

DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

Wykonanie, dostawa i instalacja wraz z uruchomieniem systemu monitoringu na moście przez rz. Wisłę na odcinku obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12)

umowa nr **GDDKiA-O/LU-R2/M-P-monitor/08** z dnia 24.09.2008r.



Inwestor: Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad O/Lublin
ul. Ogrodowa 21, 20-075 Lublin

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach projektu SPOT/2.1.3/73/04 pn.:
„Budowa I etapu obwodnicy m. Puławy dł. 12,71km wraz z budową nowego mostu przez rz.
Wisłę w Puławach dł. 1038,2m”

– marzec 2009 –

Spis treści

1. Przedmiot opracowania	3
2. Dane ogólne o obiekcie	5
3. System Monitoringu Elektronicznego	6
3.1. Monitoring konstrukcji	8
3.2. Monitoring meteorologiczny	21
3.3. Monitoring wizyjny	24
3.4. Znaki zmiennej treści	24
4. Oprogramowanie	26

Załączniki:

- Z-1.** Projekt techniczny okablowania mostu przez rz. Wisłę w Puławach – dokumentacja powykonawcza
- Z-2.** Projekt konstrukcji wsporczej pod znaki zmiennej treści przed podporą w osi nr „0” mostu w ciągu obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12), km 9+397 – dokumentacja powykonawcza
- Z-3.** Projekt konstrukcji wsporczej pod znaki zmiennej treści przed podporą w osi nr „15” mostu w ciągu obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12), km 10+446 – dokumentacja powykonawcza
- Z-4.** Projekt konstrukcji wsporczej dla stacji meteorologicznej na moście w ciągu obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12) – dokumentacja powykonawcza
- Z-5.** Projekt połączeń energetyczno-komunikacyjnych komputerów zlokalizowanych na moście w Puławach – dokumentacja powykonawcza
- Z-6.** Dziennik instalacji
- Z-7.** Dokumenty odbiorowe
- Z-8.** Dokumenty rozliczeniowe

1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest Dokumentacja Powykonawcza obejmująca roboty wykonywane w ramach projektu pt.: „**Wykonanie, dostawa i instalacja wraz z uruchomieniem systemu monitoringu na moście przez rz. Wisłę na odcinku obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12)**”.

Dokumentacja obejmuje:

- system monitoringu pracy konstrukcji,
- system monitoringu meteorologicznego,
- system monitoringu wizyjnego,
- znaki zmiennej treści,
- okablowanie,
- procedury wyświetlania znaków zmiennej treści.

W załącznikach zamieszczono projekty poszczególnych części Systemu:

- monitoringu elektronicznego,
- konstrukcji wsporczych znaków zmiennej treści,
- konstrukcji wsporczej stacji meteorologicznej.

Dokumentację opracowano na podstawie poniższych dokumentów:

- [1] Gej K.: Projekt wykonawczy mostu przez rz. Wisłę w m. Puławy, w ciągu drogi krajowej nr 12, Projektowanie i Wykonawstwo Obiektów Mostowych „Pomost” Sp. z o.o., DHV Polska Sp. z o.o., marzec 2002,
- [2] Opracowanie programu monitoringu mostu przez Wisłę w Puławach, w fazie eksploatacji, wstępny projekt monitoringu elektronicznego, autorzy: Jan Biliszcuk, Wojciech Barcik, Robert Toczkiwicz, Wrocław, kwiecień 2008, Raport Serii SPR nr 18/2007,
- [3] Projekt techniczny systemu monitoringu elektronicznego konstrukcji mostu przez Wisłę w Puławach, część I – Rozmieszczenie czujników, część II – Obwiednia wartości mierzonych odkształceń, autorzy: Jan Biliszcuk, Wojciech Barcik, Robert Toczkiwicz, Wrocław, październik 2008, Raport Serii U nr 111/2008,
- [4] Ustawa z dnia 20 czerwca 1997r. „Prawo o ruchu drogowym” (Dz. U. Nr 98 poz. 602 z 1997r.) z późniejszymi zmianami,
- [5] Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 7 lipca 2003r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa

ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach (Dz. U. Nr 220, poz. 2181 z 2003r.) wraz z Załącznikami 1-4,

[6] PN-EN 12966 – Pionowe znaki drogowe. Znaki drogowe o zmiennej treści.

2. Dane ogólne o obiekcie

Most o długości całkowitej 1038,2 m i rozpiętości głównego łukowego przęsła nurtowego 212,0m, jest konstrukcją ciągłą czternastoprzęślową, o rozpiętościach przęseł $44,0+3\times 56,0+6\times 64,0+80,0+212,0+80,0+44,0=1012,0\text{m}$. Przęsło główne podwieszone jest do stalowych łuków nośnych o przekroju skrzynkowym, za pomocą 28 zespołów wieszaków prętowych. Dźwigary łukowe są podparte na filarach 12,0 m poniżej poziomu jezdni, natomiast wzniesienie łuku w środku rozpiętości ponad jezdnią wynosi 24,0m. Dźwigary podłużne pomostu uformowano w postaci czterech blachownic o stałej wysokości wynoszącej 3,0m zgrupowanych w dwa tandemy po dwie blachownice w rozstawie 2,5m przy rozstawie osiowym tandemów 12,5m. Blachownice wraz z układem poprzecznic tworzą ruszt płaski, zespolony z żelbetową płytą pomostową o średniej grubości 0,27 m i szerokości 21,6 m.

Wieszaki w przęśle łukowym zaprojektowano z prętów typu Macalloy 460 o średnicy 82mm i nominalnej średnicy gwintu M85. Pręty na długości łączone są za pomocą nakrętek napinających oraz kotwione są za pomocą zakotwień widelcowych z otworami na sworznie. Każdy z wieszaków składa się z układu czterech prętów, zamocowanych przegubowo do wsporników poprzecznic oraz środków dźwigarów skrzynkowych łuku. Rozstaw wieszaków na długości obiektu wynosi 12,0m.

Pierwszy etap obwodnicy miasta Puławy został zrealizowany jako droga główna ruchu przyspieszonego w sposób umożliwiający dostosowanie jej do parametrów drogi ekspresowej.

Z uwagi na przeprowadzoną analizę prognozy ruchu dla obwodnicy miasta Puławy oraz zalecenie GDDKiA w sprawie zasad wyposażania autostrad i dróg ekspresowych w bramownice dla znaków zmienne treści, przedmiotowy odcinek drogi krajowej nr 12 (docelowo drogi ekspresowej S12) kwalifikuje się następująco:

- zgodnie z prognozą ruchu na rok 2010: standard IV,
- zgodnie z prognozą ruchu na rok 2020: standard III,
- zgodnie z prognozą ruchu na rok 2030: standard II.



Rys. 1. Widok przęsła łukowego mostu od strony ul. Dęblińskiej

3. System monitoringu elektronicznego

System monitoringu elektronicznego mostu składa się z trzech podsystemów pozyskiwania danych, Serwera Lokalnego, Centrum Gromadzenia Danych oraz elementów sterowania ruchem drogowym.

Podsystemy pozyskiwania informacji o stanie obiektu można podzielić na trzy elementy:

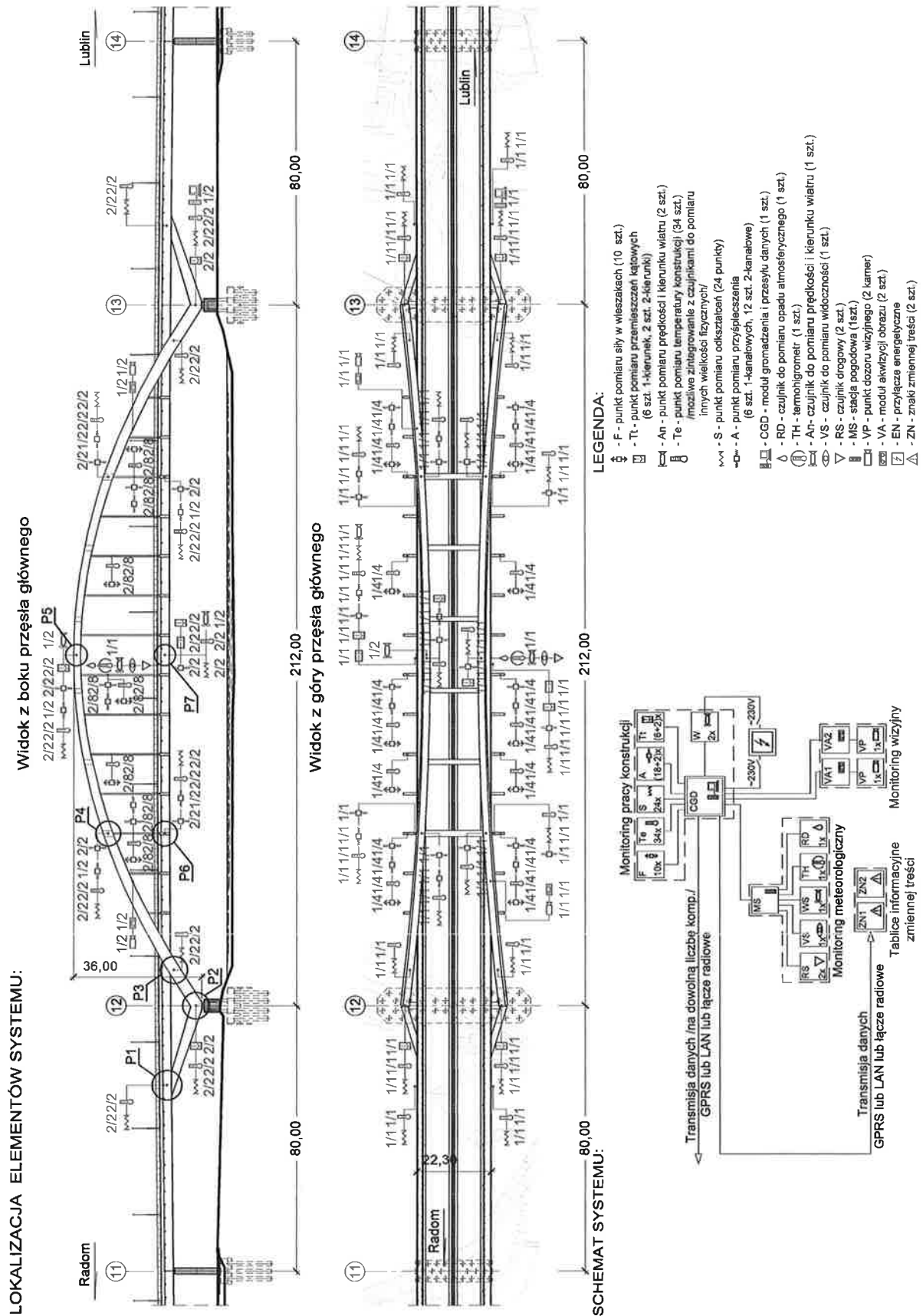
- system monitoringu pracy konstrukcji,
- system monitoringu meteorologicznego,
- system monitoringu wizyjnego.

System uzupełniony został o znaki zmiennej treści, których wyświetlanie sterowane jest z wykorzystaniem procedur opartych o wskazania systemu monitoringu meteorologicznego

Zaprojektowany system monitoringu mostu, ze wskazaniem lokalizacji i liczby punktów pozyskiwania informacji, pokazano na rys. 2.

Wyodrębnione podsystemy są elementami pracującymi niezależnie, a informacje i dane przez nie pozyskane są zbierane, wstępnie analizowane i przetwarzane przez Serwer Lokalny zlokalizowany na moście. Procedury zaimplementowane w oprogramowaniu Serwera Lokalnego zarządzają wyświetlaniem obrazów na tablicach znaków zmiennej treści. Serwer Lokalny przesyła dane pomiarowe do Centrum Gromadzenia Danych (CGD). CGD pełni funkcję serwera. W zależności od skonfigurowania obsługującego go oprogramowania, upoważnieni Użytkownicy mogą poprzez sieć internet pozyskiwać dane pomiarowe. Oprogramowanie analizuje i przetwarza pozyskiwane dane oraz porównuje je ze zdefiniowanymi wartościami granicznymi przyjętymi na podstawie opracowania [3]. W przypadku przekroczenia przez dowolną wielkość pomiarową wartości zdefiniowanej jako graniczna, Użytkownik jest o tym powiadamiany poprzez wyświetlenie na ekranie okna dialogowego informującego o przekroczeniu.

Wykonanie, dostawa i instalacja wraz z uruchomieniem systemu monitoringu na moście przez rz. Wisłę na odcinku obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12)








Rys. 2. Lokalizacja punktów pozyskiwania danych

3.1. Monitoring konstrukcji

System stałego monitoringu elektronicznego konstrukcji mostu polega na stałej kontroli pracy konstrukcji, w sensie ciągłego elektronicznego pomiaru zmian (przyrostów) odkształceń, przechyłów i przyspieszeń oraz temperatury i prędkości (kierunku) wiatru w wybranych punktach konstrukcji. Rozmieszczenie czujników na konstrukcji zostało zrealizowane zgodnie z dokumentacją [3]. Szczegółowe rysunki montażu czujników zamieszczono w Załączniku Z-1.

Tablica 1. Charakterystyka składników Systemu Monitoringu Konstrukcji

L.p.	Czujnik	Funkcja	Wygląd czujnika	Liczba czujników
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
1.	Czujniki strunowe odkształceń zintegrowane z czujnikami temperatury	Pomiar odkształceń (siły) i temperatury w wieszakach		10 punktów pomiarowych 2x10 cz. temper. 2x10 cz. odkształceń
2.	Czujniki strunowe odkształceń zintegrowane z czujnikami temperatury	Pomiar odkształceń konstrukcji i temperatury konstrukcji		24 punkty pomiarowe 2x24 cz. temper. 2x24 cz. odkształceń
3.	Inklinometry zintegrowane z czujnikami temperatury	Pomiar przemieszczeń kątowych konstrukcji i temperatury konstrukcji		8 punktów pomiarowych 6 czujników kąta jednokierunkowych 2 czujniki kąta dwukierunkowe 10 cz. temperatury
4.	Akcelerometry 1D (jedno kanałowe)	Pomiar przyspieszenia elementów konstrukcji w jednym kierunku		6 punktów pomiarowych 6 czujników
5.	Akcelerometry 2D (jedno kanałowe)	Pomiar przyspieszenia elementów konstrukcji w dwóch kierunkach		6 punktów pomiarowych 12 czujników
5.	Akcelerometry 2D (dwu kanałowe)	Pomiar przyspieszenia wieszaków w dwóch kierunkach		6 punktów pomiarowych 12 czujników
6.	Czujnik do pomiaru prędkości i kierunku wiatru nad i pod konstrukcją	Pomiar prędkości i kierunku wiatru		2 punkty pomiarowe 2 czujniki

Monitoring odkształceń i sił w konstrukcji został wykonany w oparciu o czujniki strunowe firmy Geokon. Czujniki te ze względu na swoją zasadę działania wykazują bardzo dobrą stabilność w czasie, a tym samym są dedykowane do prowadzenia pomiarów długookresowych.

Obserwacje prowadzone w Polsce, a także za jej granicami pozwalają stwierdzić, że czujniki strunowe wykazują stabilność pomiarów w czasie przez min. 30 lat. Są to wyniki rzeczywistych pomiarów, a nie tylko tzw. testów starzeniowych.

Dodatkową zaletą strunowej techniki pomiarów jest częstotliwościowy sygnał pomiarowy, dzięki któremu straty sygnału spowodowane m.in. długością przewodów są nieistotne. Długości przewodów stosowane w systemach wykorzystujących czujniki strunowe mogą wynosić ponad 2 000m.

Wszystkie zastosowane czujniki zostały wykonane ze stali nierdzewnej, a ich obudowy zostały uszczelnione hermetycznie. Zakres pracy temperaturowej czujników wynosi -35°C do $+80^{\circ}\text{C}$.

Poniżej wymieniono wszystkie zastosowane czujniki łącznie z czujnikami do pomiaru temperatury oraz akcelerometrami:

- czujniki do pomiaru odkształceń zainstalowane na wieszakach i na konstrukcji mostu:
 - zakres pomiarowy: $10\ 000\mu\epsilon$ dla wieszaków oraz $5\ 000\mu\epsilon$ dla elementów konstrukcji,
 - dokładność pomiaru: $\pm 0,1\%$ zakresu pomiarowego,
 - rozdzielczość: $\pm 1\mu\epsilon$.
- czujniki do pomiaru przemieszczeń kątowych:
 - zakres pomiarowy: $\pm 10^{\circ}$,
 - dokładność pomiaru: $\pm 0,1\%$ zakresu pomiarowego.
- czujniki do pomiaru temperatury konstrukcji:
 - zakres pomiarowy: -30 do $+80^{\circ}\text{C}$,
 - dokładność pomiaru: $\pm 0,5\%$ zakresu pomiarowego,
 - rozdzielczość: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$.
- czujniki do pomiaru prędkości i kierunku wiatru:
 - zakres pomiarowy: 0 do 60m/s , porywy do 100m/s ,
 - dokładność pomiaru: $\pm 0,5\text{m/s}$,
 - rozdzielczość: $\pm 0,5\text{m/s}$.
- czujniki do pomiaru przyspieszeń (akcelerometry):
 - zakres pomiarowy: $\pm 3g$,
 - zakres częstotliwości: 0 do 100Hz .

Wszystkie czujniki zostały umieszczone w obudowach dostosowanych do ekspozycji czujnika na warunki klimatyczne. Czujniki zamontowane na wieszakach zostały wyposażone w obudowę ze stali nierdzewnej z wyłożeniem izolującym termicznie. Czujniki instalowane wewnątrz mostu lub pod mostem zostały umieszczone w hermetycznie zamykanych obudowach z tworzywa sztucznego.

Czujniki zostały połączone z komputerami ekranowanymi przewodami umożliwiającymi transmisję danych.

Dla zaprojektowanej konfiguracji system składa się z wymienionych w Tabelicy 1 czujników.

W tabelicy 2 zestawiono, w sensie ilościowym, czujniki dla każdego punktu pomiarowego (zgodnie z rys. 2).

Oznaczenie punktów pomiarowych oraz czujników opisano wg następującego klucza:

- P1 – numer punktu pomiarowego
- S – strona północna konstrukcji,
- N – strona południowa konstrukcji,
- R – część konstrukcji od strony Radomia,
- L – część konstrukcji od strony Lublina,
- S1 – czujnik do pomiaru odkształceń (strain),
- Te1 – czujnik do pomiaru temperatury (temperature),
- Tt1 – czujnik do pomiaru kąta przechyłu (title),
- A1 – akcelerometr (accelerometer),
- F1 – czujnik do pomiaru siły w wieszaku (force).

Tabela 2. Zestawienie punktów pomiarowych i zainstalowanych czujników

L.p.	Punkt pomiarowy	Czujniki	Opis sposobu prowadzenia pomiaru
[1]	[2]	[3]	[4]
1.	P1NR	(S1, Te1), (S2, Te2)	S - pomiar równolegle do osi mostu na dolnej półce dźwigara, Te - zblokowane z czujnikami S
2.	P1SR	(S1, Te1), (S2, Te2)	S - pomiar równolegle do osi mostu na dolnej półce dźwigara, Te - zblokowane z czujnikami S
3.	P1NL	(S1, Te1), (S2, Te2)	S - pomiar równolegle do osi mostu na dolnej półce dźwigara, Te - zblokowane z czujnikami S
4.	P1SL	(S1, Te1), (S2, Te2)	S - pomiar równolegle do osi mostu na dolnej półce dźwigara, Te - zblokowane z czujnikami S
5.	P2NR	(S1, Te1), (S2, Te2), (Tt1, Te3)	S - pomiar równolegle do płaszczyzny łuku na dolnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S i Tt, Tt - w osi podpory palowej, pomiar w płaszczyźnie pionowej równoległej do osi mostu
6.	P2SR	(S1, Te1), (S2, Te2), (Tt1, Te3)	S - pomiar równolegle do płaszczyzny łuku na dolnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S i Tt, Tt - w osi podpory palowej, pomiar w płaszczyźnie pionowej równoległej do osi mostu

DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

Wykonanie, dostawa i instalacja wraz z uruchomieniem systemu monitoringu na moście przez rz. Wisłę na odcinku obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12)

7.	P2NL	(S1, Te1), (S2, Te2), (Tt1, Te3)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na dolnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S i Tt, Tt - w osi podpory palowej, pomiar w płaszczyźnie pionowej równoległej do osi mostu
8.	P2SL	(S1, Te1), (S2, Te2), (Tt1, Te3)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na dolnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S i Tt, Tt - w osi podpory palowej, pomiar w płaszczyźnie pionowej równoległej do osi mostu
9.	P3NR	(S1, Te1), (S2, Te2)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na górnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S
10.	P3SR	(S1, Te1), (S2, Te2)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na górnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S
12.	P3NL	(S1, Te1), (S2, Te2)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na górnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S
13.	P3SL	(S1, Te1), (S2, Te2)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na górnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S
14.	P4NR	(S1, Te1), (S2, Te2), (A1), (A2)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na górnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym i poziomym
15.	P4SR	(S1, Te1), (S2, Te2), (A1)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na górnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym
16.	P4NL	(S1, Te1), (S2, Te2), (A1), (A2)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na górnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym i poziomym
17.	P4SL	(S1, Te1), (S2, Te2), (A1)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na górnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym
18.	P5N	(S1, Te1), (S2, Te2), (Tt1, Te3), (A1), (A2)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na górnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S i Tt, Tt - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym i poziomym
19.	P5S	(S1, Te1), (S2, Te2), (Tt1, Te3), (A1)	S - pomiar równoległe do płaszczyzny łuku na górnej półce skrzynki łuku, Te - zblokowane z czujnikami S i Tt, Tt - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym
20.	P6NR	(S1, Te1), (S2, Te2), (A1), (A2)	S - pomiar równoległe do osi mostu na dolnych półkach blachownic tandemu, Te - zblokowane z czujnikami S, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym i poziomym
21.	P6SR	(S1, Te1), (S2, Te2), (A1)	S - pomiar równoległe do osi mostu na dolnych półkach blachownic tandemu, Te - zblokowane z czujnikami S, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym
22.	P6NL	(S1, Te1), (S2, Te2), (A1), (A2)	S - pomiar równoległe do osi mostu na dolnych półkach blachownic tandemu, Te - zblokowane z czujnikami S, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym i poziomym
23.	P6SL	(S1, Te1), (S2, Te2)	S - pomiar równoległe do osi mostu na dolnych półkach

Wykonanie, dostawa i instalacja wraz z uruchomieniem systemu monitoringu na moście przez rz. Wisłę na odcinku obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12)

		(A1)	blachownic tandemu, Te - zblokowane z czujnikami S, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym
24.	P7N	(S1, Te1), (S2, Te2), (Tt1, Te3), (Tt2, Te4), (A1), (A2)	S - pomiar równoległe do osi mostu na dolnych półkach blachownic tandemu, Te - zblokowane z czujnikami S i Tt, Tt - pomiar w płaszczyźnie pionowej równoległej i prostopadłej do osi mostu, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym i poziomym
25.	P7S	(S1, Te1), (S2, Te2), (Tt1, Te3), (Tt2, Te4), (A1)	S - pomiar równoległe do osi mostu na dolnych półkach blachownic tandemu, Te - zblokowane z czujnikami S i Tt, Tt - pomiar w płaszczyźnie pionowej równoległej i prostopadłej do osi mostu, A - pomiar w płaszczyźnie pionowej prostopadłej do osi mostu na kierunku pionowym
26.	P81NR	(F1, Te1), (F2, Te2), (A1), (A2)	F - pomiar w płaszczyźnie równoległej i prostopadłej do płaszczyzny widelca, A - pomiar w płaszczyźnie prostopadłej do osi wieszaka wzdłuż osi mostu i prostopadłe do osi mostu
27.	P81SR	(F1, Te1), (F2, Te2), (A1), (A2)	F - pomiar w płaszczyźnie równoległej i prostopadłej do płaszczyzny widelca, A - pomiar w płaszczyźnie prostopadłej do osi wieszaka wzdłuż osi mostu i prostopadłe do osi mostu
28.	P83NR	(F1, Te1), (F2, Te2)	F - pomiar w płaszczyźnie równoległej i prostopadłej do płaszczyzny widelca
29.	P83SR	(F1, Te1), (F2, Te2)	F - pomiar w płaszczyźnie równoległej i prostopadłej do płaszczyzny widelca
30.	P83NL	(F1, Te1), (F2, Te2)	F - pomiar w płaszczyźnie równoległej i prostopadłej do płaszczyzny widelca
31.	P83SL	(F1, Te1), (F2, Te2)	F - pomiar w płaszczyźnie równoległej i prostopadłej do płaszczyzny widelca
32.	P85NR	(F1, Te1), (F2, Te2), (A1), (A2)	F - pomiar w płaszczyźnie równoległej i prostopadłej do płaszczyzny widelca, A - pomiar w płaszczyźnie prostopadłej do osi wieszaka wzdłuż osi mostu i prostopadłe do osi mostu
33.	P85NL	(F1, Te1), (F2, Te2), (A1), (A2)	F - pomiar w płaszczyźnie równoległej i prostopadłej do płaszczyzny widelca, A - pomiar w płaszczyźnie prostopadłej do osi wieszaka wzdłuż osi mostu i prostopadłe do osi mostu
34.	P85SR	(F1, Te1), (F2, Te2), (A1), (A2)	F - pomiar w płaszczyźnie równoległej i prostopadłej do płaszczyzny widelca, A - pomiar w płaszczyźnie prostopadłej do osi wieszaka wzdłuż osi mostu i prostopadłe do osi mostu
35.	P85SL	(F1, Te1), (F2, Te2), (A1), (A2)	F - pomiar w płaszczyźnie równoległej i prostopadłej do płaszczyzny widelca, A - pomiar w płaszczyźnie prostopadłej do osi wieszaka wzdłuż osi mostu i prostopadłe do osi mostu

Łącznie wykonywany jest pomiar przez 186 czujników.

W tablicy 3 przedstawiono przyjęte oznaczenie zainstalowanych czujników w poszczególnych punktach pomiarowych. Ponieważ czujniki temperatury wbudowane są w czujniki do pomiaru odkształceń, siły i kąta, w nazwie danego czujnika nie wyszczególniono informacji o czujniku temperatury. Akcelerometry nie zostały wyposażone w pomiar temperatury.

Wykonanie, dostawa i instalacja wraz z uruchomieniem systemu monitoringu na moście przez rz. Wisłę na odcinku obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12)

W tablicy 4 zestawiono nr przewodów elektrycznych doprowadzonych do poszczególnych czujników.

Punkty pomiarowe	INDYWIDUALNE NAZWY KAŻDEGO CZUJNIKA					
P1NL	P1NLS1	P1NLS2				
P2NL	P2NLS1	P2NLS2	P2NLTT1			
P3NL	P3NLS1	P3NLS2				
P4NL	P4NLS1	P4NLS2	P4NLA1	P4NLA2		
P5N	P5NS1	P5NS2	P5NTT1	P5NA1	P5NA2	
P6NL	P6NLS1	P6NLS2	P6NLA1	P6NLA2		
P7N	P7NS1	P7NS2	P7NTT1	P7NTT2	P7NA1	P7NA2
P6NR	P6NRS1	P6NRS2	P6NRA1	P6NRA2		
P4NR	P4NRS1	P4NRS2	P4NRA1	P4NRA2		
P3NR	P3NRS1	P3NRS2				
P2NR	P2NRS1	P2NRS2	P2NRTT1			
P1NR	P1NRS1	P1NRS2				
P1SL	P1SLS1	P1SLS2				
P2SL	P2SLS1	P2SLS2	P2SLTT1			
P3SL	P3SLS1	P3SLS2				
P4SL	P4SLS1	P4SLS2	P4SLA1			
P5S	P5SS1	P5SS2	P5STT1	P5SA1		
P6SL	P6SLS1	P6SLS2	P6SLA1			
P7S	P7SS1	P7SS2	P7STT1	P7STT2	P7SA1	
P6SR	P6SRS1	P6SRS2	P6SRA1			
P4SR	P4SRS1	P4SRS2	P4SRA1			
P3SR	P3SRS1	P3SRS2				
P2SR	P2SRS1	P2SRS2	P2SRTT1			
P1SR	P1SRS1	P1SRS2				
P85NL	P85NLF1	P85NLF2	P85NLA1	P85NLA2		
P83NL	P83NLF1	P83NLF2				
P81NR	P81NRF1	P81NRF2	P81NRA1	P81NRA2		
P83NR	P83NRF1	P83NRF2				
P85NR	P85NRF1	P85NRF2	P85NRA1	P85NRA2		
P85SL	P85SLF1	P85SLF2	P85SLA1	P85SLA2		
P83SL	P83SLF1	P83SLF2				
P81SR	P81SRF1	P81SRF2	P81SRA1	P81SRA2		
P83SR	P83SRF1	P83SRF2				
P85SR	P85SRF1	P85SRF2	P85SRA1	P85SRA2		

Tablica 3. Zestawienie nazw czujników dla każdego punktu pomiarowego

Poniżej podano klucz do identyfikacji nazewnictwa poszczególnych przewodów.

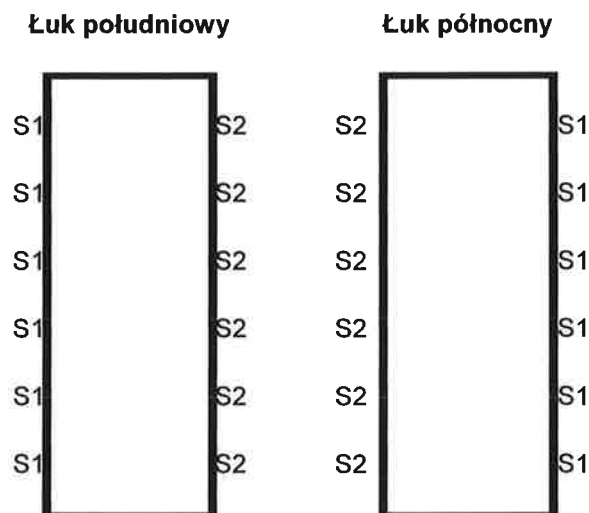
DOKUMENTACJA POWYKONAWCZA

Wykonanie, dostawa i instalacja wraz z uruchomieniem systemu monitoringu na moście przez rz. Wisłę na odcinku obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12)

12S1	Symbolika oznaczenia PRZEWODÓW
1	przewód i jego czujnik jest przypisany do komputera K1
2	przewód pochodzi od czujnika z pkt. pomiarowego nr. P2
S1	Przewód od czujnika S1 (pomiar odkształceń i temper.) po str. zewnętrznej mostu
S2	typ czujnika (pomiar odkształceń i temperatury) po stronie wewnętrznej mostu
TT1	typ czujnika (pomiar kąta i temperatury) wg dokumentacji.
TT2	typ czujnika (pomiar kąta i temperatury) wg dokumentacji.
A1	typ czujnika (pomiar przyspieszenia) wg dokumentacji powykonawczej.
A2	typ czujnika (pomiar przyspieszenia) wg dokumentacji powykonawczej.

W przypadku komputera K2 i K5 przychodzą przewody z bliźniaczych wieszaków P83, by je rozróżnić zastosowano literę do 83L (od str. Lublina) i 83R (od str. Radomia)

Na wieszakach czujniki F1 i A1 zamontowano od strony Lublina, a czujniki F2 i A2 od strony osi mostu.



Poniżej pokazano rozmieszczenie komputerów pomiarowych w łukach mostu.



Rys. 3. Lokalizacja komputerów pomiarowych w łukach mostu

Na rys. 4 do 9 podano przypisanie punktów pomiarowych do poszczególnych komputerów pomiarowych oraz oznaczenia przewodów do nich podłączonych.

Wykonanie, dostawa i instalacja wraz z uruchomieniem systemu monitoringu na moście przez rz. Wisłę na odcinku obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12)

Komputer - K1					
Pkt. Pom.	Nr. przewodów				
P1SL	11S1	11S2			
P2SL	12S1	12S2	12TT1		
P3SL	13S1	13S2			
P6SL	16S1	16S2	16A1		
P7S	17S1	17S2	17TT1	17TT2	17A1
P85SL	185F1	185F2	185A1	185A2	
WDS	WDS1				

Rys. 4. Numery punktów pomiarowych obsługiwanych przez komputer K1

Komputer - K2				
Pkt. Pom.	Nr. przewodów			
P4SL	24S1	24S2	24A1	
P5S	25S1	25S2	25TT1	25A1
P83SL	283LF1	283LF2		
P81SR	281F1	281F2	281A1	281A2
P83SR	283RF1	283RF2		
WGS	WGS1			
SMS	SMS1			

Rys. 5. Numery punktów pomiarowych obsługiwanych przez komputer K2

Komputer - K3				
Pkt. Pom.	Nr. przewodów			
P1SR	31S1	31S2		
P2SR	32S1	32S2	32TT1	
P3SR	33S1	33S2		
P4SR	34S1	34S2	34A1	
P6SR	36S1	36S2	36A1	
P85SR	385F1	385F2	385A1	385A2

Rys. 6. Numery punktów pomiarowych obsługiwanych przez komputer K3

Komputer - K4						
Pkt. Pom.	Nr. przewodów					
P1NL	41S1	41S2				
P2NL	42S1	42S2	42TT1			
P3NL	43S1	43S2				
P6NL	46S1	46S2	46A1	46A2		
P7N	47S1	47S2	47TT1	47TT2	47A1	47A2
P85NL	485F1	485F2	485A1	485A2		

Rys. 7. Numery punktów pomiarowych obsługiwanych przez komputer K4

Wykonanie, dostawa i instalacja wraz z uruchomieniem systemu monitoringu na moście przez rz. Wisłę na odcinku obwodnicy m. Puławy (droga krajowa nr 12)

Komputer - K5					
Pkt. Pom.	Nr. przewodów				
P4NL	54S1	54S2	54A1	54A2	
P5N	55S1	55S2	55TT1	55A1	55A2
P83NL	583LF1	583LF2			
P81NR	581F1	581F2	581A1	581A2	
P83NR	583RF1	583RF2			

Rys. 8. Numery punktów pomiarowych obsługiwanych przez komputer K5

Komputer - K6					
Pkt. Pom.	Nr. przewodów				
P1NR	61S1	61S2			
P2NR	62S1	62S2	62TT1		
P3NR	63S1	63S2			
P4NR	64S1	64S2	64A1	64A2	
P6NR	66S1	66S2	66A1	66A2	
P85NR	685F1	685F2	685A1	685A2	

Rys. 9. Numery punktów pomiarowych obsługiwanych przez komputer K6

Zastosowane czujniki połączone są ze współpracującymi z nimi sześcioma Komputerami Pomiarowymi ekranowanymi przewodami elektrycznymi. Komputery Pomiarowe przekazują dane do Serwera Lokalnego, a stamtąd za pośrednictwem Komputera Komunikacyjnego do Centrum Gromadzenia Danych zlokalizowanego w GDDKiA o/Lublin.

Poniżej zestawiono konfiguracje sprzętową poszczególnych komputerów:

Serwer Lokalny:

Płyta główna: Wafer-8522-1G512-R10

CPU: model name: Intel(R) Celeron(R) M processor 1.00GHz

RAM: SODIMM DDR 1GB

Dyski twarde: x2 WD Scorpio Blue 500GB 2,5"

Compact Flash: 4Gb SanDisk Extreme III

K0 (Komputer Komunikacyjny):

Płyta główna: PCM-3353

Karta rozszerzeń SATA: PCM-3621

CPU: AMD Geode LX800

RAM: SODIMM DDR 1GB

Dyski twarde: OCZ 60GB SSD SATA II CORE SERIES V2

Compact Flash: 4Gb SanDisk Extreme III

Komputer K1:

Płyta główna: PCM-3353

Karta rozszerzeń SATA: PCM-3621

CPU: AMD Geode LX800

RAM: SODIMM DDR 1GB

Dyski twarde: OCZ 60GB SSD SATA II CORE SERIES V2

Compact Flash: 4Gb SanDisk Extreme III

Komputer K2:

Płyta główna : PCM-3353

Karta rozszerzeń SATA : PCM-3621

CPU : AMD Geode LX800

RAM : SODIMM DDR 1GB

Dyski twarde : OCZ 60GB SSD SATA II CORE SERIES V2

Compact Flash : 4Gb SanDisk Extreme III

Komputer K3:

Płyta główna : PCM-3353

CPU : AMD Geode LX800

RAM : SODIMM DDR 1GB

Dyski twarde : TRANSCEND DYSK SSD 2,5" 64GB IDE

Compact Flash : 4Gb SanDisk Extreme III

Komputer K4:

Płyta główna : PCM-3353

Karta rozszerzeń SATA : PCM-3621

CPU : AMD Geode LX800

RAM : SODIMM DDR 1GB

Dyski twarde : OCZ 60GB SSD SATA II CORE SERIES V2

Compact Flash : 4Gb SanDisk Extreme III

Komputer K5:

Płyta główna : PCM-3353

CPU : AMD Geode LX800

RAM : SODIMM DDR 1GB

Dyski twarde : TRANSCEND DYSK SSD 2,5" 64GB IDE PATA

Compact Flash : 4Gb SanDisk Extreme III

Komputer K6:

Płyta główna : PCM-3353

CPU : AMD Geode LX800

RAM : SODIMM DDR 1GB

Dyski twarde : TRANSCEND DYSK SSD 2,5" 64GB IDE PATA

Compact Flash : 4Gb SanDisk Extreme III

Wszystkie komputery wyposażone są w urządzenia kontroli temperatury i wilgotności wnętrza komputerów. Całość instalacji podłączona została do urządzenia podtrzymania zasilania działającego co najmniej 30 minut po wyłączeniu zasilania zewnętrznego.

W tablicy 4 podano zestawienie nazw czujników i numerów przewodów dla każdego punktu pomiarowego, a w tablicy 5 wymieniono czujniki strunowe, które posiadają numery seryjne. Dla tych czujników załączono do dokumentacji karty kalibracji określające współczynniki konieczne do zdefiniowania wielomianu aproksymacyjnego. Dla pozostałych czujników strunowych podano jeden współczynnik kalibracyjny stosowany w aproksymacji liniowej.

Tablica 4. Zestawienie nazw czujników i numerów przewodów dla każdego punktu pomiarowego

Punkty pomiarowe	Symbol czujki i jej nr. przewodu	Symbol czujki i jej nr. przewodu	Symbol czujki i jej nr. przewodu	Symbol czujki i jej nr. przewodu	Symbol czujki i jej nr. przewodu
P1NL	P1NLS1 41S1	P1NLS2 41S2	P2NLT11 42TT1		
P2NL	P2NLS1 42S1	P2NLS2 42S2			
P3NL	P3NLS1 43S1	P3NLS2 43S2			
P4NL	P4NLS1 54S1	P4NLS2 54S2	P4NLA1 54A1	P4NLA2 54A2	
P5N	P5NS1 55S1	P5NS2 55S2	P5NTT1 55TT1	P5NA1 55A1	P5NA2 55A2
P6NL	P6NLS1 46S1	P6NLS2 46S2	P6NLA1 46A1	P6NLA2 46A2	
P7N	P7NS1 47S1	P7NS2 47S2	P7NTT1 47TT1	P7NTT2 47TT2	P7NA1 47A1
P6NR	P6NRS1 66S1	P6NRS2 66S2	P6NRA1 66A1	P6NRA2 66A2	
P4NR	P4NRS1 64S1	P4NRS2 64S2	P4NRA1 64A1	P4NRA2 64A2	
P3NR	P3NRS1 63S1	P3NRS2 63S2			
P2NR	P2NRS1 62S1	P2NRS2 62S2	P2NRTT1 62TT1		
P1NR	P1NRS1 61S1	P1NRS2 61S2			
P1SL	P1SLS1 11S1	P1SLS2 11S2	P2SLTT1 12TT1		
P2SL	P2SLS1 12S1	P2SLS2 12S2			
P3SL	P3SLS1 13S1	P3SLS2 13S2			
P4SL	P4SLS1 24S1	P4SLS2 24S2	P4SLA1 24A1		
P5S	P5SS1 25S1	P5SS2 25S2	P5STT1 25TT1	P5SA1 25A1	
P6SL	P6SLS1 16S1 "r"	P6SLS2 16S2 "2"	P6SLA1 16A1 "3"		
P7S	P7SS1 17S1	P7SS2 17S2	P7STT1 17TT1	P7STT2 17TT2	P7SA1 17A1
P6SR	P6SRS1 36S1	P6SRS2 36S2	P6SRA1 36A1		
P4SR	P4SRS1 34S1	P4SRS2 34S2	P4SRA1 34A1		
P3SR	P3SRS1 33S1	P3SRS2 33S2			
P2SR	P2SRS1 32S1	P2SRS2 32S2			
P1SR	P1SRS1 31S1	P1SRS2 31S2	P2SRTT1 32TT1		
P85NL	P85NLF1 485F1	P85NLF2 485F2	P85NLA1 485A1	P85NLA2 485A2	Odczytu pkt pomiarowego:
P83NL	P83NLF1 583LF1	P83NLF2 583LF2			P2NR Pkt/pomiar. 2 w łuku pñ. od Radomia
P81NR	P81NRF1 581F1	P81NRF2 581F2	P81NRA1 581A1	P81NRA2 581A2	
P83NR	P83NRF1 583RF1	P83NRF2 583RF2			Odczytu czujnika :
P85NR	P85NRF1 685F1	P85NRF2 685F2	P85NRA1 685A1	P85NRA2 685A2	P2NRS2 Czujnik "S2" w Pkt/p 2 łuku pñ. od Radomia
P85SL	P85SLF1 185F1	P85SLF2 185F2	P85SLA1 185A1	P85SLA2 185A2	
P83SL	P83SLF1 283LF1	P83SLF2 283LF2			Odczytu nr przewodu :
P81SR	P81SRF1 281F1	P81SRF2 281F2	P81SRA1 281A1	P81SRA2 281A2	42S2 przewód między komp.4, a pkt/p 2, czuj. "S2"
P83SR	P83SRF1 283RF1	P83SRF2 283RF2			
P85SR	P85SRF1 385F1	P85SRF2 385F2	P85SRA1 385A1	P85SRA2 385A2	

ZASADY SYMBOLIKI W NUMERACJI:

Odczytu pkt pomiarowego:

P2NR Pkt/pomiar. 2 w łuku pñ. od Radomia

Odczytu czujnika :

P2NRS2 Czujnik "S2" w Pkt/p 2 łuku pñ. od Radomia

Odczytu nr przewodu :

42S2 przewód między komp.4, a pkt/p 2, czuj. "S2"

Tablica 5. Zestawienie numerów seryjnych czujników

Nazwa czujnika	Nr seryjny	Nazwa czujnika	Nr seryjny	Nazwa czujnika	Nr seryjny	Nazwa czujnika	Nr seryjny
P2NLTT1	08-15382						
P4NLA1	348854	P4NLA2	348846				
P5NTT1	08-15380	P5NA1	346617	P5NA2	348845		
P6NLA1	348839	P6NLA2	348847				
P7NTT1	A1=08-15379	P7NTT2	A2=08-15377	P7NA1	348852	P7NA2	348836
P6NRA1	348856	P6NRA2	348837				
P4NRA1	346615	P4NRA2	348838				
P2NRTT1	08-15381						
P2SLTT1	08-15384						
P4SLA1	348843						
P5STT1	08-17391	P5SA1	348850				
P6SLA1	348855						
P7STT1	A1=08-17390	P7STT2	A2=08-15378	P7SA1	348835		
P6SRA1	348848						
P4SRA1	348840						
P2SRTT1	08-17393						
Od strony Lublina		Od strony osi mostu					
P85NLA1	346516	P85NLA2	346520				
P81NRA1	346624	P81NRA2	346619				
P85NRA1	346623	P85NRA2	346622				
P85SLA1	346613	P85SLA2	346621				
P81SRA1	346618	P81SRA2	346512				
P85SRA1	346614	P85SRA2	346610				

Centrum Gromadzenia Danych, zlokalizowane w GDDKiA O/Lublin, zostało zaprojektowane przy wykorzystaniu komponentów oferowanych przez firmę DELL. Przyjęto serwer DELL PowerEdge 2900 III:

- procesor Quad Core Intel Xeon E5410 2x6MB Cache, 2,33GHz 1333MHz FSB,
- pamięć 8GB Memory, 667 MHz, (2x4GB Dual Ranked FB DIMMs),
- napęd optyczny 16X DVD+/-RW Drive,
- twardy dysk 2x 1TB, Near Line SAS, 3,5-inch, 7.200 rpm Hard Drive (hot plug),
- dodatkowy twardy dysk One 146GB, SAS, 3,5-inch, 15.000 rpm Flex Bay Hard Drive,

- zasilacz 2x zasilacz typu hot-plug zapewniający nadmiarowość,
- wentylatory chłodzące wnętrze komputera,
- urządzenie podtrzymania zasilania działające co najmniej 30 minut po wyłączeniu zasilania zewnętrznego.

System monitoringu konstrukcji mostu zapewnia stały zapis mierzonych parametrów w interwałach od 10 sekund do 60 minut, w dowolnych zestawieniach.

Dane z czujników odczytywane są jednocześnie w ustalonych odstępach czasu i przesyłane do Serwera Lokalnego, gdzie oprogramowanie przetwarza sygnał i steruje wyświetlaniem informacji na tablicach zmiennej treści. Serwer Lokalny przesyła poprzez Serwer Komunikacyjny dane do Centrum Gromadzenia Danych. Tam dane pomiarowe są obrabiane i przetwarzane w taki sposób, by w czasie rzeczywistym wizualizować wyniki pomiarów w sposób pozwalający na ich interpretację bez konieczności dodatkowej obróbki. Dowolna liczba użytkowników może posiadać uprawnienia do logowania się poprzez sieć internet w celu przeglądania danych, ich analiz oraz kopiowania danych. Administrator systemu posiada możliwość definiowania i likwidacji użytkowników, jak również definiowania ich uprawnień dostępu do Centrum Gromadzenia Danych.

Pozyskiwanie danych w celu prowadzenia dodatkowej, pełniejszej analizy teoretycznej możliwe jest również bezpośrednio z Serwera Lokalnego.

Przygotowane pliki konwertowane są do postaci zgodnej ze standardem przygotowywania danych (format csv) przeznaczonych do dalszej analizy.

Komunikacja z tablicami zmiennej treści i sterowanie wyświetlanymi na nich obrazami odbywa się za pośrednictwem Serwera Lokalnego zlokalizowanego na moście w Puławach.

3.2. Monitoring meteorologiczny

Zadaniem systemu monitoringu meteorologicznego jest zaopatrywanie Centrum Gromadzenia Danych w ostrzeżenia i alarmy meteorologiczne oraz dane pomiarowe, opisujące stan nawierzchni i jej otoczenia, ze szczególnym uwzględnieniem monitorowania obecności i stężenia chemikaliów odladzających oraz parametrów fizycznych sprzyjających gołoledzi, na podstawie których można podejmować decyzje związane z poprawą warunków drogowych lub ograniczeniem niebezpieczeństwa w ruchu. Dane z Systemu Monitoringu Meteorologicznego służą do automatycznego sterowania Znakami Zmiennej Treści.

Dane pozyskiwane są w miejscu najbardziej niekorzystnym pod względem pogodowym, tj. bezpośrednio nad korytem rzeki w środku rozpiętości przęsła łukowego.

Elementami pomiarowymi są czujniki zainstalowane w nawierzchni oraz na maszcie pomiarowym. Zainstalowany system VAISALA zawiera następujące elementy:

- czujnik do pomiaru temperatury i wilgotności powietrza (1 szt.),
- czujnik do pomiaru prędkości i kierunku wiatru (1 szt.),

- czujniki do pomiaru widoczności i opadu atmosferycznego ze zdolnością rozróżnienia rodzaju opadu (deszcz, śnieg, śnieg z deszczem) (1 zestaw),
- czujnik drogowy do zastosowań mostowych do pomiaru między innymi temperatury nawierzchni, stanu nawierzchni z możliwością rozróżnienia nawierzchni suchej, wilgotnej lub mokrej, pokrytej szronem, błotem pośniegowym lub lodem, ze zdolnością detekcji chemicznych substancji odladzających, (2 szt.),
- stacji meteorologicznej z modułem do przewodowego przesyłania danych (1 szt.).

System zapewnia stały pomiar mierzonych parametrów w interwałach od 1 min. do 30 min.

Stacja meteorologiczna Visala po przeanalizowaniu sygnałów pochodzących od czujników z nią współpracujących przekazuje dane w postaci kodu WRS – tablica 6, gdzie W oznacza Warning (Ostrzeżenie), R oznacza Rain (Opad), S oznacza Surface (Stan Nawierzchni). Przekazuje również informacje o prędkości i kierunku wiatru oraz widzialności (tablica 7) definiowanej na podstawie obecności określonych cząstek w powietrzu (kody WMO).

Tablica 6. Kody WRS

W	Ostrzeżenie	R	Opad	S	Stan Powierzchni
0	Brak ostrzeżeń	0	Brak deszczu	0	Szorstka
1	Możliwe oblodzenie	1	Deszcz	1	Sucha
2	Oblodzenie	2	Zachmurzenie	2	Wilgotna
3	Możliwe oszronienie	3	Pełna przejrzystość	3	Mokra
4	Deszcz			4	Mokra ze środkami odladzającymi
				5	Pokryta szronem
				6	Pokryta śniegiem
				7	Pokryta lodem
				8	Wilgotna ze środkami odladzającymi

Po otrzymaniu określonego kodu WRS, informacji o prędkości wiatru oraz widzialności wyświetlane będą kombinacje znaków pokazane poniżej.

Określona kombinacja znaków wyświetlana jest min. 1min. Po upływie 1min. tablice mogą rozpocząć wyświetlanie kolejnej kombinacji znaków w przypadku otrzymania ze stacji innego kodu WRS, innej prędkości wiatru lub kodu WMO.

Przedstawione poniżej kody WMO zostały zatwierdzone przez Światową Organizację Meteorologiczną SYNOP (Tabela 4680).

Tablica 7. Kody WMO czujnika widzialności

Kod WMO	Typ opadu
Przejrzystość powietrza	
0	Powietrze całkowicie przejrzyste

4	Mgiewka albo dym albo pył unoszący się w powietrzu, widzialność równa albo większa niż 1 km
5	Mgiewka albo dym albo pył unoszący się w powietrzu, widzialność poniżej 1 km
10	Zamglenie
Liczby kodu 20 do 25 są używane, jeżeli opad atmosferyczny albo mgła występowały podczas poprzedzającej godziny, ale nie w czasie obserwacji	
20	Mgła
21	Opad atmosferyczny
22	Mżawka (nie zamarzająca) lub grad
23	Deszcz (nie zmrożony)
24	Śnieg
Poniższe liczby kodu są używane jeżeli opad atmosferyczny albo mgła występuje w czasie obserwacji	
30	Mgła
31	Mgła albo zmrożona mgła, występująca miejscowo
32	Mgła albo zmrożona mgła, w ciągu minionej 1 godziny obserwowano jest jej rozrzedzanie
33	Mgła albo zmrożona mgła, w ciągu minionej 1 godziny nie zaobserwowano żadnej istotnej zmiany
34	Mgła albo zmrożona mgła, w ciągu minionej 1 godziny zaczęła się albo staje się gęstsza
40	Opad atmosferyczny
41	Drobne lub umiarkowane opady atmosferyczne
42	Intensywne opady atmosferyczne
50	Mżawka
51	Mżawka, nie marznąca, niewielka
52	Mżawka, nie marznąca, umiarkowana
53	Mżawka, nie marznąca, intensywna
60	Deszcz
61	Drobny deszcz
62	Umiarkowany deszcz
63	Intensywny deszcz
67	Deszcz (lub mżawka) ze śniegiem, niewielki
68	Deszcz (lub mżawka) ze śniegiem, umiarkowany lub intensywny
70	Śnieg
71	Śnieg, niewielki
72	Śnieg, umiarkowany
73	Śnieg, intensywny
80	Przelotny deszcz lub przelotny opad atmosferyczny
81	Przelotny deszcz, niewielki
82	Przelotny deszcz, umiarkowany
83	Przelotny deszcz, intensywny
84	Przelotny deszcz, intensywny (> 32 mm/h)
85	Przelotny śnieg, niewielki
86	Przelotny śnieg, umiarkowany

3.3. Monitoring wizyjny

Zadaniem systemu monitoringu wizyjnego jest przesyłanie do Centrum Gromadzenia Danych obrazu z kamer zainstalowanych nad przęsłem nurtowym mostu. Monitoring wizyjny pozwala na zwiększenie zakresu dozoru ruchu drogowego, obserwację warunków pogodowych oraz identyfikację kolizji i zatorów drogowych, a także czynników wandalistycznych itp.

Zaproponowany system składa się z kamer BOSCH LTC 0495 o następujących parametrach:

- widzialność: dzień/noc,
- przetwornik: CCD 1/3,
- rozdzielczość 540 TVL,
- czułość: kolor 0,24lux, czarno-biały 0,038lux,
- czułość z funkcją SenseUp: kolor 0,24lux, czarno-biały 0,038lux,
- systemy elektroniczne: AGC, BLC, AWB, FL, AES, AI, SenseUp,
- mocowanie obiektywu: CS.

System akwizycji obrazu umożliwia rejestrację obrazu z kamer z częstotliwością 25 klatek na sekundę. Dane zapisywane są na wydzielonych dyskach na Serwerze Lokalnym. Do Centrum Gromadzenia Danych, ze względu na niską przepustowość łącza GSM, przesyłane są obrazy statyczne co ok. 5min. W przypadku wystąpienia konieczności odtworzenia obrazu z kamery z częstotliwością 25 klatek na sekundę (wypadek drogowy itp.) należy pobrać dane bezpośrednio z Serwera Lokalnego. Gdy zostanie zwiększona przepustowość łącza (światłowód), dane z kamer będą dynamicznie przekazywane do Centrum Gromadzenia Danych).

3.4. Znaki zmiennej treści

Znaki zmiennej treści zostały umieszczone na konstrukcjach bramowych rozpiętych nad obydwojema jezdniami. Zainstalowane znaki zmiennej treści zlokalizowane są na początku i na końcu mostu w km ok. 9+397 od strony Radomia oraz w km ok. 10+446 od strony Lublina.

Wyświetlane znaki drogowe są znakami z grupy wielkich zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 3 lipca 2003r. w sprawie szczegółowych warunków technicznych dla znaków i sygnałów drogowych oraz urządzeń bezpieczeństwa ruchu drogowego i warunków ich umieszczania na drogach. Oznacza to średnicę 1250mm dla znaków zakazu oraz podstawę trójkąta 1500mm dla znaków ostrzegawczych (czytelność z odległości do 240m). Znaki te są zgodne z wymaganiami normy PN-EN-12966 „Pionowe znaki drogowe - Drogowe znaki informacyjne o zmiennej treści” dla klasy E.

Znaki ostrzegawcze będą posiadały czerwoną obwódkę oraz żółty symbol na czarnym tle, znaki zakazu będą posiadały czerwoną obwódkę oraz biały symbol na czarnym tle, strzałki S-7 oraz czerwony krzyż S-4 wyświetlane będą na czarnym tle w odpowiednim kolorze, tekst na tabliczce T-1 będzie wyświetlany biały o wysokości liter 220mm na czarnym tle.

Ze względu na trwające prace projektowe nad drugim etapem obwodnicy m. Puławy nie jest możliwe wykorzystanie pełnych możliwości sterowania ruchem jakie dają zainstalowane znaki zmiennej treści. Aby możliwe było późniejsze włączenie zainstalowanych znaków zmiennej treści do systemu sterowania ruchem umożliwiono wyświetlanie na tablicach znaków, które obecnie nie będą wykorzystywane. Poniżej przedstawiony jest pełen zakres oznakowania dla poszczególnych tablic:

- **B-33** – „ograniczenie dopuszczalnej prędkości do **90km/h**” niezależnie nad każdym pasem ruchu,
- **B-33** – „ograniczenie dopuszczalnej prędkości do **80km/h**” niezależnie nad każdym pasem ruchu,
- **B-33** – „ograniczenie dopuszczalnej prędkości do **50km/h**” niezależnie nad każdym pasem ruchu,
- **B-42** – „koniec zakazów” niezależnie nad każdym pasem ruchu,
- **B-26** – „zakaz wyprzedzania przez samochody ciężarowe” niezależnie nad każdym pasem ruchu,
- **S-4** – „czerwony krzyż” niezależnie nad każdym pasem ruchu,
- **S-7** – „strzałka w prawo” nad lewym pasem ruchu,
- **S-7** – „strzałka w lewo” nad prawym pasem ruchu,
- **A-14** – „roboty drogowe” pomiędzy pasami ruchu,
- **A-15** – „śliska jezdnia” pomiędzy pasami ruchu,
- **A-19** – „boczny wiatr” pomiędzy pasami ruchu,
- **A-30** – „inne niebezpieczeństwa” pomiędzy pasami ruchu,
- **A-32** – „oszronienie jezdni” pomiędzy pasami ruchu,
- **A-33** – „zator drogowy” pomiędzy pasami ruchu,
- **A-34** – „wypadek drogowy” pomiędzy pasami ruchu,
- **T-1** – tabliczka informująca o odległości od miejsca niebezpiecznego umieszczona pod znakiem ostrzegawczym.

Konstrukcja bramownic została zaprojektowana w taki sposób, aby możliwe było zainstalowanie nad górnym ryglem tablicy o wymiarach ok. 4800x1900mm wyświetlającej tekst w dwóch liniach po 10 symboli w każdej. Wysokość symboli przyjęto 400mm zgodnie z PN-EN-12966 „Pionowe znaki drogowe - Drogowe znaki informacyjne o zmiennej treści” dla klasy E.

4. Oprogramowanie

Oprogramowanie służące do komunikacji Użytkownika z Systemami Monitoringu oraz sterowania Znakami Zmiennej Treści należy zainstalować na komputerze posiadającym poniżej wymienione oprogramowanie:

System Windows Platforma Przeglądarka

Microsoft® Windows Vista® Microsoft Internet Explorer 7.0 lub nowsza, Firefox 2.x, Firefox 3.x, AOL 9, Safari 3.x

Microsoft Windows XP Microsoft Internet Explorer 6.0 lub nowsza, Firefox 2.x, Firefox 3.x, AOL 9, Opera 9.5 lub nowsza, Safari 3.x

Microsoft Windows Server® 2003 Microsoft Internet Explorer 6.0 lub nowsza, Firefox 2.x, Firefox 3.x

Microsoft Windows Server 2008 Microsoft Internet Explorer 7.0 lub nowsza, Firefox 3.x

Microsoft Windows 2000 Microsoft Internet Explorer 6.0, Firefox 2.x, Firefox 3.x, Opera 9.5
lub

Macintosh1 Platforma Przeglądarka

Mac OS X 10.4 lub 10.5

(PowerPC) Firefox 2.x, Firefox 3.x, AOL for Mac OS X, Opera 9.5, Safari 3.x.

Mac OS X 10.4.x lub 10.5 (Intel) Firefox 2.x, Firefox 3.x, Opera 9.5, Safari 3.x

lub

System Linux2 Platforma Przeglądarka

Red Hat® Enterprise Linux (RHEL) 5 Firefox 2.x, Firefox 3.x, SeaMonkey 1.11

openSUSE® 11 Firefox 2.x, Firefox 3.x, SeaMonkey 1.11

Ubuntu 7 lub 8 Firefox 2.x, Firefox 3.x, SeaMonkey 1.11

Komputer, na którym zostanie zainstalowane oprogramowanie powinien spełniać poniżej wymienione minimalne wymagania:

1280x720 (720p), rozdzielczość ekranu;

Procesor Intel Pentium 4 3 GHz, AMD Athlon™ 64 3400+ (lub równoważny) ;

1024 MB pamięci RAM;

jednak zalecana konfiguracja to:

1920x1080 (1080p), rozdzielczość ekranu;

Procesor Intel Core Duo 1,8 GHz, AMD Athlon™ 64 X2 4200+ (lub równoważny);

2048 MB pamięci RAM.