

 <b>Współfinansowane przez Unię Europejską</b> Instrument „Łącząc Europę”		
Inwestor:	 <b>Generalna Dyrekcja Dróg Krajowych i Autostrad</b> <b>Oddział w Białymstoku</b> ul. Zwycięstwa 2, 15-703 Białystok	
Wykonawca:	 <b>BUDIMEX S.A.</b> ul. Stawki 40, 01-040 Warszawa	
Konsultant wykonawcy:	 <b>TRANSPROJEKT GDAŃSKI</b> spółka z o.o. 80-254 Gdańsk, ul. Partyzantów 72A tel: 58 524 41 00 fax: 58 341 30 65 e-mail: biuro@tgd.pl www.tgd.pl	
Zamierzenie Budowlane:	<p><b>Zaprojektowanie (optymalizacja) i budowa obwodnicy miasta Suwałki obejmująca drogę ekspresową S61 na odcinku od km 0+000 (węzeł „Suwałki Południe”) do km 12+830, wraz z budową łącznicy węzła „Suwałki Północ” o długości ok. 670m (od km 0+419.36 do km 1+085.82) wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną, budowlami i urządzeniami budowlanymi.</b></p> <p><u>Odcinek A: Odcinek drogi ekspresowej S61 od km 0+000.00 do km 12+221.47</u>  <u>Odcinek B: Odcinek drogi ekspresowej S61 od km 12+221.47 do km 12+830.00</u></p>	
Adres obiektu:	województwo podlaskie, powiat suwalski, gmina Suwałki, miasto Suwałki	
Stadium:	PROJEKT WYKONAWCZY	
Branża: Kategoria obiektu:	TELEMATYKA Kategoria XXV	
Tom:	TOM VIII Stacja meteorologiczna	
Zawartość:	Opis techniczny Część rysunkowa Załączniki	
Nr projektu: 03/152/2015	Nr umowy: 1/I/2D3Z/2015	Rewizja: 01.1

Autorzy opracowania:

STANOWISKO	IMIĘ I NAZWISKO	SPECJALNOŚĆ	NR UPRAWNIENI	PODPIS
Projektant	mgr inż. Krzysztof Ząbczyk	Teletechnika	-	
Sprawdzający	mgr inż. Wojciech Rij	Teletechnika	-	

listopad 2016 r.

## OŚWIADCZENIE

Zgodnie z treścią art. 20 ust. 4 Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane (Dz.U. 2010 nr 243 poz. 1623 z dnia 12 listopada 2010 r. - tekst jednolity);

my niżej podpisani oświadczamy, że:

- **Projekt Wykonawczy**

### **MODUŁ ZBIERANIA DANYCH POGODOWYCH I O STANIE NAWIERZCHNI – drogowa stacja meteorologiczna**

dla zadania

**Zaprojektowanie (optymalizacja) i budowa obwodnicy miasta Suwałki obejmująca drogę ekspresową S61 na odcinku od km 0+000 (węzeł „Suwałki Południe”) do km 12+830, wraz z budową łącznicy węzła „Suwałki Północ” o długości ok. 670m (od km 0+419.36 do km 1+085.82) wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną, budowlami i urządzeniami budowlanymi.**

*Odcinek A: Odcinek drogi ekspresowej S61 od km 0+000.00 do km 12+221.47*

*Odcinek B: Odcinek drogi ekspresowej S61 od km 12+221.47 do km 12+830.00*

w zakresie **branży telematyki** został sporządzony zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej, wytycznymi i jest w stanie kompletnym z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.

Podpis projektanta



mgr inż. Krzysztof Ząbczyk

Podpis sprawdzającego



mgr inż. Wojciech Rij

## **A. OPIS TECHNICZNY**

## **B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

- Rys. 1. Plan orientacyjny drogowej stacji meteorologicznej MS01 km 20+937P (8+187).  
Rys. 2. Plan sytuacyjny drogowej stacji meteorologicznej MS01 km 20+937P (8+187).  
Rys. 3. Schemat zabudowy drogowej stacji meteorologicznej MS01 km 20+937P (8+187).  
Rys. 4. Schemat blokowy drogowej stacji meteorologicznej MS01 km 20+937P (8+187).  
Rys. 5. Przekrój poprzeczny przez drogę z prowadzonym przepustem.  
Rys. 6. Przekrój poprzeczny przez most z podwieszeniem rury.

## **C. ZAŁĄCZNIKI**

1. Karta katalogowa – Czujnik drogowy DRS511.
2. Karta katalogowa – Czujnik temperatury i wilgotności HMP155 + Osłona radiacyjna DTR503.
3. Karta katalogowa – Zintegrowany czujnik widoczności i opadu PWD12.
4. Karta katalogowa – Czujnik prędkości i kierunku wiatru WM30.
5. Karta katalogowa – Maszt pomiarowy S-50SRw/4.
6. Karta katalogowa – Fundament F150.
7. Karta katalogowa – Zalewa PU200.
8. Karta produktu – Masa zalewowa bitumiczna NCC Supermastix.
9. Karta katalogowa – Profil uszczelniający Backer Rod HBR XL.
10. Karta katalogowa – Rura osłonowa DVR.
11. Karta katalogowa – Kamera obrotowa DS-2DE7184-AE.
12. Karta katalogowa - Szafa sterownicza (BRE Biel). (BRE Biel).
13. Karta katalogowa - Rura osłonowa AROT OPTO HDPE 40/3.7

## **A. OPIS TECHNICZNY**

**SPIS TREŚCI**  
**STACJA METEOROLOGICZNA**  
**Projekt Wykonawczy**

---

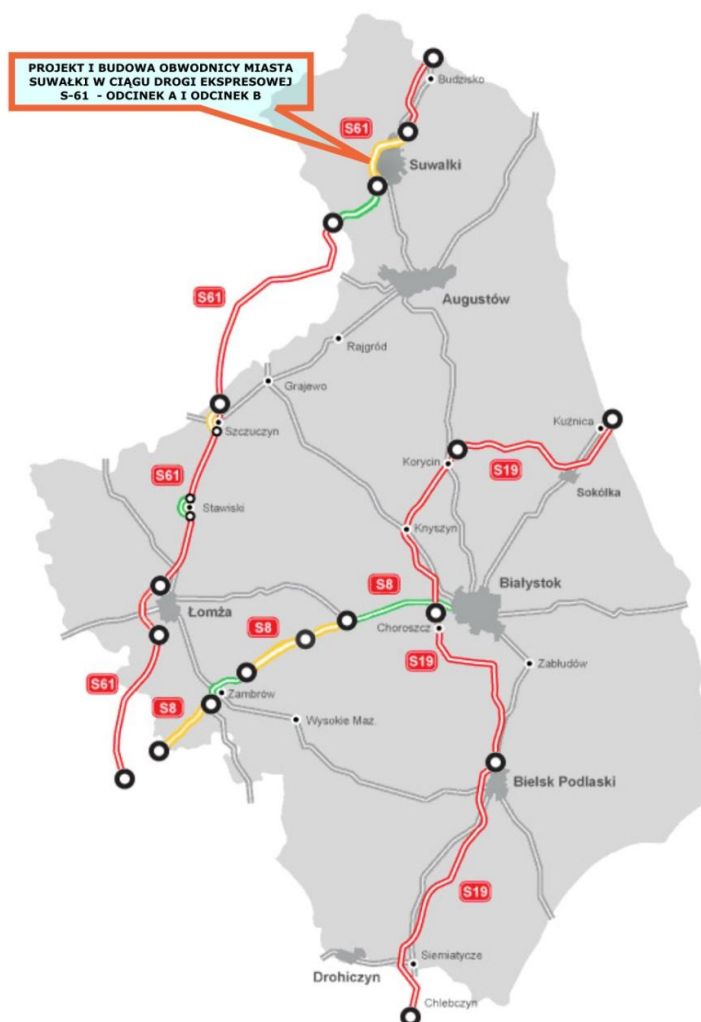
<b>1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA .....</b>	<b>6</b>
1.1. Podstawa opracowania .....	7
1.2. Stan istniejący .....	7
<b>2. CELE I ZADANIA STACJI METEOROLOGICZNEJ .....</b>	<b>7</b>
<b>3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWA STACJI METEOROLOGICZNEJ .....</b>	<b>8</b>
3.1. Charakterystyka czujników pomiarowych oraz kamery dozoru wizyjnego .....	9
3.2. Warunki środowiskowe dla instalowanych czujników oraz kamery dozoru wizyjnego .....	11
<b>4. ROZMIESZCZENIE CZUJNIKÓW POMIAROWYCH ORAZ KAMERY DOZORU WIZYJNEGO</b>	
<b>12</b>	
4.1. Instalacja czujników drogowych .....	12
4.2. Instalacja czujników atmosferycznych .....	13
4.3. Instalacja kamery dozoru wizyjnego .....	14
<b>5. KANALIZACJA TELETECHNICZNA .....</b>	<b>14</b>
<b>6. KOMUNIKACJA.....</b>	<b>14</b>
<b>7. ZASILANIE .....</b>	<b>15</b>
<b>8. UZIEMIENIE I OCHRONA PRZEPięCIOWA.....</b>	<b>15</b>
<b>9. ELEMENTY KONSTRUKCYJNE.....</b>	<b>15</b>
<b>10. FUNDAMENTY.....</b>	<b>15</b>
<b>11. SZAFA STEROWNICZA .....</b>	<b>16</b>
<b>12. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE .....</b>	<b>17</b>
<b>13. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW .....</b>	<b>17</b>
<b>14. UWAGI KOŃCOWE .....</b>	<b>17</b>

## 1. PRZEDMIOT OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest Projekt Wykonawczy w zakresie posadowienia stacji meteorologicznej oraz montażu meteorologicznych czujników drogowych dla inwestycji:

„Zaprojektowanie (optymalizacja) i budowa obwodnicy miasta Suwałki obejmująca drogę ekspresową S61 na odcinku od km 0+000 (węzeł „Suwałki Południe”) do km 12+830, wraz z budową łącznicy węzła „Suwałki Północ” o długości ok. 670m (od km 0+419.36 do km 1+085.82) wraz z niezbędną infrastrukturą techniczną, budowlami i urządzeniami budowlanymi. Odcinek A: Odcinek drogi ekspresowej S61 od km 0+000.00 do km 12+221.47, Odcinek B: Odcinek drogi ekspresowej S61 od km 12+221.47 do km 12+830.00

Orientację projektowanego odcinka drogi ekspresowej na mapie województwa podlaskiego pokazano na rysunku poniżej.



Orientacja projektowanego odcinka drogi ekspresowej na mapie województwa podlaskiego  
(źródło podkładu mapowego: [www.gddkia.gov.pl](http://www.gddkia.gov.pl))

## 1.1. Podstawa opracowania

1. Ustawa z dnia 20 czerwca 1997 r. Prawo o ruchu drogowym. Dz. U. z 2012 poz. 1137 ze zmianami.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury oraz Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 2002r. w sprawie znaków i sygnałów drogowych (Dz. U. nr 170, poz. 1393 z dnia 12.10.2002r.).
3. Rozporządzenie Ministra infrastruktury z dnia 3 lipca 2003 r. 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 dnia 23.12.2003r.).
4. Krajowy System Zarządzania Ruchem. „Architektura funkcjonalna Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem”. GDDKiA. Warszawa, 2015.
5. Inteligentne systemy transportowe. Specyfikacja techniczna nr 1. Obszar tematyczny: „Parametry techniczne urządzeń telematiki drogowej”. Stowarzyszenie ITS Polska, lipiec 2012.
6. PN-EN 15518. Wyposażenie techniczne w zimowym utrzymaniu dróg. Systemy pogodowej informacji drogowej.
7. PN-E-05033 Wytyczne do instalacji elektrycznych,
8. PN-E-79100 Kable i przewody elektryczne
9. PN-EN 61386 Systemy rur instalacyjnych do prowadzenia przewodów
10. PN-EN 61140 Ochrona przed porażeniem prądem elektrycznym. Wspólne aspekty instalacji i urządzeń
11. PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)
12. PN-EN 60099-5 Ograniczniki przepięć. Zalecenia wyboru i stosowania
13. Program Funkcjonalno-Użytkowy. Projekt i budowa obwodnicy miasta Suwałki w ciągu drogi ekspresowej S61 – odcinek A i odcinek B. GDDKiA.
14. Analiza i prognoza ruchu w ramach opracowania „Projekt i budowa obwodnicy miasta Suwałki w ciągu drogi ekspresowej S61 – Odcinek A i Odcinek B”. Transprojekt Gdański Sp. z o.o., marzec 2015.
15. Raport o oddziaływaniu na środowisko – etap PB. Budowa obwodnicy Suwałk w ciągu drogi ekspresowej S61 na odcinku od węzła Suwałki Południe do włączenia do istniejącej DK8 w rejonie miejscowości Szwajcaria. Transprojekt Gdański Sp. z o.o.
16. Koncepcja Systemu Zarządzania Ruchem – nr projektu 03/152/2015,
17. Materiał dołączony do TOM V SIWZ :
  - wymagania dla komponentu wdrożeniowego:
  - zbieranie danych pogodowych i o stanie infrastruktury (stacja meteorologiczna oraz kamery monitoringu wizyjnego wraz z oprogramowaniem).

## 1.2. Stan istniejący

Faza projektowa.

## 2. CELE I ZADANIA STACJI METEOROLOGICZNEJ

Zadaniem projektowanej stacji meteorologicznej jest pomiar wielkości fizycznych opisujących stan nawierzchni drogi i jej otoczenia, przetwarzanie mierzonych wielkości na parametry meteorologiczne, generowanie stanów ostrzegawczych i alarmowych związanych z niebezpiecznymi zjawiskami pogodowymi, regularne przekazywanie tych informacji do Centrum Zarządzania Ruchem oraz wykorzystywanie do wspomagania efektywnego utrzymania zimowego drogi S61 obwodnica miasta Suwałki. Dotyczy to w szczególności zagadnień związanych z: monitorowaniem i prognozowaniem temperatury nawierzchni, monitorowaniem temperatury zamarzania oraz ilości i koncentracji środków chemicznych odladzających, jako parametrów krytycznych dla oceny ryzyka powstawania śliskości

zimowej, warunkujących prowadzenie skutecznej profilaktyki zimowej oraz umożliwiających weryfikację skuteczności podejmowanych działań utrzymaniowych.

Wykorzystanie danych pochodzących ze stacji meteorologicznej winno przekładać się także na możliwość uzyskiwania wymiernych korzyści w oszczędności materiałów chemicznych stosowanych w utrzymaniu zimowym oraz ograniczenie degradacji środowiska naturalnego.

Docelowo dane meteorologiczne będą także wykorzystywane przez system zarządzania ruchem do bezpośredniego oddziaływania na ruch drogowy za pośrednictwem oznakowania o zmiennej treści, co umożliwi ostrzeganie kierujących o niekorzystnych dla ruchu zjawiskach pogodowych oraz sterowania parametrami ruchu w celu utrzymania bezpiecznych warunków jazdy.

W celu umożliwienia wizyjnego podglądu warunków ruchowo-pogodowych występujących na drodze ekspresowej S61 – obwodnica miasta Suwałki w lokalizacji stacji meteorologicznej projektowany jest również punkt dozoru wizyjnego CCTV wyposażony w kamerę obrotową IP, zamontowaną na maszcie pomiarowym stacji meteorologicznej. Zadaniem punktów dozoru wizyjnego jest przekaz obrazów wizyjnych w trybie on-line, na potrzeby bieżącej obserwacji w CZR warunków występujących na sieci drogowej oraz w obszarach węzłów, a także regularna transmisja statycznych obrazów wizyjnych na potrzeby ich archiwizacji i prezentacji w CZR.

### **3. CHARAKTERYSTYKA PROJEKTOWA STACJI METEOROLOGICZNEJ**

Projektowana stacja meteorologiczna zainstalowana zostanie na poboczu drogi S61. Główne elementy stacji zostaną zabudowane w obudowie zamontowanej na dedykowanym maszcie pomiarowym i współpracować będą z zespołem czujników pomiarowych instalowanych w nawierzchni obu jezdni drogi S61 oraz na maszcie pomiarowym. Projektuje się instalację niezależnych czujników drogowych na każdej z jezdni drogi ekspresowej oraz czujników przeznaczonych do pomiaru parametrów atmosferycznych na maszcie pomiarowym.

W charakterze stacji meteorologicznej MS projektuje się wykorzystanie drogowej stacji meteorologicznej DM41 (TELWAY). Stacja meteorologiczna DM41 wykorzystuje infrastrukturę pomiarową firmy VAISALA i stanowi kompletne rozwiązanie techniczne, umożliwiające zdalny monitoring warunków pogodowych nawierzchni drogi i jej otoczenia.

Projektowany punkt dozoru wizyjnego znajduje się na jezdni głównej w odległości zapewniającej ciągłość pokrycia wizyjnego drogi ekspresowej. Projektowana kamera wizyjna umożliwi przesyłanie obrazów statycznych, zapewniających obserwację warunków ruchu na obu kierunkach jazdy oraz obserwację warunków pogodowych.

Projektowany schemat zabudowy stacji meteorologicznej DM41 wraz z punktem dozoru wizyjnego dostosowany do wymagań niniejszego projektu przedstawiono w części rysunkowej na rys. 02.

Projektowana stacja meteorologiczna realizować będzie pomiary następujących parametrów meteorologicznych:

- temperatura i wilgotność powietrza,
- temperatura nawierzchni – obie jezdnie drogi ekspresowej,
- temperatura podbudowy (-6 cm) – obie jezdnie drogi ekspresowej,
- temperatura punktu rosy,
- temperatura zamarzania,

- stan nawierzchni, z rozróżnieniem nawierzchni suchej, wilgotnej, mokrej, pokrytej środkiem chemicznym używanym w przeciwdziałaniu gołoledzi, oszronionej, oblodzonej lub zaśnieżonej,
- ilość i koncentracja środków chemicznych odladzających,
- grubość warstwy roztworu pokrywającego nawierzchnię jezdni,
- intensywność opadu atmosferycznego,
- rodzaj opadu atmosferycznego z rozróżnieniem opadu deszczu, śniegu i śniegu z deszczem,
- widzialność, rozumiana jako przejrzystość powietrza mierzona bezpośrednio metodą optyczną,
- siła i kierunek wiatru.

Dla potrzeb związanych z funkcjonowaniem systemu zarządzania ruchem stacja meteorologiczna generować będzie ponadto ostrzeżenia i alarmy związane z możliwością wystąpienia zjawisk pogodowych stwarzających bezpośrednie zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego :

- występowanie zjawiska gołoledzi, w tym szadzi i błota pośniegowego,
- występowanie zjawiska mgły,
- występowanie intensywnego opadu atmosferycznego,
- występowanie silnego wiatru.

Niezależnie od ustalonego interwału raportowania danych, dane pomiarowe będą przekazywane do CZR natychmiast po wystąpieniu zjawisk meteorologicznych istotnych dla bezpieczeństwa ruchu, w szczególności związanych z występowaniem gołoledzi, intensywnych opadów atmosferycznych, mgły i silnego wiatru, podobnie jak alarmy techniczne związane ze statusem technicznym rejestratora danych i czujników pomiarowych.

Urządzenia dozoru wizyjnego drogi umożliwiają obserwację obrazu w trybie on-line, a także przesyłanie i archiwizację statycznych obrazów wizyjnych z interwałem nie przekraczającym 10 minut.

W tabeli 1 przedstawiono projektowaną lokalizację drogowej stacji meteorologicznej wraz z punktem dozoru wizyjnego .

W części rysunkowej na rys. 00 przedstawiono orientacyjne położenie stacji meteorologicznej, a rys. 01 zawiera plan sytuacyjny stacji meteorologicznej.

**Tabela 1. Projektowana lokalizacja drogowej stacji meteorologicznej i punktu dozoru wizyjnego**

Lp.	Rodzaj urządzenia	Oznaczenie	Lokalizacja	Uwagi
1.	Stacja meteorologiczna wraz z punktem dozoru wizyjnego	MS01 CCTV08	km 20+937P (8+187)	opomiarowanie obu jezdni drogi ekspresowej, instalacja na dedykowanym fundamencie i maszcie pomiarowym

### 3.1. Charakterystyka czujników pomiarowych oraz kamery dozoru wizyjnego

#### Czujnik drogowy DRS511 (VAISALA)

Czujnik drogowy DRS511 jest zintegrowanym elementem pomiarowym, dokonującym kompleksowych pomiarów parametrów nawierzchni drogi, decydujących o skuteczności działania drogowej stacji meteorologicznej. Czujnik zbudowany jest z elementów Pt-100 klasy B DIN IEC 751 (PN-EN 60751), elektrod wykonanych z włókna węglowego oraz elementów światłowodowych. Elementy te wtopione są w stały blok wykonany z komponentów epoksydowych, o właściwościach zbliżonych do właściwości nawierzchni drogi pod względem przewodności i emisyjności termicznej.

Obudowa czujnika jest odporna na duży nacisk, co pozwala na umieszczenie czujnika w nawierzchni jezdni, w miejscu narażonym bezpośrednio na nacisk kół pojazdu. W razie potrzeby wierzchnia warstwa czujnika może zostać zeszlifowana w zakresie do 45 mm. Zastosowana technologia pomiarowa umożliwia precyzyjną analizę stanu nawierzchni, pozwalając na detekcję obecności czarnego lodu oraz pomiar ilości i stężenia chemikaliów odladzających. Czujnik drogowy dostarczany jest przez producenta wraz ze zintegrowanym, ekranowanym kablem sygnałowym YFSK 4x(2x0,22 mm<sup>2</sup>) o dedykowanej długości.

Charakterystyka czujnika:

- pomiar temperatury nawierzchni,
- pomiar temperatury podbudowy na głębokości 6 cm,
- pomiary temperatur metodą czteroprzewodową, rezystancyjne elementy platynowe Pt-100,
- zakres pomiaru temperatur od -40 °C do +60 °C,
- zakres pomiaru grubości warstwy wody od 0 do 8 mm,
- detekcja stanu nawierzchni (sucha, wilgotna, mokra, śnieg, szron, lód, wilgotna lub mokra z obecnością środków chemicznych),
- pomiar ilości i stężenia środków chemicznych odladzających,
- klasa szczelności: IP68.

#### Czujnik temperatury i wilgotności powietrza HMP155 (VAISALA)

Czujnik temperatury i wilgotności powietrza HMP155 charakteryzuje się dużą dokładnością pomiaru i znakomitą stabilnością długoterminową. Jest niewrażliwy na działanie kurzu i wykazuje dużą tolerancję na działanie chemikaliów. Czujnik instalowany jest w osłonie radiacyjnej DTR503 zabezpieczającej przed bezpośrednim oddziaływaniem promieniowania słonecznego, wiatru i opadów atmosferycznych.

Charakterystyka czujnika:

- pomiar temperatury powietrza w zakresie -40 °C do +60 °C,
- czujnik temperatury Pt-100, metoda czteroprzewodowa,
- pomiar wilgotności względnej powietrza w zakresie 0 do 100 % RH,
- dokładność pomiaru w zakresie 10 do 90 % RH wynosi  $\pm 1$  % RH\*,
- dokładność pomiaru w zakresie 90 do 100 % RH wynosi  $\pm 1.7$  RH\*,
- czujnik wilgotności HUMICAP 180R,
- obudowa IP66 odporna na warunki atmosferyczne.

\*- w zakresie temperatur od +15 °C do +25 °

#### Czujnik prędkości i kierunku wiatru WM30 (VAISALA)

Niewielkich rozmiarów zintegrowany czujnik siły i kierunku wiatru WM30 charakteryzuje się starannie zaprojektowanym kształtem dla uzyskania maksymalnej jakości pomiarów. Stożkowe kubki łopatek wykonane z poliamidu zbrojonego włóknem węglowym gwarantują sztywną i wytrzymałą konstrukcję oporną na działanie silnego wiatru. Zintegrowana łopatką kierunku wiatru znajduje się na tyle daleko i poniżej łopatek by uniknąć zawirowań. Jej lekka konstrukcja zapewnia bardzo szybką reakcję i niską siłę bezwładności. Elementy elektroniczne umieszczone są wewnątrz aluminiowego korpusu w wodoszczelnym przedziale zapewniającym pełną ochronę przed wilgocią, kurzem i zanieczyszczeniami.

Charakterystyka czujnika:

- zakres pomiarowy siły wiatru 0,5 do 60 m/s,
- próg startowy < 0,4 m/s,
- dokładność pomiaru dla prędkości wiatru  $\leq 10$  m/s wynosi  $\pm 0.3$  m/s,

- dokładność pomiaru dla prędkości wiatru  $>10$  m/s wynosi  $\pm 2$  %,
- zakres pomiarowy kierunku wiatru  $0-360^{\circ}$ ,
- próg startowy  $< 1,0$  m/s,
- dokładność pomiaru większa niż  $\pm 3^{\circ}$ .

#### Czujnik widoczności i opadu atmosferycznego PWD12 (VAISALA)

Czujnik zapewnia detekcję, pomiar intensywności i klasyfikację opadu atmosferycznego oraz pomiar widoczności. Czujnik wyposażony jest w interfejs szeregowy RS-232/RS-485. Może pracować samodzielnie lub jako element pomiarowy drogowych stacji meteorologicznych.

Charakterystyka czujnika:

- zasada działania: analiza rozproszenia promieniowania podczerwonego emitowanego przez diodę laserową na cząsteczkach powietrza i opadu atmosferycznego, wbudowany pojemnościowy, płytkowy detektor opadu,
- pomiar widoczności w zakresie 10 do 2000 m,
- dokładność pomiaru 10%,
- pomiar intensywności i ilości opadu atmosferycznego,
- próg detekcji opadu  $< 0.05$  mm/h,
- detekcja rodzaju opadu (mżawka, deszcz, śnieg z deszczem, śnieg),
- klasa szczelności: IP66.

#### Kamera obrotowa DS-2DE7184-AE (HIKVISION)

Kamera obrotowa IP zapewnia uzyskanie obrazu w rozdzielczości HD (1920x1080 pikseli) i prędkości odświeżania 25 kl/s. Dzięki wbudowanemu oświetlaczowi podczerwieni umożliwia monitoring w trudnych warunkach oświetleniowych. Kamera umożliwia obserwację terenu z 20 krotnym powiększeniem.

Charakterystyka kamery:

- kamera obrotowa,
- max. rozdzielczość 2Mpik (1920x1080) (25 kl/s),
- zoom optyczny x 20,
- IR do 100m,
- klasa szczelności: IP66.

### **3.2. Warunki środowiskowe dla instalowanych czujników oraz kamery dozoru wizyjnego**

Poniżej przedstawiono warunki środowiskowe dla projektowanych czujników pomiarowych:

- termohigrometr HMP155:  $-40 \dots +60^{\circ}\text{C}$ ,  $0 \dots 100\%$  RH,
- czujniki prędkości i kierunku wiatru WM30:  $-40 \dots +55^{\circ}\text{C}$ ,  $0 \dots 100\%$  RH,
- czujnik drogowy DRS511:  $-40 \dots +60^{\circ}\text{C}$ ,  $0 \dots 100\%$  RH,
- czujnik widoczności i opadu PWD12:  $-40 \dots +60^{\circ}\text{C}$ ,  $0 \dots 100\%$  RH,
- kamera obrotowa DS.-2DE7184-AE:  $-30 \dots +65^{\circ}\text{C}$ ,  $0 \dots 90\%$  RH – dla pracy ciągłej.

## 4. ROZMIESZCZENIE CZUJNIKÓW POMIAROWYCH ORAZ KAMERY DOZORU WIZYJNEGO

W tabeli 2 zestawiono projektowane rozmieszczenie i sposób instalacji czujników pomiarowych stacji meteorologicznej DM41 oraz kamery dozoru wizyjnego:

**Tabela 2. Projektowane rozmieszczenie i sposób instalacji czujników pomiarowych oraz kamery dozoru wizyjnego**

Rodzaj i typ czujnika	Sposób instalacji	Wysokość instalacji
czujnik drogowy DRS511 (2 szt.) (VAISALA)	w nawierzchni obu jezdni autostrady, na prawych pasach ruchu, w odległości 1m od linii podziału pasów ruchu	1 – 3 mm poniżej poziomu nawierzchni,
czujnik temperatury i wilgotności powietrza HMP155 w klatce klimatycznej DTR503 (VAISALA)	na belce poprzecznej, w odległości ok. 0,6 m od osi masztu pomiarowego	3,20 m nad poziomem posadowienia masztu pomiarowego,
zintegrowany czujnik widoczności i opadu atmosferycznego PWD12 (VAISALA)	na belce poprzecznej, w odległości ok. 1, 0 m od osi masztu pomiarowego	3,20 m nad poziomem posadowienia masztu pomiarowego,
zintegrowany czujnik prędkości i kierunku wiatru WM30 (VAISALA)	na dedykowanym wysięgniku zainstalowanym na szczycie masztu pomiarowego	5,30 m nad poziomem posadowienia masztu pomiarowego,
Kamera obrotowa DS-2DE7184-AE (HIKVISION)	na dedykowanym wysięgniku zainstalowanym na maszcie pomiarowym	4,5 m nad poziomem posadowienia masztu pomiarowego,

### 4.1. Instalacja czujników drogowych

Czujniki drogowe DRS511 zostaną zainstalowane na prawych pasach ruchu obu jezdni drogi ekspresowej S61 obwodnica miasta Suwałki w torze jazdy lewego koła pojazdu (około 1 m od linii podziału pasów ruchu), w celu uniknięcia wpływu zalegającego błota pośniegowego na wyniki pomiarów.

Z uwagi na instalację czujników drogowych na obu jezdniach drogi ekspresowej, każdy z nich będzie posiadał niezależny wpływ na gromadzenie danych oraz generowanie ostrzeżeń i alarmów meteorologicznych pochodzących z danej jezdni autostrady, a w szczególności do:

- detekcji oraz predykcji zjawiska gołolodzi, z uwzględnieniem wpływu ilości i koncentracji środków chemicznych odladzających,
- detekcji oraz predykcji zjawiska szadzi, z uwzględnieniem wpływu ilości i koncentracji środków chemicznych odladzających,
- detekcji śniegu lub błota pośniegowego, z uwzględnieniem wpływu ilości i koncentracji środków chemicznych odladzających,
- pomiaru grubości warstwy roztworu zalegającego na powierzchni aktywnej czujnika,
- określenia temperatury zamarzania,
- predykcji opadu atmosferycznego.

Czujniki drogowe DRS511 posiadać będą odpowiednio dobrane długości kabli sygnałowych, niezbędne dla doprowadzenia do szafy sterowniczej, wraz z zachowaniem odpowiedniego zapasu kablowego.

Na planie sytuacyjnym oraz w tabeli 3 pokazano oznaczenia czujnika z wyróżnikiem długości kabli sygnałowych tj.: DRS511BB10 (100m) oraz DRS511BB15 (150m).

**Tabela 3. Sposób instalacji i identyfikacji czujników drogowych**

Lp.	Oznaczenie stacji	Lokalizacja stacji	Typ czujnika	Miejsce instalacji	Numer czujnika w stacji pomiarowej
1.	MS1	km 20+937P (8+187)	DRS511BB15	jezdnia prawa	1
			DRS511BB10	jezdnia lewa	2

Czujniki drogowe DRS511 instalowane będą w wyciętych w nawierzchni jezdni prostokątnych szczelinach montażowych o wymiarach zgodnych z instrukcją producenta (dostarczaną razem z czujnikiem), a następnie zamocowane przy wykorzystaniu dwuskładnikowej masy instalacyjnej PU200, zachowującej stały stan skupienia w okresie eksploatacji czujnika i zapewniającej jego stabilne zamocowanie.

Przewody sygnałowe prowadzone będą prostopadłe do osi jezdni, od czujników drogowych do krawędzi jezdni, w wyciętych w nawierzchni jezdni szczelinach instalacyjnych o szerokości do 10 mm i głębokości do 5 cm. Szczeliny instalacyjne należy doszczelnić profilem uszczelniającym Backer Rod HBR XL (profil uszczelniający nie dopuszcza do wpływania gorącej zalewy w głąb szczeliny), a następnie wypełnić masą zalewową bitumiczną NCC Supermastix.

Przejście kabli sygnałowych czujników drogowych DRS511 z nawierzchni jezdni na pobocze wykonane zostanie przez otwory nawiercone w nawierzchni pod kątem 45°. Kable sygnałowe na obiekcie mostowym układane będą w rurach osłonowych RHDPE Ø40 z preinstalowaną linką do zaciągania kabla oraz w kanalizacji teletechnicznej projektowanej wg odrębnej branży. Po wyprowadzeniu z obiektu mostowego rury osłonowe prowadzone będą w gruncie na głębokości 40 – 60 cm do najbliższych studni kablowych rewizyjnych SK1 montowanych przy krawędziach obu jezdni, również z wykorzystaniem kanalizacji technicznej i studni SKR2 nr 80, SKR 80/1 oraz SKR 80/2 projektowanych w odrębnym projekcie branżowym. Ze studni kablowych przewody sygnałowe prowadzone będą w rurach osłonowych do szafy sterowniczej. Przejście kabli sygnałowych z przeciwnej jezdni drogi S61 wykonane zostanie przez przepust kablowy – rurę grubościenną RHDPE Ø110/6,3.

Kable sygnałowe, zasilające oraz komunikacyjne wprowadzone zostaną do szafy sterowniczej w projektowanych rurach osłonowych typu DVR Ø40 oraz DVR Ø75 mm.

Na planie sytuacyjnym pokazano sposób prowadzenia kabli sygnałowych czujników drogowych do szafy sterowniczej.

## 4.2. Instalacja czujników atmosferycznych

Mając na uwadze konieczność odzwierciedlenia warunków atmosferycznych otoczenia drogi dla potrzeb funkcjonowania skutecznej osłony meteorologicznej drogi S61, przyjmuje się następujące założenia dla sposobu instalacji czujników atmosferycznych na masztach pomiarowych:

- termohigrometr HMP155 w klatce klimatycznej DTR13: 3,2 m powyżej poziomu nawierzchni, na ramieniu pomiarowym,
- czujnik prędkości i kierunku wiatru WM30: 5,3 m powyżej poziomu nawierzchni,
- czujnik widoczności i opadu PWD12: 3,2 m powyżej poziomu nawierzchni na ramieniu pomiarowym.

Kable sygnałowe i zasilające czujników atmosferycznych prowadzone będą wewnątrz konstrukcji masztu pomiarowego do szafy sterowniczej, a następnie zostaną podłączone do interfejsu pomiarowego za pomocą terminali śrubowych.

### **4.3. Instalacja kamery dozoru wizyjnego**

Mając na uwadze konieczność obserwacji warunków ruchu na obu kierunkach jazdy oraz obserwację warunków pogodowych panujących na drodze S61, kamerę dozoru wizyjnego instaluje się na maszcie pomiarowym, przy pomocy dedykowanego uchwytu na wysokości 4,5 m. Kable sygnałowe i zasilające prowadzone będą wewnątrz masztu pomiarowego do szafy sterowniczej. Kabel zasilający zostanie podłączony do źródła zasilania natomiast kabel sygnałowy (Ethernet) zostanie podłączony docelowo do węzła komunikacyjnego WK35 lub routera GPRS/EDGE/3G/LTE do czasu wybudowania linii optotelekomunikacyjnej.

## **5. KANALIZACJA TELETECHNICZNA**

Na projektowanym odcinku drogi ekspresowej w celu zapewnienia docelowej łączności urządzeń terenowych systemu z Centrum Zarządzania Ruchem projektowany jest kanał technologiczny na ciągu głównym drogi, w postaci kanalizacji kablowej o przekroju 4 x Ø110 mm. Na trasie kanalizacji kablowej na ciągu głównym, a także na przejściach przez korony drogi, obiekty inżynierskie oraz bezpośrednio przy urządzeniach terenowych SZR projektowana jest studnia teletechniczna SKR-2. Podejścia do urządzeń projektuje się czterootworowe 4 x Ø110 mm.

Szczegółowy projekt kanalizacji teletechnicznej jest elementem odrębnego opracowania branżowego.

## **6. KOMUNIKACJA**

Dla zapewnienia komunikacji pomiędzy urządzeniami terenowymi a Centrum Zarządzania Ruchem wykorzystana zostanie magistrala światłowodowa, wyposażona w aktywne urządzenia komunikacji światłowodowej, lokalizowane w węzłach sieci szkieletowej (WS) oraz zbiorczych węzłach komunikacyjnych (WK). Szczegółowy projekt magistrali światłowodowej jest odrębnym opracowaniem branżowym.

Przedmiotowa stacja meteorologiczna MS01 wraz z punktem dozoru wizyjnego CCTV08 obsługiwane będą poprzez węzeł komunikacyjny WK35 wchodzący w skład pętli dostępowej 2. Węzeł komunikacyjny wpięty zostanie do magistrali światłowodowej w postaci zarządzalnego przełącznika sieci Ethernet warstwy 2 stanowiącego element odrębnego opracowania branżowego, przy wykorzystaniu przełącznicy światłowodowej o standardzie łącz: SC/APC oraz kabla światłowodowego jednomodowego Z-XOTKtsd-4J. Szczegółowy projekt przyłączenia kabla 4J do światłowodu magistrali światłowodowej zapewniającego komunikację z Centrum Zarządzania Ruchem stanowi przedmiot odrębnego opracowania branżowego.

Do czasu wykonania docelowej magistrali światłowodowej SZR w ramach odrębnych realizacji, w celu wymiany danych ze stacją meteorologiczną MS01, zapewniona zostanie pakietowa transmisja danych GPRS, co przy odpowiednim poziomie tej usługi w rejonie lokalizacji projektowanej stacji meteorologicznej, pozwoli na uzyskanie dostatecznej funkcjonalności. Do realizacji łączności GPRS zostanie wykorzystany router GPRS/EDGE/3G/LTE ze zintegrowaną anteną kierunkową, skonfigurowany do pracy w sieci operatora, który ma najlepsze parametry transmisji w danym punkcie. Kamera oraz interfejs pomiarowy DM41 zostaną podłączone bezpośrednio do routera.

Zmniejszona prędkość transferu danych z uwagi na uwarunkowania sieci GSM poszczególnych dostawców sieci GSM w miejscu lokalizacji stacji oraz z uwagi na ilość przesyłanych danych związanych z obrazem wizyjnym, a co za tym idzie kosztami przesyłu danych, funkcjonalność związana z przekazem obrazu

wizyjnego może zostać ograniczona do przekazu obrazu poklatkowego z określonym interwałem przesyłu danych.

## 7. ZASILANIE

Stacja meteorologiczna zasilana będzie prądem zmiennym jednofazowym o napięciu 230V. Kamera dozoru wizyjnego zasilana będzie prądem zmiennym 24V lub poprzez gniazdo PoE+.

Podłączenie do złącza kablowego zlokalizowanego w bezpośrednim sąsiedztwie stacji meteorologicznej zrealizowane zostanie kablem YKY 3x2,5mm<sup>2</sup> w osłonach rurowych układanych w gruncie.

Projekt wykonawczy przyłącza energetycznego jest odrębnym opracowaniem branżowym.

Stacja meteorologiczna oraz punkt dozoru wizyjnego wyposażone będą w zasilanie awaryjne dla podtrzymania pracy urządzeń na wypadek utraty zasilania sieci. Minimalny czas podtrzymania zasilania urządzeń nie będzie krótszy niż 24 godziny. Podtrzymanie zasilania nie obejmuje elementów grzewczych.

## 8. UZIEMIENIE I OCHRONA PRZEPIĘCIOWA

Uziemienie stacji meteorologicznej wykonane zostanie z wykorzystaniem uziomów pionowych o długości  $l = 1,5\text{m}$  podłączonych do taśmy uziemiającej Fe-Zn 30x4mm, zespolonej z konstrukcją masztu pomiarowego. Oporność wykonanych uziemień nie powinna przekroczyć wartości 10 Ohm.

## 9. ELEMENTY KONSTRUKCYJNE

Projekt zakłada wykorzystanie w charakterze masztu pomiarowego typowego słupa S-50SRw/4 o wysokości 5 m, produkowanego przez Elektromontaż Rzeszów S.A. oraz belki poprzecznej wykonanej z zamkniętego profilu aluminiowego 40x40 mm dla instalacji czujników pomiarowych.

Maszt pomiarowy posadowiony zostanie zgodnie z planem sytuacyjnym.

Belka poprzeczna wykonana z profilu aluminiowego mocowana będzie do masztu pomiarowego za pomocą dedykowanego uchwytu, umożliwiającego jej dokładne ustawienie we właściwym kierunku. Czujniki instalowane na belce poprzecznej oraz na maszcie zostaną zainstalowane za pomocą śrub i uchwytów będących na wyposażeniu czujników, zgodnie z instrukcją producenta. Wszystkie połączenia montażowe urządzeń pomiarowych montowanych na belce poprzecznej skręcane będą na śruby.

Maszt pomiarowy będzie wyposażony w złącze do przyłączenia zewnętrznej instalacji uziemiającej.

Zabudowę masztu pomiarowego pokazano na rysunku 02.

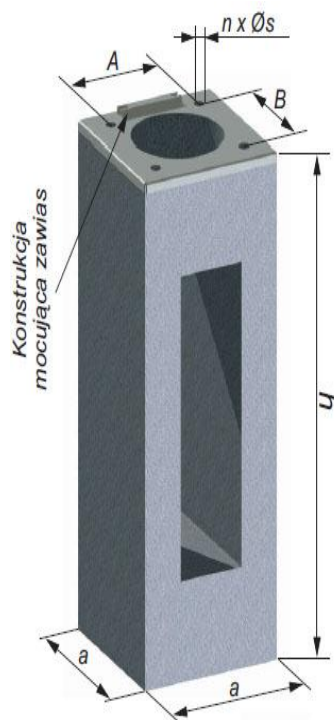
## 10. FUNDAMENTY

Maszt pomiarowy zamocowany zostanie na typowym prefabrykowanym fundamencie betonowym F-150, produkowanym przez Elektromontaż Rzeszów S.A. Elementy stalowe fundamentu tj. kotwy, śruby i złącza są ocynkowane. Fundament posiada prefabrykowane otwory do wprowadzenia okablowania. Dane techniczne fundamentu przedstawiono w tabeli 4.

Tabela 4. Dane techniczne fundamentu F-150

Dane techniczne fundamentu F-150							
Typ	h	a	A x B	n x Øs	L <sub>1</sub>	m	Mg
-	[m]	[m]	[mm]	[ ]	[mm]	[kg]	[Mg]

F150/200	1,5	0,3	200 x 200	4 x M20	-	168	25
----------	-----	-----	-----------	---------	---	-----	----



Prefabrykowany fundament F150 pod maszt stacji meteorologicznych należy montować w gruncie rodzimym o nośności co najmniej  $Q_{fn} = 120 \text{ kN/m}^2$  ( $1,20 \text{ kG/cm}^2$ ). Fundament zostanie ułożony w wykopie, a następnie zasypany warstwami dobrze zagęszczonego piasku. Przed zasypaniem fundamentu zostaną wprowadzone rury osłonowe DVR  $\varnothing 40$  przeznaczone dla przewodów sygnalizacyjnych czujników drogowych i kabla zasilającego. Rury zostaną odpowiednio zabezpieczone i uszczelnione.

## 11. SZAFKA STEROWNICZA

Projekt zakłada wykorzystanie jako szafy sterowniczej konstrukcji dwupłaszczyznowej z izolacją – przestrzeń między płaszczyznami wypełniona materiałem izolacyjnym – nie dopuszczającej do powstawania zjawiska kondensacji, będącej rezultatem znacznych dobowych różnic temperatur występujących na zewnątrz i wewnątrz obudowy. Szafa wykonana jest z blachy aluminiowej o gr. 2 mm łączonej techniką spawania oraz nitowaniem. Malowanie proszkowe zapewnia wysoką odporność na czynniki zewnętrzne oraz dużą estetykę wykonania. Wyposażona jest w drzwi pełne jednostronne o kącie otwarcia  $90^\circ$ , zapewniające dobry dostęp do aparatury, a także wyposażone w zamek oraz uszczelki zapewniające wodoszczelne zamknięcie. Szafa posiada aluminiowy uchwyt mocujący do masztu pomiarowego. Szafa została wyposażona w ogrzewanie punktowe o małej mocy.

**Tabela 5. Dane techniczne szafy sterowniczej**

Dane techniczne szafy sterowniczej	
Materiał	Aluminium
Stopień ochrony	min. IP 55
Stopień ochrony mechanicznej	IK 10
Klasa ochronności	1

## 12. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE

Stalowy maszt pomiarowy (słup S-50Srw/4) zabezpieczony jest antykorozyjnie przez producenta dzięki cynkowaniu zanurzeniowemu (ogniowemu), co gwarantuje bezobsługowe użytkowanie słupów od kilkunastu do kilkudziesięciu lat. Aluminiowa belka poprzeczna dla czujników pomiarowych będzie anodowana.

## 13. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Tabela 6. Zestawienie podstawowych materiałów

Lp.	Element	Typ	Ilość	Uwagi
1	Czujnik drogowy	DRS511 (Vaisala)	2 szt.	
2	Czujnik temperatury i wilgotności + osłona radiacyjna	HMP 155 (Vaisala) + DTR503	1 + 1 szt.	
3	Zintegrowany czujnik widoczności i opadu atmosferycznego	PWD 12 (Vaisala)	1 szt.	
4	Czujnik prędkości i kierunku wiatru	WM30 (Vaisala)	1 szt.	
5	Fundament prefabrykowany	F150 (Elektromontaż Rzeszów)	1 szt.	
6	Maszt pomiarowy	S-50SRw/4 (Elektromontaż Rzeszów)	1 szt.	
7	Zalewa do montażu czujnika drogowego	PU200 (Global Resin Ltd.)	1 op.	
8	Masa zalewowa bitumiczna do montażu kabla sygnałowego czujnika drogowego	NCC Supermastix (Roads A/S)	11 kg	
9	Profil uszczelniający do wypełnienia szczelin w nawierzchniach drogowych	Backer Rod HBR XL (Nomaco)	12 m	
10	Rura osłonowa karbowana	DVR Ø40	20 m	
11	Kamera dozoru wizyjnego	DS-2DE7184-AE (Hikvision)	1 szt.	
12	Szafa sterownicza	(BRE Biel)	1 szt.	
13	Rura osłonowa	RHDPE Ø40/3.7	150 m	
14	Rura osłonowa	RHDPE Ø110/6.3	30 m	
15	Złączka skręcana	PE Ø40	3 szt.	
16	Studnia kablowa	SK-1	2 szt.	

## 14. UWAGI KOŃCOWE

1. Roboty ziemne w pobliżu istniejących urządzeń i instalacji podziemnych wykonywać należy ręcznie i ze szczególną ostrożnością.
2. Wszystkie materiały i urządzenia których to dotyczy, wykorzystane do realizacji systemu, powinny posiadać deklarację zgodności CE.

## **B. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

## **C. ZAŁĄCZNIKI**