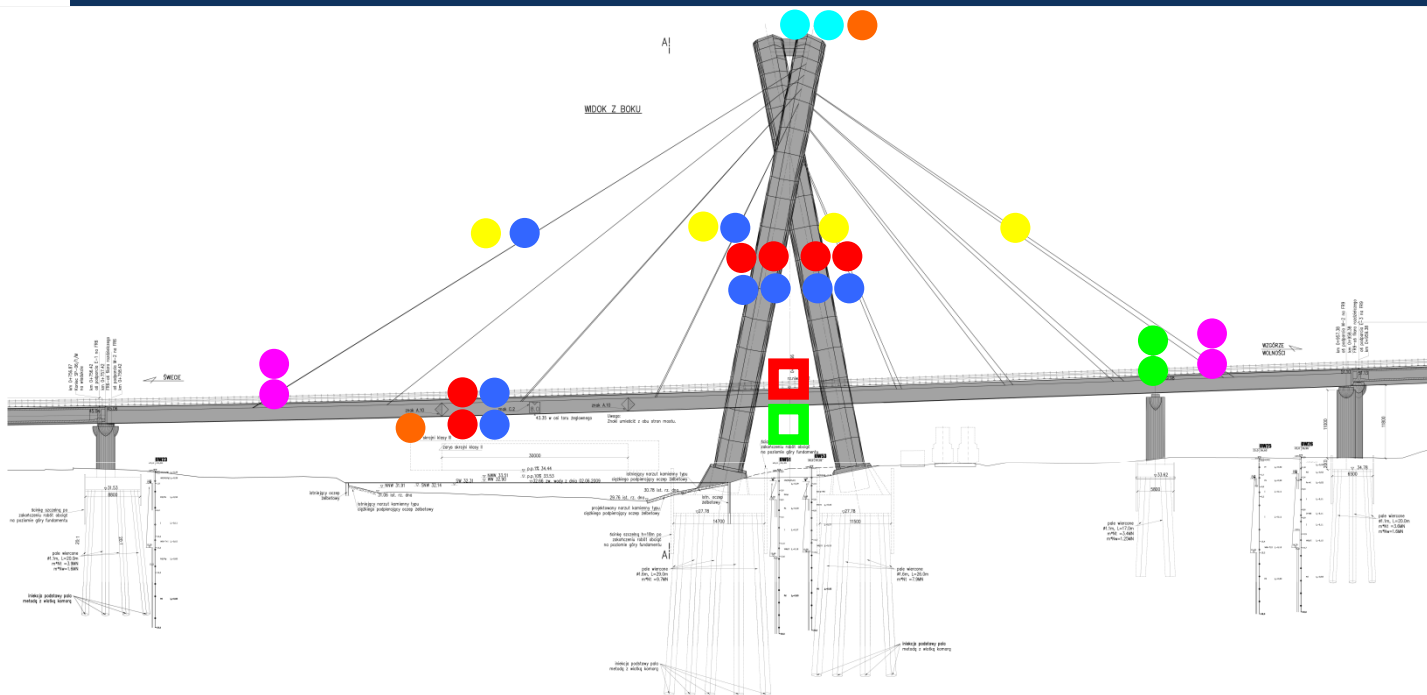


### Most przez Brdę w Bydgoszczy

- ◆ Nietypowa konstrukcja pylonu postaci przenikających się „podków” – łuki o wysokości 70m
- ◆ Przęsło nurtowe –  $90+110 = 200$  m
- ◆ Szerokość obiektu – od 31,4 do 20,1m
- ◆ Ustrój nośny – płyta żelbetowa zespolona z poprzecznicami stalowymi



## Most przez Brdę – lokalizacja czujników



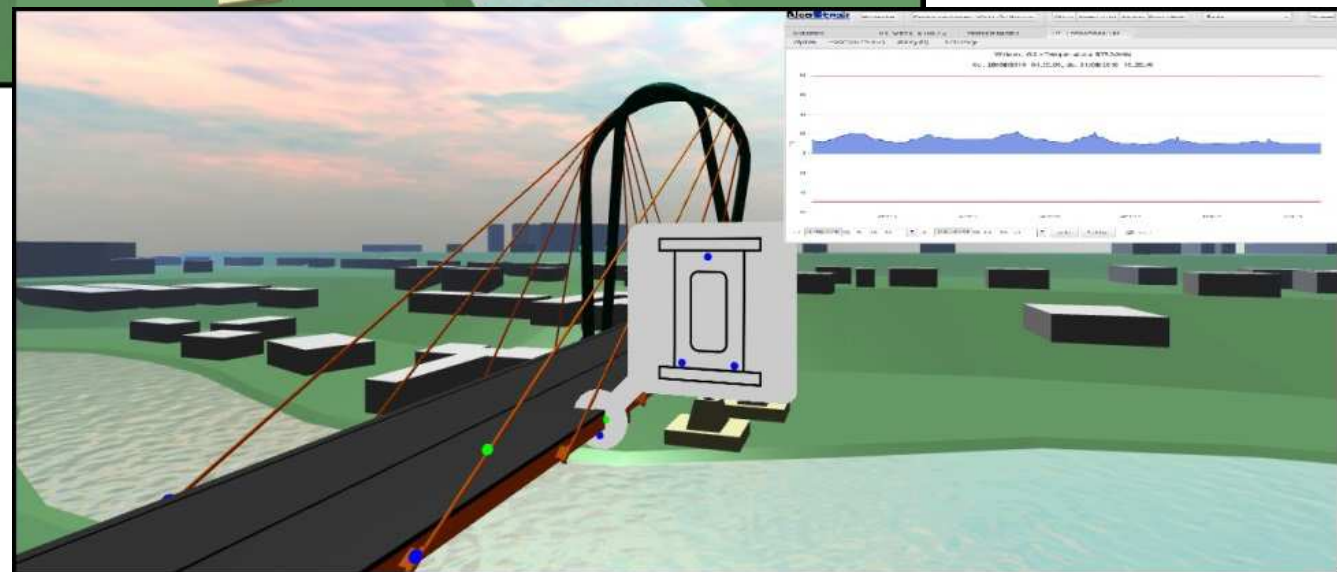
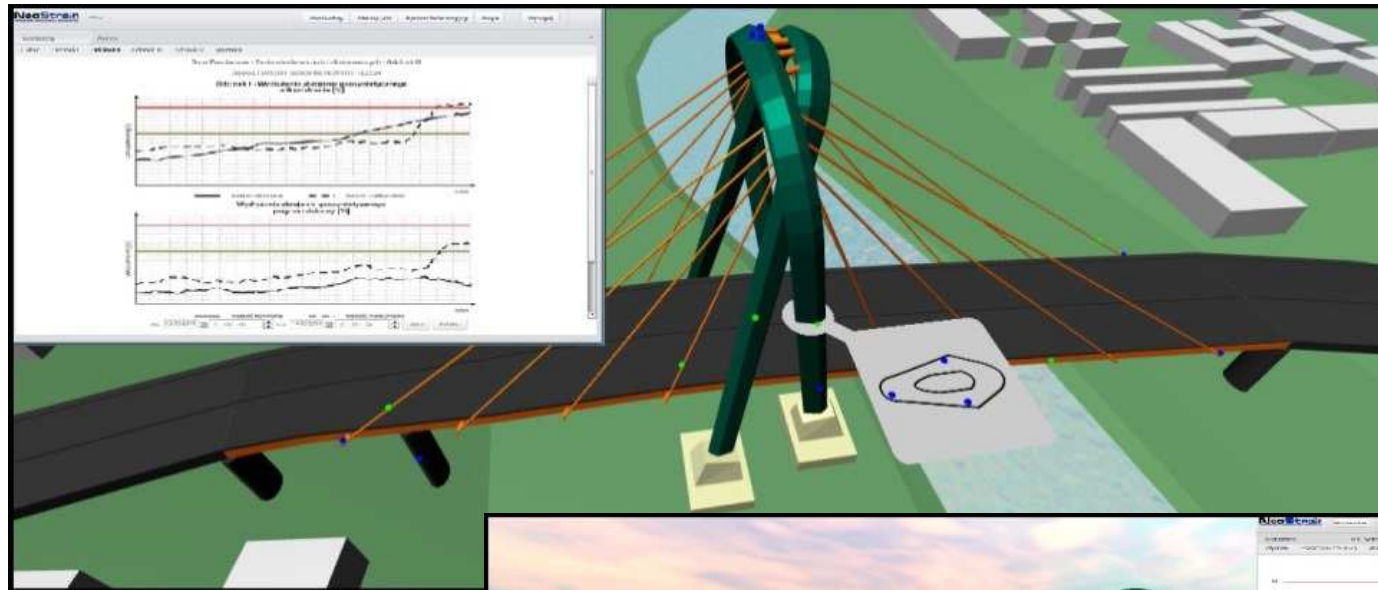
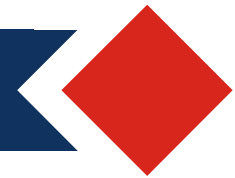
**28 SZT. CZUJNIKÓW**

- 4 SIŁ W LINACH PODW.
- 2 SIŁ W LINACH KOTW.
- 2 INKLINOMETRY
- 2 STACJE POGODOWE
- 8 DO POMIARU TEMP.
- 6 DO POMIARU ODKSZT.
- 4 AKCELEROMETRY

**2 SZAFY SAD**



## Most przez Brdę – komunikacja z użytkownikiem



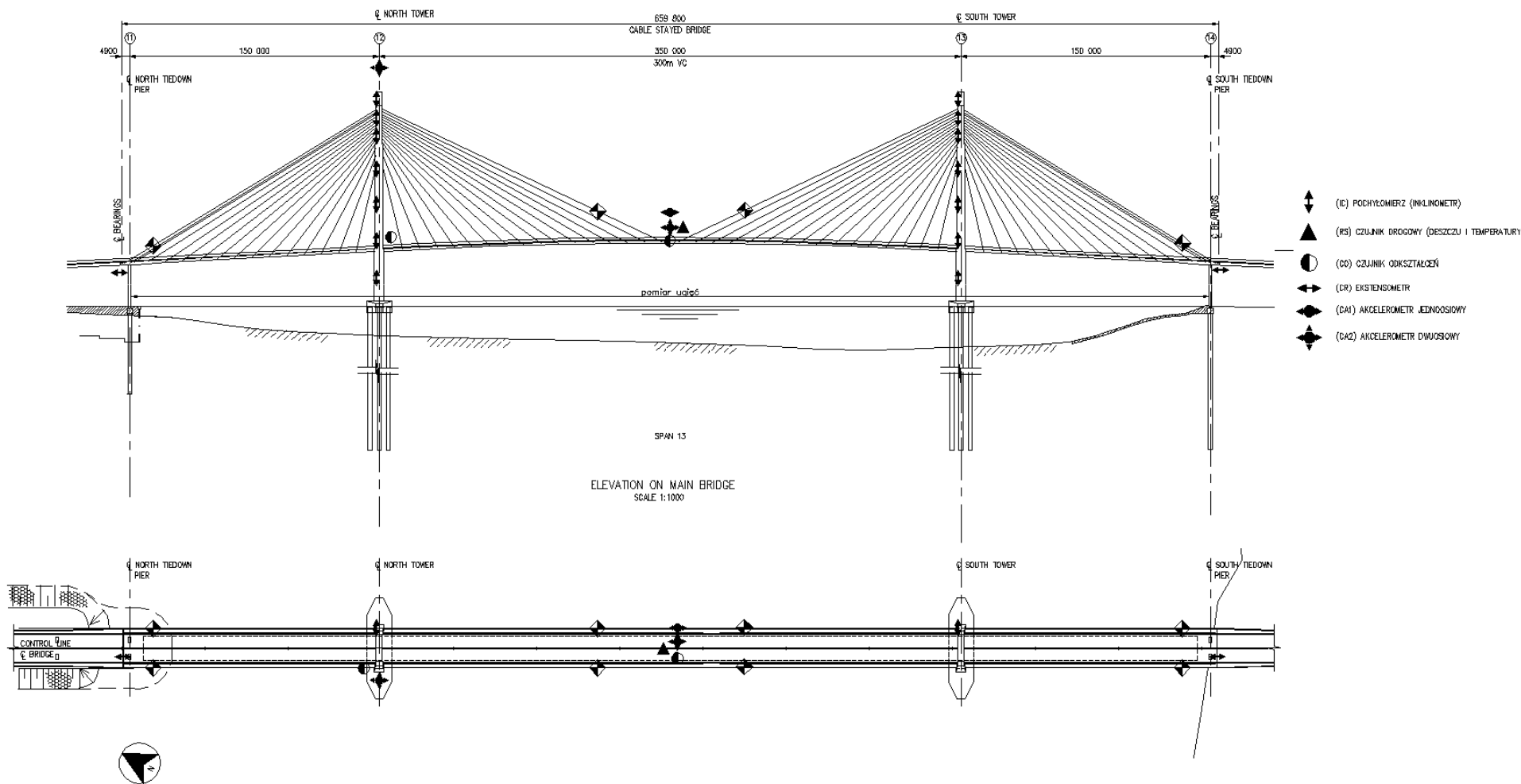
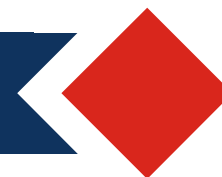
### My Thuan Bridge

- ◆ Most przez rzekę Tien Giang łączący dzielnicę Cái Bè z miastem Vĩnh Long w Wietnamie
- ◆ Długość całkowita – 1535 m
- ◆ Przęsła podwieszane – 650 m
- ◆ Najdłuższe przęsło – 350 m
- ◆ Szerokość pomostu – 23,66 m
- ◆ Rok budowy – maj 2000r





## My Thuan Bridge – lokalizacja czujników



### Podsumowanie

#### Zalety systemu:

- ♦ **możliwość śledzenia on-line** stanu technicznego obiektu przez Zarządcę oraz informacja o warunkach drogowych
- ♦ weryfikację założeń projektowych
- ♦ wczesne **wykrywanie** niepożądanych **zmian w konstrukcji** ułatwia politykę remontową
- ♦ analiza skutków nieprzewidzianych zdarzeń (np. wypadków drogowych)



◆ **inspector highway**  
system monitorowania budowy liniowych

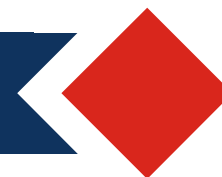




System **INSPECTOR HIGHWAY** ma zastosowanie gdy:

- ♦ inwestycja znajduje się **w miejscach występowania deformacji nieciągłych** spowodowanych działalnością górnictwa,
- ♦ występują **nieznane wyrobiska odkrywkowe**,
- ♦ inwestycja znajduje się w miejscu **występowania zapadlisk**,
- ♦ inwestycja wykonywana jest na **gruntach słabonośnych**
- ♦ inwestycja **zagrożona jest niezerównoważonym osiadaniem**,
- ♦ **występuje duża infiltracja wód** gruntowych.





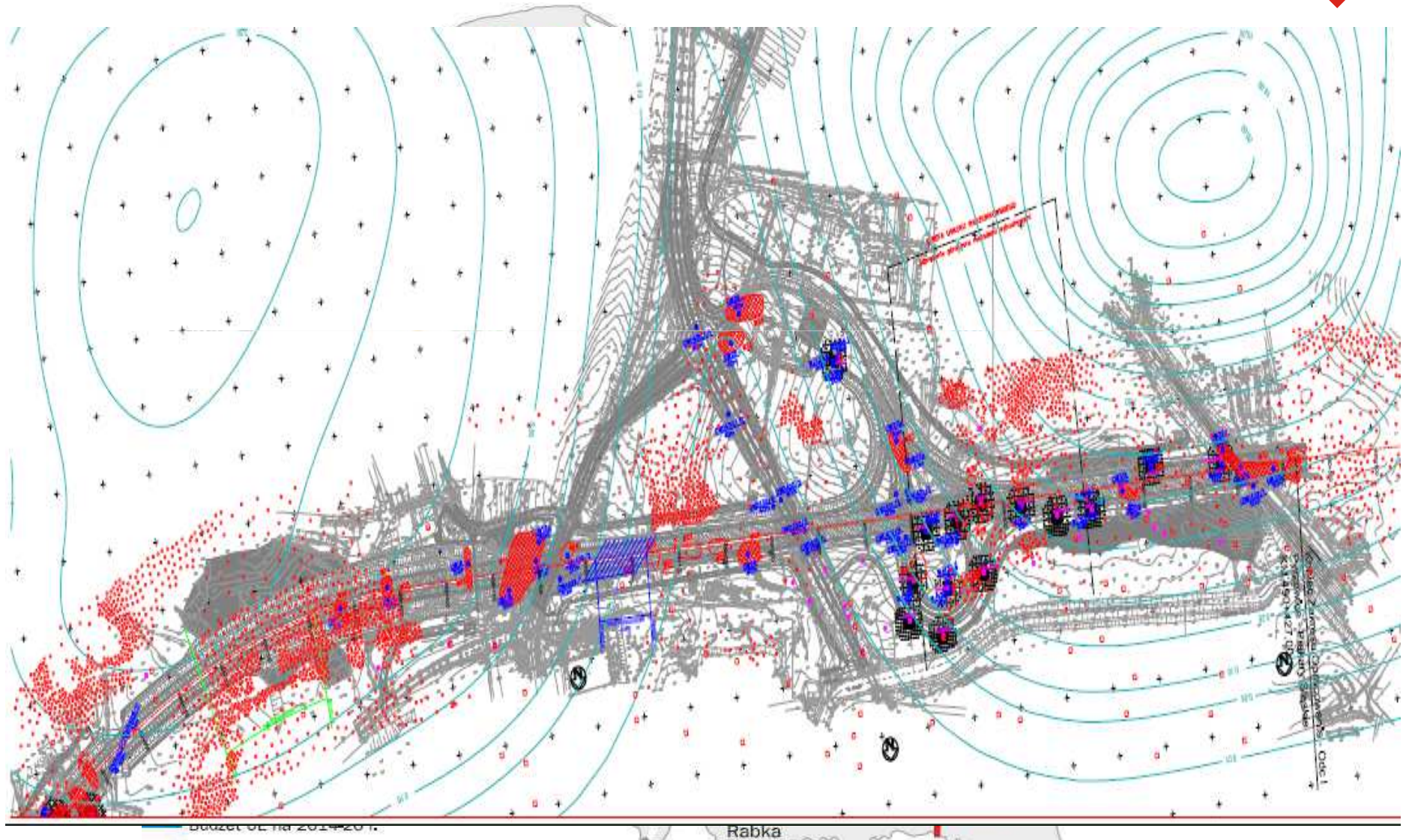
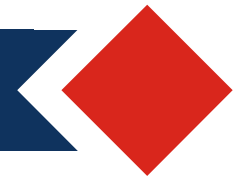
#### Cele systemu:

- ♦ **lokalizacja miejsc** wystąpienia niekorzystnych oddziaływań zewnętrznych
- ♦ **minimalizacja czasu reakcji** na powstałe uszkodzenia
- ♦ **informowanie o wyłączeniu** konstrukcji drogi

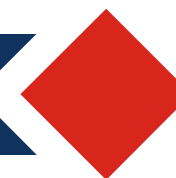




## Autostrada A1



## Autostrada A1 - informacje o systemie monitoringu



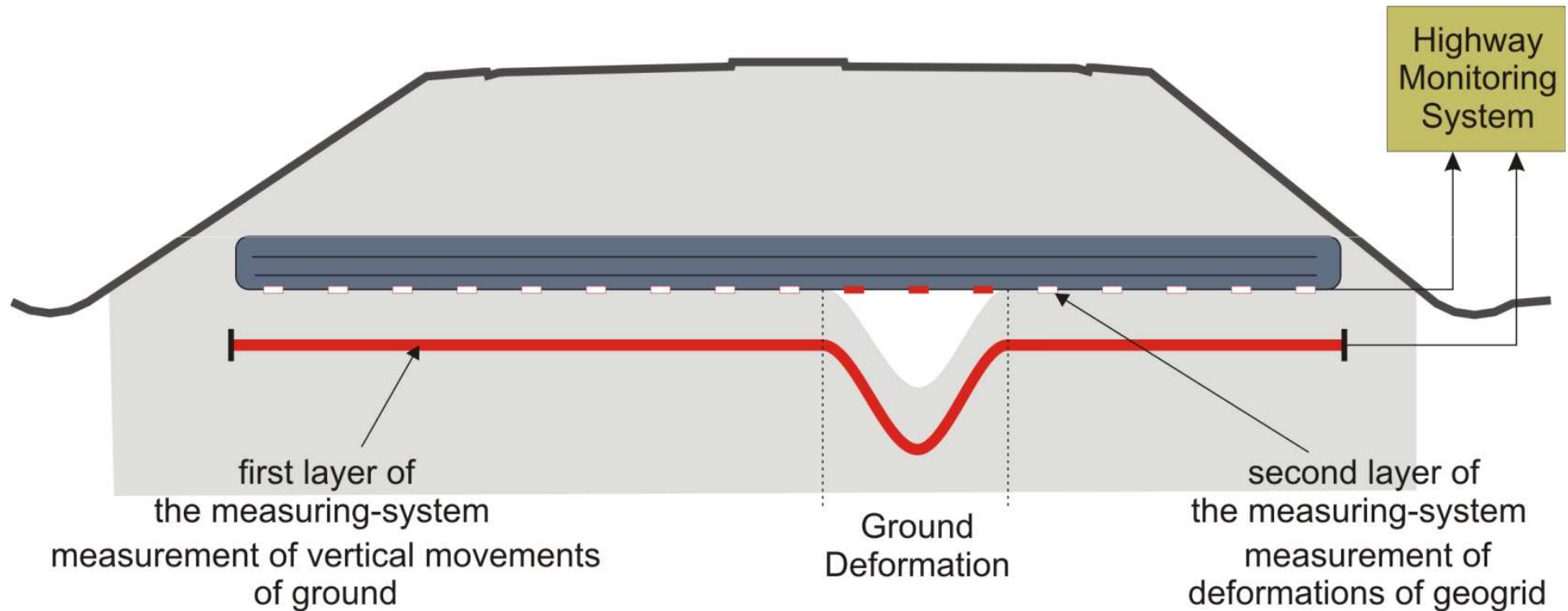
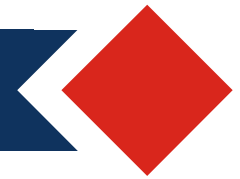
System monitoringu składa się z **dwóch oddzielnych systemów** monitorujących:

1. Zadaniem pierwszego jest **monitorowanie przemieszczeń pionowych** (wykrywanie ewentualnych uskoków czy deformacji nieciągłych),
2. Zadaniem drugiego jest **monitorowanie pracy zbrojenia geosyntetycznego**

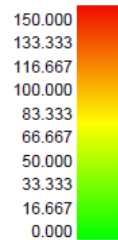
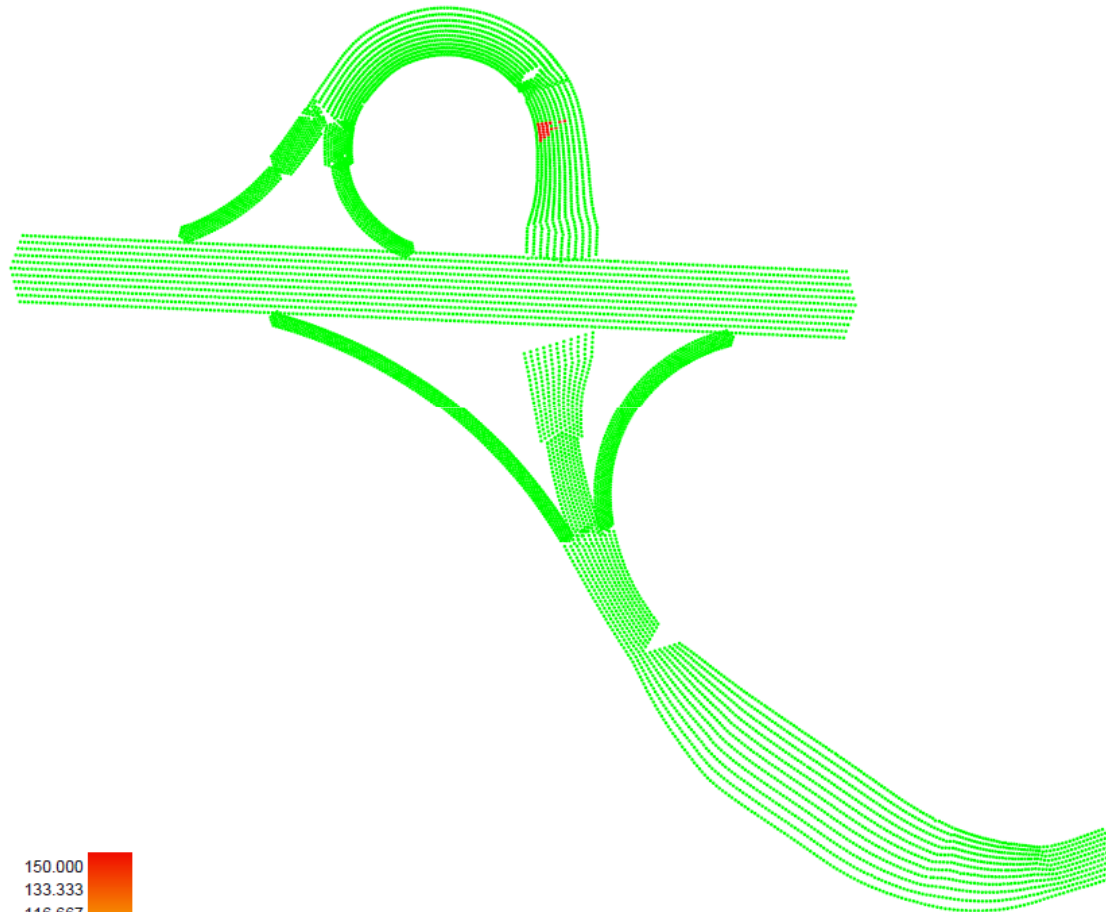
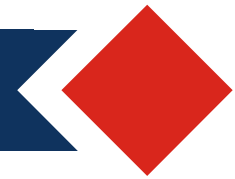
**Pozwala to na jednoznaczne zlokalizowanie wystąpienia deformacji i określenie maksymalnego czasu w jakim powinna nastąpić reakcja i zabezpieczenie odcinka autostrady.**

Wszystkie dane pomiarowe będą przechowywane przez co najmniej 30 lat

## Autostrada A1 - Schemat zasady działania

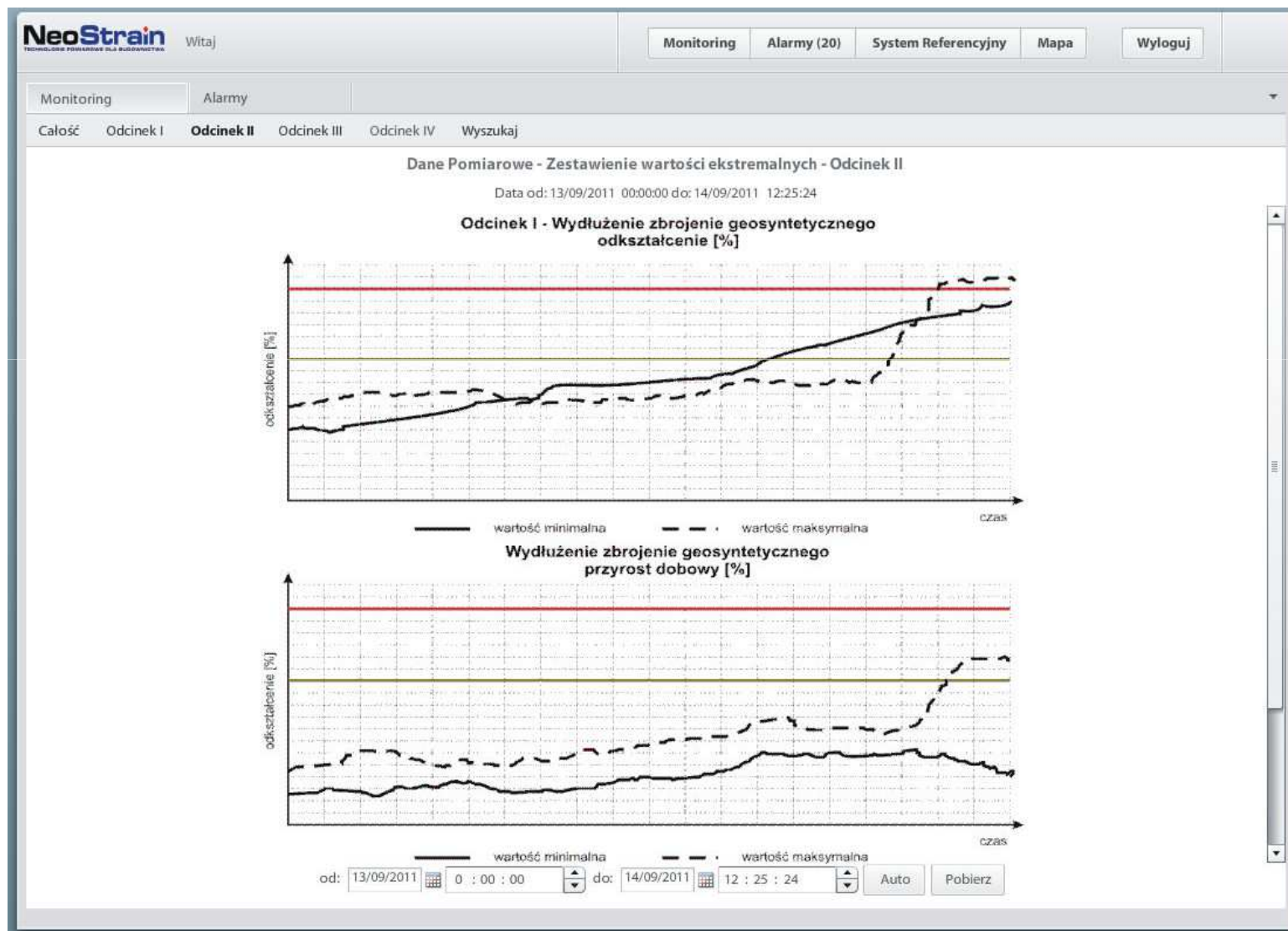


## Komunikacja z użytkownikiem





## Komunikacja z użytkownikiem



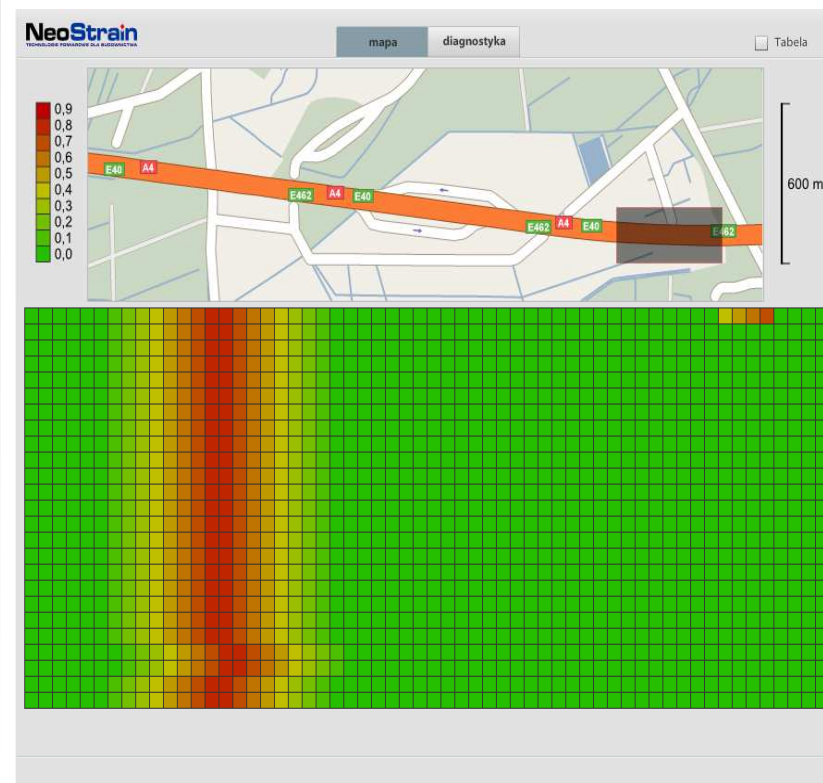




## System monitorowania konstrukcji autostrad

### Zalety systemu :

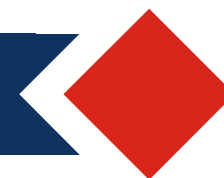
- ♦ **wykrywanie miejsc możliwych uskoków** czy deformacji w nasypie i umożliwienie ich naprawy bez konieczności zamykania ruchu drogowego
- ♦ **minimalizacja ograniczeń w ruchu drogowym** wynikających z konieczności remontu nawierzchni drogowej oraz całego nasypu
- ♦ **utrzymanie ciągłości eksploatacyjnej**





◆ **inspector arena**  
system monitoringu hal i stadionów





### Idea systemu:

- ◆ Zapewnienie **bezpieczeństwa** osobom przebywającym w obiekcie
- ◆ Stała **kontrola stanu technicznego** obiektu
- ◆ **Przekazywanie informacji o obciążeniu** konstrukcji wynikającym obciążeń zewnętrznych
- ◆ **Dodatkowo:** zapewnienie **kontroli bezpieczeństwa** i prawidłowości prac montażowych





## Stadion Narodowy - Warszawa

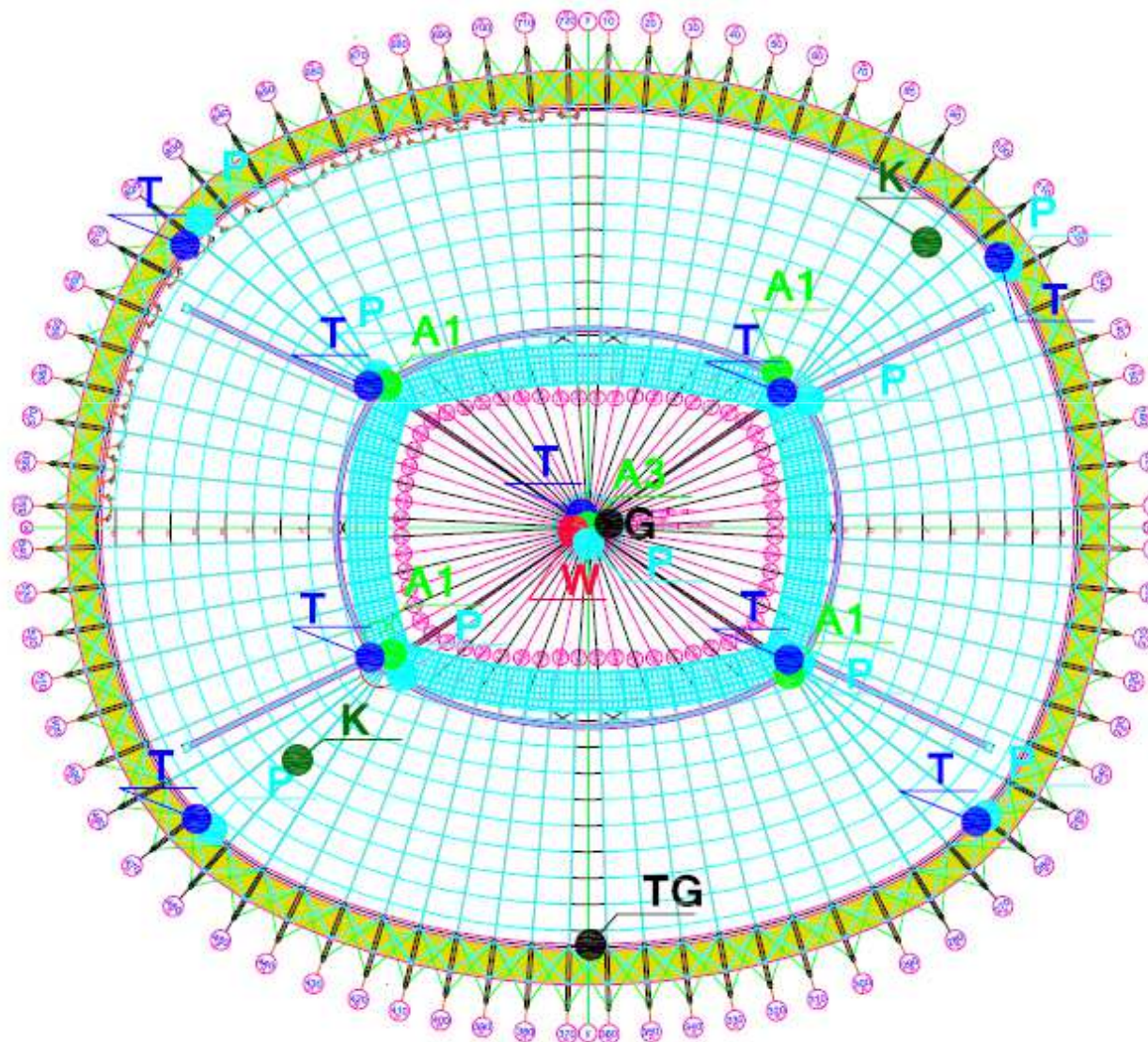
- ◆ Pojemność: 55 tyś. osób
- ◆ Całkowita powierzchnia pomieszczeń: 190 tyś. m<sup>2</sup>
- ◆ Wysokość: 40 m



- ◆ Rozsuwany dach



## Stadion Narodowy - Warszawa

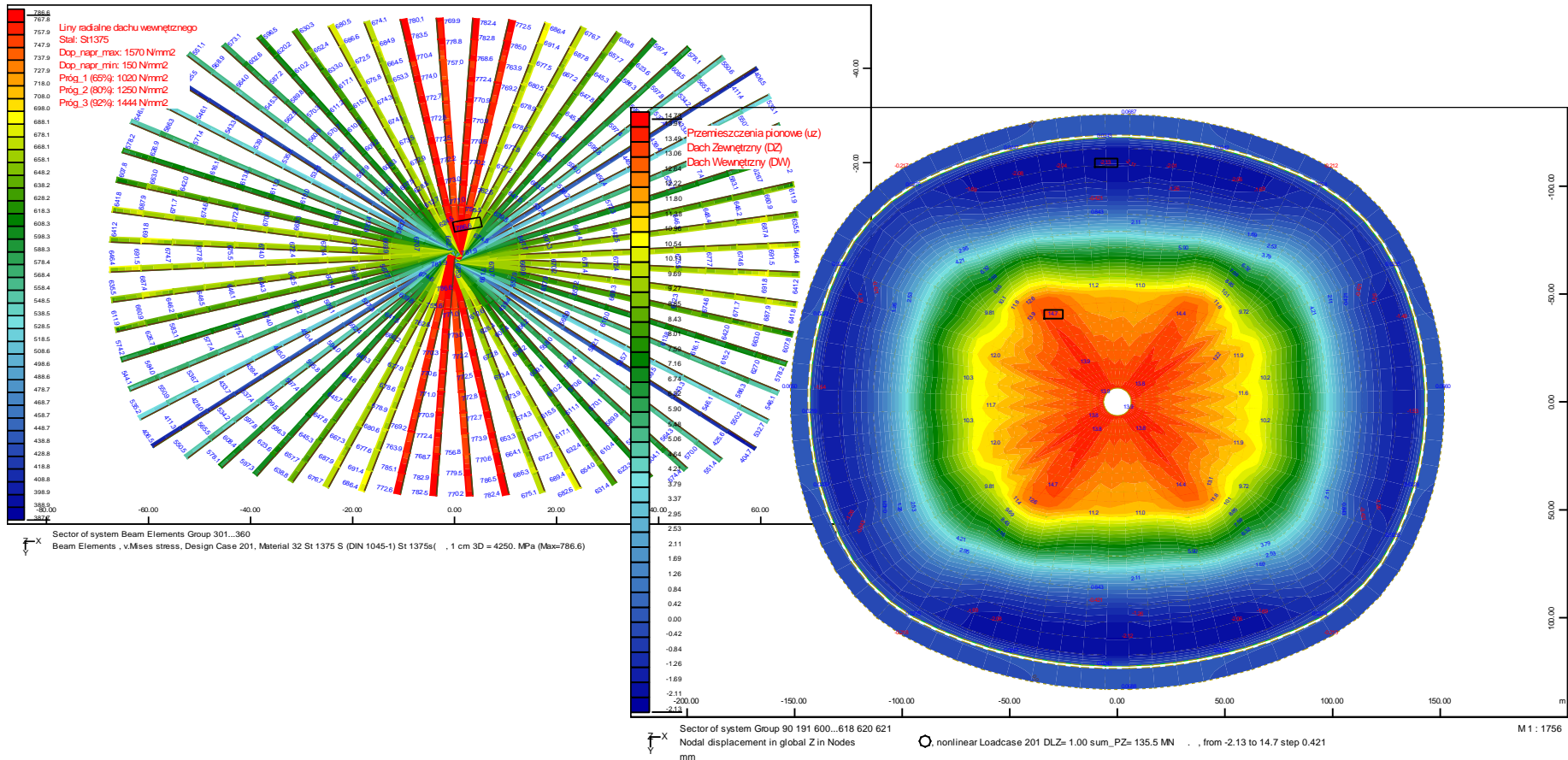


- **K** kamera— wiz. ocena gr. pokrywy śnieżnej
- **A1**, ● **A3** pomiar drgań— akcelerometr (kierunki pomiaru)
- **T** pomiar temperatury
- **P** pomiar przemieszczeń— pryzmat dalmierczy
- **W** pomiar meteo— kierunek, prędkość
- **TG** tachimetr geodezyjny
- **G** alternatywny pomiar przemieszczeń iglicy met. GPS

## Stadion Narodowy - Warszawa

### Integracja systemu z modelem MES i jej cele:

- ◆ Walidacja systemu
- ◆ Wyznaczenie sił wewnętrznych

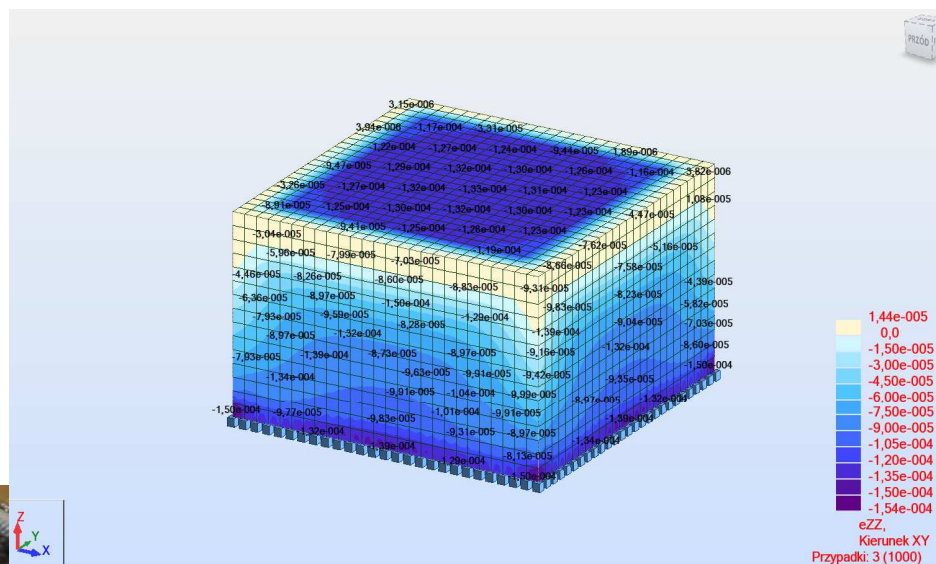




## Nowe sposoby pomiaru reakcji

### Cele projektu:

- ♦ ocena stanu obiektów mostowych w pierwszych 5 latach eksploatacji
- ♦ nowatorski sposób pomiaru reakcji podporowych

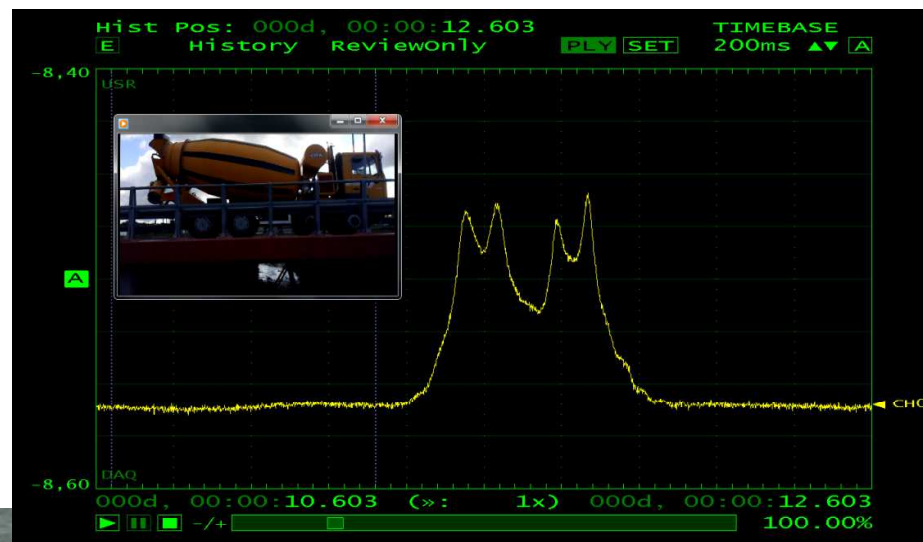


### Zakres badania:

- ♦ wyznaczenie odpowiedniej ilości i lokalizacji czujników pomiarowych
- ♦ wyznaczenie wpływu skurczu i pęcznienia betonu na wartości mierzonych odkształceń

### Waga dynamiczna w mostach

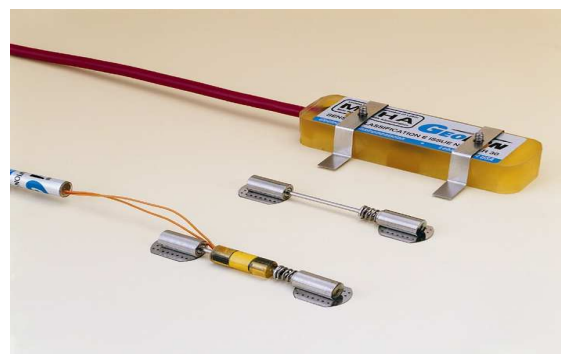
**SHM** (Structural Health Monitoring)  
+ **WIM** (Weigh In Motion)  
= **WHMB** (Weight and Health  
Monitoring for Bridges)



- ♦ Wykrywanie pojazdów o ponadnormatywnych ciężarach
- ♦ Informacja o natężeniu i strukturze ruchu na obiekcie

### Hardware i software

- ◆ Ciągły rozwój własnych czujników (inklinometry, czujniki osiadania) i elektroniki pomiarowej (SAD, CGD)
- ◆ Rozwój Know How przy wykorzystaniu dostępnych czujników
- ◆ Wprowadzenie algorytmów opartych na statystyce i rachunku prawdopodobieństwa
- ◆ Rozwój inteligentnych algorytmów decyzyjnych





### Software

- ◆ Wprowadzenie algorytmów opartych na statystyce i rachunku prawdopodobieństwa
- ◆ Rozwój inteligentnych algorytmów decyzyjnych
- ◆ Implementacja w systemie monitoringu modelu MES
- ◆ Centrum monitoringu (wiedza ekspercka)

