
D-10.10.10 INSTALACJA STACJI POGODOWYCH

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot STWiORB .

Przedmiotem niniejszej Specyfikacji Technicznej (STWiORB) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z montażem automatycznych drogowych stacji meteorologicznych wczesnego ostrzegania.

1.2. Zakres stosowania STWiORB .

Szczegółowa Specyfikacja Techniczna stanowi dokument przetargowy i kontraktowy przy zleceniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3. Zakres robót objętych STWiORB .

Montaż automatycznej drogowej stacji meteorologicznej obejmuje prace związane z:

- montażem konstrukcji wsporczej stacji (maszt) na fundamencie,
- montażem stacji meteorologicznej (obudowa z wyposażeniem),
- montażem czujników meteorologicznych,
- montażem czujników stanu nawierzchni,
- uruchomieniem stacji,
- [uruchomieniem transmisji danych](#)

1.4. Określenia podstawowe.

Określenia podane w niniejszej STWiORB są zgodne z obowiązującymi odpowiednimi normami i określeniami podanymi w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 1.

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Ogólne wymagania dotyczące robót podano w STWiORB DM.00.00.00. "Wymagania ogólne" pkt 1.

Wykonawca robót jest odpowiedzialny, za jakość wykonania robót i ich zgodność z Dokumentacją Projektową, Specyfikacjami i poleceniami Inżyniera.

2. MATERIAŁY

2.1. Ogólne wymagania dotyczące materiałów

Ogólne wymagania dotyczące materiałów podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 2.

2.2. Szczegółowe wymagania dotyczące materiałów

Urządzenia i materiały winny spełniać przedstawione poniżej wymagania.

2.2.1. Stacja meteorologiczna.

2.2.1.1. Wymagania ogólne

Do zadań projektowanych referencyjnych stacji meteorologicznych powinno należeć co najmniej:

- 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 informacji do Centrum Zarządzania Ruchem.

Referencyjne stacje meteorologiczne należy zaprojektować zgodnie z:

- PN-EN 15518. Wyposażenie techniczne w zimowym utrzymaniu dróg. Systemy pogodowej informacji drogowej,
- Krajowy System Zarządzania Ruchem. „Architektura Funkcjonalna Krajowego Systemu Zarządzania Ruchem.” GDDKiA Warszawa, 2015,
- Inteligentne systemy transportowe. Specyfikacja techniczna nr 1. Obszar tematyczny: „Parametry techniczne urządzeń telematyki drogowej”. Stowarzyszenie ITS Polska, lipiec 2012

Stacje meteorologiczne powinny być wyposażone w czujniki dobrane według poniższych wymagań i sposobu ich instalacji:

Rodzaj urządzenia	Sposób instalacji
mikroprocesorowy rejestrator danych, urządzenia komunikacyjne i zasilające	w dedykowanej obudowie na maszcie pomiarowym i zgodnie z wymogami dostawcy stacji
dotatkowe urządzenie przetwarzające dane pomiarowe do stosowania w przypadku znaczącego oddalenia czujników stanu nawierzchni od lokalizacji stacji	w dedykowanej obudowie do przymocowania w dogodnym miejscu.
czujnik drogowy	na poziomie nawierzchni tak by czujniki nie były zagłębione poniżej poziomu jezdni (ryzyko błędnych pomiarów związanych z gromadzeniem się wody w zagłębieniu) i zgodnie z wymogami dostawcy stacji
czujnik temperatury i wilgotności względnej powietrza	na maszcie pomiarowym i zgodnie z wymogami dostawcy stacji
zintegrowany czujnik widoczności i opadu atmosferycznego	na maszcie pomiarowym i zgodnie z wymogami dostawcy stacji
czujniki siły i kierunku wiatru	na maszcie pomiarowym na belce poprzecznej i zgodnie z wymogami dostawcy stacji

2.2.1.2. Czujniki pomiarowe – mierzone parametry

Drogowe stacje pomiarowe winny współpracować z zestawem czujników meteorologicznych jak i czujników stanu nawierzchni. Stacja meteorologiczna musi bezpośrednio mierzyć za pomocą zainstalowanych w niej czujników, co najmniej poniższe parametry:

- temperatury powietrza,
- wilgotności względnej powietrza,
- temperatura punktu rosy, wyznaczana metodą pośrednią lub obliczeniową,

-
- temperatura zamarzania, jako parametr wykorzystywany do oceny niebezpieczeństwa formowania się gołoledzi, wyznaczana metodą bezpośrednią lub obliczeniową,
 - stan nawierzchni, z rozróżnieniem co najmniej nawierzchni suchej, wilgotnej, mokrej, pokrytej środkiem chemicznym używanym w przeciwdziałaniu gołoledzi, oszronionej, oblodzonej lub zaśnieżonej,
 - widzialność, rozumiana jako przejrzystość powietrza mierzona bezpośrednio metodą optyczną,
 - prędkości wiatru,
 - kierunku wiatru,
 - intensywności opadu atmosferycznego ze zdolnością rozróżnienia rodzaju opadu: deszcz, śnieg, deszcz ze śniegiem (zgodnie z kodami Światowej Organizacji Meteorologicznej - WMO),
 - temperatura nawierzchni (0 cm) oraz podbudowy (na głębokości -6 cm i -30 cm).
 - ilość i koncentracja środków chemicznych odładzających,
 - grubość warstwy roztworu pokrywającego nawierzchnię jezdni.

Referencyjna stacja meteorologiczna generować powinna ostrzeżenia i alarmy związane z możliwością wystąpienia zjawisk pogodowych, stwarzających bezpośrednie zagrożenie dla bezpieczeństwa ruchu drogowego:

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

Informacje te muszą być przekazywane do Centrum Zarządzania Ruchem natychmiast po ich wystąpieniu, podobnie jak alarmy techniczne związane ze statusem technicznym rejestratora danych i czujników pomiarowych.

Stacje meteorologiczne powinny okresowo raportować zestaw danych diagnostycznych opisujących ich stan techniczny w zakresie co najmniej:

- stan zasilania sieci,
- stan naładowania baterii podtrzymującej zasilanie rejestratora danych,
- status techniczny czujników pomiarowych,
- status techniczny rejestratora danych

Wszelkie awarie winny być przekazywane do CZR natychmiast po ich wystąpieniu.

2.2.1.3. Obudowa stacji

Podzespoły stacji meteorologicznej należy instalować w obudowach odpornych na działanie opadu atmosferycznego, wysokiej wilgotności powietrza, kurzu, promieni UV i środków chemicznych stosowanych w drogownictwie, posiadających klasę szczelności min. IP55, wyposażonych w drzwi, posiadających zamek oraz uszczelki zapewniające wodoszczelne zamknięcie. Konstrukcja obudowy winna nie dopuszczać do powstawania zjawiska kondensacji, będącej rezultatem znacznych dobowych różnic temperatur występujących na zewnątrz i wewnątrz obudowy. Obudowy należy wyposażyć w ogrzewanie punktowe o małej mocy. Nie dopuszcza się stosowania regularnie wymienianych środków osuszających w celu eliminowania skutków kondensacji. Obudowę należy zamontować na maszcie pomiarowym na poboczu drogi.

2.2.1.4. Maszt i belka pomiarowa

Maszt pomiarowy stacji meteorologicznej należy wykonać jako słupową konstrukcję stalową o grubości ścianki nie mniejszej niż 4 mm. Powierzchnię zewnętrzną i wewnętrzną masztu pomiarowego należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez cynkowanie zanurzeniowe (ogniowe) o uśrednionej grubości powłoki 70µm. Słup należy zaprojektować zgodnie z PN-EN 1991-1-4. Fundament należy zaprojektować jako fundament betonowy prefabrykowany, wykonany z betonu B20. Konstrukcje wsporcze należy uziemić, a rezystancja uziemień nie powinna przekraczać 10 Ohm.

2.2.1.5. Stacja - mikroprocesorowy rejestrator danych

Automatyczne drogowe stacje meteorologiczne wczesnego ostrzegania oparte na technologii mikroprocesorowej muszą dawać możliwość gromadzenia danych z czujników meteorologicznych i czujników stanu nawierzchni oraz w pełni automatycznego alarmowania zanim wystąpią niebezpieczne zjawiska śliskości.

Wymagane jest by przynajmniej część alarmów była generowanych zanim wystąpią niebezpieczne zjawiska śliskości. Wczesne ostrzeganie osiągnęte jest przez wyposażenie stacji w gamę czujników meteorologicznych i wykorzystującego efekt peltiera czujnika stanu nawierzchni dokonującego aktywnego pomiaru temperatury zamarzania.

Aby osiągnąć cel wczesnego ostrzegania wszystkie parametry podawane przez stacje muszą być bezwzględnie wynikiem bardzo dokładnych pomiarów poszczególnych czujników – nie jest dopuszczalne wykorzystywanie w systemach wczesnego ostrzegania danych pochodzących z obliczeń, kalkulacji czy szacunków. Dotyczy to w szczególności parametrów temperatury nawierzchni (dokładność pomiaru minimum +/- 0,1°C) i temperatury zamarzania (dokładność pomiaru minimum +/- 0,5°C). Pomiar temperatury zamarzania musi być ze względów bezpieczeństwa bardzo dokładny i musi spełniać warunki normy PN-EN 15518-3:2011 „Wyposażenie techniczne w zimowym utrzymaniu dróg - Systemy pogodowej informacji drogowej - Część 3: Wymagania dotyczące wartości mierzonych przy pomocy sprzętów stacjonarnych.”

Ponadto każda stacja musi posiadać co najmniej poniższą charakterystykę:

- Wbudowany układ mikroprocesorowy umożliwiający przetwarzanie danych i generowanie alarmów;
- Wejścia dedykowane do podłączania pasywnych i aktywnych czujników stanu nawierzchni;
- Wejścia dedykowane do podłączenia czujników meteorologicznych: optycznego czujnika opadu i do trzech czujników temperatury nawierzchni, temperatury powietrza, wilgotności powietrza, opadu, siły i kierunku wiatru;
- Zasilanie 230 V AC, max 300 VA (standard), 90 V AC (opcja), 24 V AC (opcja), 24 VDC (opcja)
- Możliwość zastosowania zasilania baterią do 24 godzin;
- Możliwość przechowywania mierzonych danych do 24 godzin w pamięci stacji na wypadek awarii transmisji danych;
- Bezpośrednie generowanie następujących alarmów:
 - Warunki zimowe – aktywowany gdy nawierzchnia staje się mokra a temperatura powietrza lub nawierzchni spada poniżej 0°C (alarm poziomu 1)
 - Niebezpieczeństwo pojawienia się lodu – aktywowany gdy różnica temperatury pomiędzy nawierzchnią a temperaturą zamarzania roztworu wodnego obecnego na nawierzchni jest równa lub mniejsza 2 °C (alarm poziomu 2)

- Obecność lodu na nawierzchni – aktywowany gdy struktury lodu pojawiają się na nawierzchni z rozróżnieniem na lód, gołoledź, szron, zmrożony śnieg (alarm poziomu 3)
 - Wilgotność albo mokra nawierzchnia – aktywowany po wykryciu wilgoci z rozróżnieniem pomiędzy co najmniej czterema stanami nawierzchni.
 - Obecność, intensywność i rodzaj opadu.
 - Konieczność interwencji w stacji lub sensorze (alarm samo-diagnostyczny).
- Sposób komunikacji zostanie dobrany na etapie projektowym.
 - Stacja musi mieć możliwość przeprowadzania regularnej auto-diagnostyki i testów wszystkich podłączonych czujników i generowania alarmu w przypadku wykrycia nieprawidłowości.
 - Stacja musi spełniać normy europejskie w szczególności takie jak CENELEC EN 50022 Cl. A, EN 55024, EN 301489-3, EN 60950, ETSI EN 300 220-1 V1.2.1. zgodnie z postanowieniami dyrektyw 89/336/EEC - kompatybilność elektromagnetyczna, 73/23/EEC - dyrektywa niskonapięciowa, 1999/5/EC - dotycząca telekomunikacyjnych urządzeń koczowych i urządzeń radiowych.

2.2.1.6. Dodatkowe urządzenie przetwarzające dane pomiarowe.

Urządzenie jest stosowane w przypadku znaczącego oddalenia czujników stanu nawierzchni od lokalizacji stacji. Urządzenie powinno znajdować się w dedykowanej obudowie o niewielkich wymiarach, które może być zainstalowane w dogodnym miejscu zgodnie z zaleceniami producenta. Urządzenie musi posiadać możliwość zainstalowania na powietrzu – z tego powodu poziom zabezpieczenia tego urządzenia musi wynosić minimum IP 67. Urządzenie musi umożliwiać podłączenie aktywnych i pasywnych czujników stanu nawierzchni. Urządzenie pełni funkcję przekaźnika danych do stacji meteorologicznej. Urządzenie wymaga przeprowadzenia instalacji zasilającej ze stacji meteorologicznej i przewodów transmitujących dane do stacji.

2.2.1.7. Czujnik drogowy

Czujniki drogowe są kluczowym elementem pomiarowym dokonującym kompleksowych pomiarów parametrów nawierzchni drogi, decydujących o skuteczności działania drogowej stacji meteorologicznej. Ilości czy rodzaju czujników oraz ich dobór jest zadaniem wykonawcy.

Obudowa stosowanych czujników powinna być odporna na duży nacisk, co pozwoli na umieszczenie czujnika w nawierzchni drogi. Czujniki wbudowywane w nawierzchnię, ze względu na środowisko, w którym pracują muszą być szczególnie odporne na ruch kołowy i substancje chemiczne obecne na nawierzchni (np. sole) oraz na penetrację wilgoci. Czujniki stanu nawierzchni muszą mieć stopień ochrony minimum IP 68. W związku z powyższym nie dopuszcza się by czujniki drogowe były skonstruowane w sposób umożliwiający np. ich otwieranie w celu podejmowania prób ich naprawy w przypadku uszkodzenia. Czujniki drogowe mają być precyzyjnymi, przetestowanymi w laboratorium producenta urządzeniami, które po trwałym wklejeniu w nawierzchnie mają pracować, a w razie awarii zostać wymienione. Czujnik ma być urządzeniem pomiarowym podającym faktyczne, mierzone parametry nawierzchni, niezależne od rodzaju środka odładzającego, nie wymagającym na żadnym etapie instalacji czy obsługi, ustawiania, kalibracji itp. Czujniki drogowe muszą dostarczać co najmniej następujące informacje:

- temperatura nawierzchni, od -40 do +70°C, z dokładnością +/- 0,1°C,
- temperatura na głębokości -6 cm w zakresie od -40°C do +60°C,

- grubość warstwy wody/roztworu w zakresie od 0 do 8 mm z dokładnością pomiaru 0,1 mm w zakresie od 0 do 1 mm
- stanu nawierzchni: sucha, mokra, wilgotna, śnieg, szron lód (wilgotność mierzona jest na co najmniej 4 różnych poziomach w zależności od grubości filmu płynu na nawierzchni)
- ilość i stężenie środków chemicznych odladzających (przedział 0-100%, gdzie 100% odpowiada maksymalnemu stężeniu użytego środka odladzającego).
- niebezpieczeństwo powstawania lodu, mierzone przez element aktywny (schładzający się) w zakresie 2°C poniżej bieżącej temperatury nawierzchni. Jeżeli po schłodzeniu obecność lodu jest wykrywana na powierzchni czujnika, alarm musi być generowane automatycznie,
- temperatura zamarzania mierzona przez element aktywny przez schładzanie nawierzchni co najmniej do -15°C poniżej bieżącej temperatury nawierzchni i mierzy temperaturę zamarzania cieczy na nawierzchni drogi z dokładnością do +/- 0,5°C niezależnie od składu chemicznego cieczy (niezależnie od użytych środków odladzających).

2.2.1.8. Czujnik temperatury podbudowy

Pomiar temperatury podbudowy należy realizować metodą czteroprzewodową w oparciu o elementy platynowe Pt-100 na głębokości 30 cm poniżej poziomu nawierzchni w zakresie -40°C do +60°C przy zachowaniu dokładność pomiaru temperatury: $\pm 0,08^\circ\text{C}$ w temperaturze 0°C. Czujnik powinien być trwale zespolony w wodoszczelnej obudowie. Klasa szczelności czujnika winna wynosić IP68.

2.2.1.9. Czujniki stanu nawierzchni

Czujniki stanu nawierzchni muszą mieć stopień ochrony IP 68. W związku z powyższym nie dopuszcza się by czujniki drogowe były skonstruowane w sposób umożliwiający ich otwieranie np. w celu podejmowania prób ich naprawy w przypadku uszkodzenia. Tym samym czujniki muszą posiadać budowę monolityczną np. zalaną żywicą. Czujniki drogowe zintegrowane fabrycznie z przewodami mają być precyzyjnymi, przetestowanymi w laboratorium producenta urządzeniami, które po trwałym wklejeniu w nawierzchnię mają pracować bezobsługowo, a w razie awarii zostać wymienione. Czujnik ma być urządzeniem pomiarowym podającym faktyczne parametry nawierzchni, nie wymagającym na żadnym etapie instalacji czy obsługi, ustawiania, regulowania, kalibracji itp. Czujniki muszą działać w każdych warunkach drogowych i nie mogą być w żaden sposób kalibrowane (poza kalibracją w fabryce). Czujniki stanu nawierzchni muszą być fabrycznie zintegrowane z przewodami transmisyjno-zasilającymi na całej długości od czujników do stacji tak by w przypadku wymiany czujnika wraz z nim niezbędna była wymiana przewodu transmitującego-zasilającego. Wykonawca we własnym zakresie musi upewnić się, że oferowane rozwiązanie jest najwyższej jakości oraz, że zastosowane czujniki i stacji posiadają wskaźnik MTBF na poziomie minimum 60 000h. Pomiar temperatury zamarzania cieczy niezależnie od jej składu chemicznego dokonywany przez aktywny czujnik stanu nawierzchni musi być ze względów bezpieczeństwa bardzo dokładny i musi spełniać warunki normy europejskiej PN EN 15518-3. Czujnik aktywny musi umożliwiać przewidywanie tworzenia się struktur lodu przez sztuczne schładzanie i ogrzewanie cieczy na nawierzchni oraz bezpośrednio mierzy z dużą dokładnością temperaturę zamarzania. Czujnik wykorzystując tzw. ogniwo peltiera musi schładzać nawierzchnię dokładnie o 15°C poniżej bieżącej temperatury nawierzchni i mierzyć temperaturę zamarzania cieczy na nawierzchni drogi, co najmniej z dokładnością, rozdzielczością i w zakresie podanych w normie PN-EN 15518-3:2011 dla mierzonej temperatury zamarzania tj. zakres pomiaru: -30°C do 0°C; dokładność niezależnie od używanych chemicznych środków odladzających: $\pm 0,5^\circ\text{C}$ w zakresie 0°C do -15°C i $\pm 1,5^\circ\text{C}$ w zakresie -15°C do -30°C; pozostałe wymogi zgodnie z normą odnośnie pomiaru. W związku z powyższym czujnik musi działać w każdych zimowych warunkach drogowych i nie może być w żaden sposób kalibrowany (poza kalibracją w fabryce). Pomiar temperatury zamarzania cieczy niezależnie od jej składu chemicznego dokonywane przez aktywny czujnik stanu nawierzchni muszą być ze względów bezpieczeństwa bardzo dokładne i muszą spełniać warunki normy europejskiej PN EN

15518-3:2011. Spełnienie przez czujnik pomiaru temperatury zamarzania wymagań normy musi być udokumentowane certyfikatem (wynikami testów) wydanym przed złożeniem oferty Wykonawcy, przez właściwy europejski (UE), państwowy (publiczny), akredytujący (testujący) podmiot badawczy drogownictwa na podstawie przeprowadzonych niezależnych badań i testów. Certyfikat musi także jednoznacznie stwierdzać, że czujnik wklejony w nawierzchnię bitumiczną osiąga dokładności, co najmniej takie jakie są wymagane normą dla mierzonej temperatury zamarzania oraz, że procedura badawcza i wynik pozytywny będące podstawą wydania certyfikatu były tożsame z procedurami badawczymi i wymaganymi standardu PN-EN 15518-4:2013 dla mierzonej temperatury zamarzania. Nie dopuszcza się deklaracji zgodności jako dokumentu zamiennego względem niezależnego certyfikatu. Czujnik ze względu na minimalizację ingerencji w nawierzchnię nie powinien być wyższy niż 4 cm (+/- 5%). Czujnik musi także wykazywać się wysoką odpornością na różnorodne środki chemiczne stosowane do odladzania. Sam czujnik aktywny musi mieć stopień ochrony minimum IP 67 i budowę monolityczną i tym samym nie dopuszcza się konstrukcji czujników umożliwiającą ich rozkręcanie, otwieranie itp. np. w celu podejmowania prób ich naprawy. Czujnik musi mieć nierozbieralną konstrukcję, trwale zintegrowaną z przewodem bez stosowania jakichkolwiek złączy, wtyków itp. Czujniki drogowe mają być precyzyjnymi, przetestowanymi w laboratorium producenta urządzeniami, które po trwałym wklejeniu w nawierzchnię mają pracować bezobsługowo. W celu właściwego generowania ostrzeżeń czujnik musi współpracować z kompatybilnym i komplementarnym (jednego producenta) czujnikiem pasywnym.

Trwałość poszczególnych czujników musi być zgodna z zapisami normy 15518:3 zarówno w zakresie wytrzymałości termicznej, chemicznej, mechanicznej jak i elektromagnetycznej. Obudowa stacji z tworzywa sztucznego i wszystkie czujniki meteorologiczne muszą mieć stopień ochrony minimum IP 55. Czujniki wbudowywane w nawierzchnię, ze względu na środowisko, w którym pracują muszą być szczególnie odporne na ruch kołowy i substancje chemiczne obecne na nawierzchni (np. środki odladzające) oraz na penetrację wilgoci. Czujniki stanu nawierzchni muszą mieć stopień ochrony minimum IP 67 i tym samym nie dopuszcza się konstrukcji umożliwiającą ich otwieranie np. w celu podejmowania prób ich naprawy. Czujniki muszą być zintegrowane z przewodami prowadzącymi do stacji; nie dopuszcza się przedłużania fabrycznych przewodów. Ponieważ zastosowane rozwiązanie techniczne winno zapewnić jak najniższe koszty eksploatacyjne, nie dopuszcza się czujników, które wymagają okresowej kalibracji. Czujniki drogowe jako narażone na najtrudniejsze warunki pracy mają być precyzyjnymi, przetestowanymi w laboratorium producenta urządzeniami, które po trwałym wklejeniu w nawierzchnię mają pracować przez wiele lat bezobsługowo.

2.2.1.10. Czujnik temperatury i wilgotności względnej powietrza

Pomiar temperatury powietrza należy realizować metodą czteroprzewodową w oparciu o elementy platynowe Pt-100 w zakresie -40°C do $+70^{\circ}\text{C}$. Pomiar wilgotności względnej powietrza należy realizować przy wykorzystaniu czujnika wilgotności w zakresie 0 do 100 % RH.

Czujnik temperatury i wilgotności powietrza należy instalować w osłonie radiacyjnej w celu zabezpieczenia przed bezpośrednim oddziaływaniem promieniowania słonecznego, wiatru i opadów atmosferycznych. Powinien charakteryzować się dużą dokładnością pomiaru i stabilnością długoterminową oraz obudową odporną na działanie kurzu i dużej tolerancji na działanie środków chemicznych stosowanych w drogownictwie. Klasa szczelności obudowy czujnika winna wynosić IP66.

2.2.1.11. Czujnik prędkości i kierunku wiatru.

Czujnik powinien zapewniać możliwość pomiaru:

- prędkości wiatru w zakresie od 0,5 do 60 m/s przy zachowaniu dokładności pomiaru: $\pm 0,3$ m/s dla prędkości wiatru do 10 m/s oraz błędu pomiarowego poniżej 2% dla prędkości wiatru powyżej 10 m/s.

Próg zadziałania czujnika nie może być większy niż 0,4 m/s, kierunku wiatru w zakresie od 0 do 360°, przy zachowaniu dokładności pomiaru $\pm 3^\circ$. Próg zadziałania czujnika nie może być większy niż 1,0 m/s.

2.2.1.12. Czujnik opadu atmosferycznego i widoczności.

Czujnik powinien wykonywać pomiar widoczności oraz intensywności opadu wraz z jego klasyfikacją zgodnie z WMO przy pomocy technologii laserowej podczerwonej.

Czujnik powinien umożliwiać pomiar:

- intensywności i ilości opadu z dokładnością $\pm 30\%$ w lekkim i umiarkowanym deszczu,
- klasyfikacji opadu atmosferycznego z rozróżnieniem opadu deszczu, śniegu i śniegu z deszczem,
- detekcji opadu przy zachowaniu czułości detekcji opadu nie więcej niż 0,05 mm na 10 minut,
- widoczności w zakresie 10 do 2000 m z dokładnością pomiaru 10% - rozumianej jako przejrzystość powietrza, mierzonej bezpośrednio metodą optyczną.

Czujnik powinien zapewniać poprawność pomiarów w zakresie temperatur -40°C do $+60^\circ\text{C}$ oraz wilgotności 0 do 100% RH. Klasa szczelności czujnika powinna wynosić IP66

Konstrukcja i sposób montażu czujnika powinna zapewniać, aby zabrudzenia i niewielkie ilości kurzu nie wpływały na dokładność pomiaru.

Dopuszcza się zarówno rozwiązania ze zintegrowanym czujnikiem opadu i widoczności, jak również z czujnikami realizującymi te funkcje rozdzielnie.

2.2.2. Minimalny standard mierzonych parametrów

PARAMETRY MIERZONE PRZEZ STACJĘ METEOROLOGICZNĄ			
Parametry pogodowe			
Parametr	Typ czujnika	Minimalna dokładność pomiaru	Minimalny zakres pomiaru
Wilgotność względna powietrza	Termohigrometr	+/- 1,5%	0 do 100%
Temperatura powietrza	Termohigrometr	0,1°C	-40°C do 70°C
Typ opadu	Optyczny IR	nie dotyczy	deszcz, śnieg, deszcz ze śniegiem - zgodnie z kodami WMO*
Intensywność opadu	Optyczny IR	nie dotyczy	0 do 60 mm/h zgodnie z kodami WMO*
Akumulacja śniegu/deszczu	Optyczny IR	20% akumulacji	0.001 do 999.999 mm
Widoczność	Optyczny IR	10% do 3000 m	0.001 do 4000 m MOR**
Siła wiatru	Element mechaniczny lub ultradźwiękowy	+/-0.5 m/s lub +/- 3%	0.5 to 50 m/s

Kierunek wiatru	Element mechaniczny lub ultradźwiękowy	+/- 5°	0 to 360°
* WMO - Światowa Organizacja Meteorologiczna (World Meteorological Organization) ** MOR - meteorologiczny zasięg optyczny (meteorological optical range)			
Parametry stanu nawierzchni***			
Parametr	Typ czujnika	Minimalna dokładność pomiaru	Minimalny zakres pomiaru
Temperatura nawierzchni	PT 100	0,1°C	-40°C do 70°C
Temperatura zamarzania****	Element peltiera	0,5°C	-15°C do 0°C
Grubość filmu cieczy	Czujnik pasywny	1 mm	0 mm do 3 mm
Stężenie soli	Element mierzący konduktancję	nie dotyczy	0-100%
Stan nawierzchni	Element mierzący konduktancję	nie dotyczy	sucha, wilgotna, mokra i obecność lodu, gołoledzi, szronu, śniegu lub zamrożonego śniegu
Niebezpieczeństwo powstania lodu	Element peltiera	0,5°C	2°C poniżej bieżącej temperatury nawierzchni
*** niezależnie od składu chemicznego cieczy na drodze i użytych soli drogowych. **** zgodnie z PN-EN 15518-3:2011			

Stacje meteorologiczne należy zasilić z sieci energetycznej 230V AC. Urządzenia należy wyposażyć w awaryjne podtrzymanie zasilania z baterii akumulatorowych. Pojemność zastosowanych baterii akumulatorowych powinna zapewniać podtrzymanie pracy zasilanych urządzeń przez co najmniej 24 godziny. Należy zastosować baterie akumulatorów posiadające budowę szczelną i zapewniającą bezobsługową pracę. Stan zasilania urządzeń należy nadzorować zdalnie, z powiadomieniem Centrum Zarządzania Ruchem o zaniku napięcia zasilania sieci. Urządzenia przeznaczone do monitorowania stanu zasilania sieciowego muszą także raportować stan naładowania baterii akumulatorowych wykorzystywanych do awaryjnego podtrzymania zasilania.

2.2.3. Narzędzie przetwarzania danych

Dane ze stacji meteorologicznych przekazywane są poprzez narzędzia umożliwiające transmisję bezprzewodową np. GPRS/UMTS/3G do centrum zarządzania, poprzez odpowiedni protokół komunikacyjny uzgodniony z Konserwatorem urządzeń telematyki drogowej działającego na zlecenie GDDKiA O/Kraków.

Wybrane dane z systemu mogą być eksportowane do innych aplikacji.

2.3. Składowanie urządzeń i materiałów.

Składowanie elementów stacji pomiarowych powinno odbywać się w pomieszczeniu zamkniętym o temperaturze +5°C ÷ +30°C i wilgotności względnej nie przekraczającej 60% w zabezpieczonych przed dostawaniem się kurzu i uszkodzeniami mechanicznymi opakowaniach.

3. SPRZĘT

3.1. Ogólne wymagania dotyczące sprzętu

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 3.

3.2. Szczegółowe wymagania dotyczące sprzętu

Sprzęt powinien odpowiadać ogólnie przyjętym wymaganiom co do jakości jak i wytrzymałości. Sprzęt powinien mieć ustalone parametry techniczne i powinien być ustawiony zgodnie z wymaganiami producenta oraz stosowany zgodnie z jego przeznaczeniem. Maszyny można uruchomić dopiero po uprzednim zbadaniu ich stanu technicznego. Należy je zabezpieczyć przed możliwością uruchomienia przez osoby niepowołane. Sprzęt stosowany przy wykonywaniu robót:

- samochód dostawczy,
- agregat prądotwórczy,
- sprężarka powietrzna, przewoźna, spalinowa lub elektryczna,
- butla i palnik z gazem propan-butan,
- piła spalinowa do cięcia nawierzchni z mas bitumicznych wraz z tarczą,
- małe narzędzia, wiertarka, wkrętarka, szlifierka kątowna itp.

4. TRANSPORT

4.1. Ogólne wymagania dotyczące transportu

Ogólne wymagania dotyczące transportu podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 4.

4.2. Szczegółowe wymagania dotyczące transportu

Zaleca się dostarczenie materiałów na stanowisko montażu bezpośrednio przed montażem, w celu uniknięcia dodatkowego transportu wewnętrznego z magazynu budowy. Dotyczy to szczególnie dużych i ciężkich elementów.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 5. Roboty należy wykonać zgodnie z dokumentacją techniczną, uwzględniając wszystkie czynności niezbędne do należytego wykonania i odbioru robót.

5.2. Szczegółowe wymagania dotyczące wykonania robót

5.2.1. Roboty przygotowawcze.

Miejsce prowadzenia robót powinno być oznakowane i zabezpieczone. W miejscu instalacji stacji musi zostać wcześniej przygotowany fundament z kanałem technologicznym do wprowadzenia przewodów zasilających, komunikacyjnych, przewodów czujników itd.

5.2.2. Montaż stacji meteorologicznej.

5.2.2.1. Montaż masztu i czujników meteorologicznych

Montaż stacji meteorologicznej należy prowadzić zgodnie z instrukcją producenta, zaleceniami niniejszej specyfikacji technicznej oraz dokumentacją projektową. W czasie montażu elementów stacji pogodowej należy zwrócić szczególną uwagę, aby nie uszkodzić montowanych czujników.

Do zamontowania stacji meteorologicznej niezbędne jest wcześniejsze przygotowanie fundamentu w lokalizacji i zgodnie z projektem wykonawczym. Fundament musi mieć przewidziany kanał do doprowadzenia i wyprowadzenia przewodów ze stacji. Do fundamentu musi zostać doprowadzone łącze energetyczne.

Maszt stacji meteorologicznej musi zostać przytwierdzony do fundamentu. Następnie obudowę stacji wraz z wewnętrznym wyposażeniem należy zamontować na przygotowanej konstrukcji. Należy zwracać uwagę, aby elementy stacji zabudowane standardowo w obudowie nie zostały uszkodzone podczas prowadzenia montażu. Następnie należy zainstalować na maszcie belkę pomiarową wraz z wymaganymi czujnikami meteorologicznymi zgodnie z zaleceniami dla poszczególnych urządzeń.

Przewody od poszczególnych czujników powinny zostać doprowadzone do obudowy stacji i podłączone w niej do odpowiednich zacisków.

5.2.2.2. Montaż czujników stanu nawierzchni

Odległość od czujników do stacji meteorologicznej nie może być większa jak 20 metrów. Czujniki stanu nawierzchni są fabrycznie zespolone z przewodami sterującymi. Procedura instalacji czujników stanu nawierzchni polega na wklejeniu czujnika w jego docelowej lokalizacji a następnie na przeciągnięciu przewodu do stacji meteorologicznej.

W przewidzianej w projekcie lokalizacji czujników należy w nawierzchni wyciąć otwór na instalację czujnika oraz rowek do wklejenia przewodu. Wykonanie rowka polega na wykonaniu podwójnego, równoległego cięcia tarczową piłą mechaniczną. Przed ułożeniem przewodów szczelinę montażową, otwór na czujnik oraz kable należy oczyścić i osuszyć.

Instalację należy rozpocząć od wklejenia czujnika drogowego na równi z nawierzchnią drogi. Należy uważać by czujnik nie został wklejony poniżej poziomu jezdni, co może skutkować błędnymi pomiarami czujnika spowodowanymi zaleganiem cieczy w zagłębieniu. Zalecane jest by czujnik był wklejany za pomocą specjalnego szablonu stabilizującego.

Następnie przewód należy ułożyć w rowku. Należy zwracać uwagę, aby nie uszkodzić izolacji kabli. Rowek należy zalać specjalistycznym klejem dwuskładnikowym do mas bitumicznych, używanym także do wklejenia samego czujnika. W pierwszym etapie zalecane jest punktowe zalanie przewodu w celu jego ustabilizowania a następnie zalanie masą do poziomu nawierzchni. W przypadku nadlania masy, jej nadmiar należy zeszlifować po związaniu masy. Dopuszcza się możliwość wtopienia w klej kamieni żwiru. Nie dopuszcza się zalewania przewodu, czy wklejania czujników gorącą masą bitumiczną ani walcowania (ryzyko uszkodzenia czujników).

Od stacji meteorologicznej do skraju jezdni dla każdego czujnika powinno się przewidzieć rurę osłonową o średnicy minimum 40mm. W rurach musi zostać zastosowany drut pilotujący służący do przeciągnięcia przewodów. Dopuszcza się zastosowanie rury osłonowej biegnącej dalej tj. do miejsca instalacji czujnika – tak by zminimalizować długość wykonywanych w nawierzchni nacięć.

Przewód do podłączenia czujnika jest z nim zintegrowany, w związku z czym podłączenie czujnika polega na wprowadzeniu wolnego końca przewodu do rury osłonowej, następnie do masztu i do obudowy stacji pomiarowej. Podłączenia należy dokonać do odpowiednich zacisków, zgodnie z zaleceniami producenta urządzenia.

5.2.3. Montaż dodatkowego urządzenia przetwarzającego dane pomiarowe

Urządzenie wymaga przeprowadzenia instalacji zasilającej ze stacji meteorologicznej i przewodów transmitujących dane do stacji. Urządzenie jest instalowane w dogodnym miejscu w sposób umożliwiający dostęp serwisowy. Urządzenie wymaga podpięcia zainstalowanych czujników stanu nawierzchni oraz przewodów zasilających i transmitujących dane do stacji. Urządzenie powinno zostać zainstalowane w odległości nie większej niż 20 metrów od miejsca instalacji czujników stanu nawierzchni.

5.2.4. Montaż i uruchomienie narzędzia przetwarzania danych

Wykonawca zapewni przesył danych ze stacji pogodowej na stronę konserwatora urządzeń telematyki drogowej w GDDKiA Oddział w Krakowie zgodnie z protokołem przesyłu danych opisanym w załączniku nr 3. Poprawność przesyłanych danych musi być wcześniej zweryfikowana i uzgodniona przez Wykonawcę z konserwatorem urządzeń telematyki drogowej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

6.1. Ogólne zasady kontroli jakości robót

Ogólne zasady kontroli jakości robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 6.

6.2. Szczegółowe zasady kontroli jakości robót

6.2.1 Kontrola w trakcie robót

Wykonawca jest zobowiązany do stałej i systematycznej kontroli prowadzonych robót. W czasie wykonywania robót należy sprawdzić:

- sposób zamontowania i prawidłowość ustawienia obudowy, i czujników meteorologicznych,
- prawidłowości wklejenia czujników stanu nawierzchni i ułożenia przewodów,
- stan powłok antykorozyjnych,
- prawidłowość i jakość połączeń kabli: zasilającego, kabli łączących urządzenie z czujnikami itd.,
- zgodność urządzenia i czujników z dokumentacją
- funkcjonowanie i konfiguracja urządzeń,
- komunikacja z centrum zarządzającym.

7. OBMIAR ROBÓT

7.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Ogólne zasady obmiaru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 7.

7.2. Jednostka obmiarowa

Jednostką obmiaru dla montażu oraz uruchomienia drogowej stacji pomiarowej wraz z czujnikami pomiarowymi jest komplet (zgodnie z punktem 5.2.2 i 5.2.3 niniejszej ST).

Jednostką obmiaru dla uruchomienia systemu nadzorującego pracę stacji meteorologicznych jest komplet (zgodnie z punktem 5.2.4 niniejszej ST).

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne zasady odbioru robót podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt 8.

8.2. Szczegółowe zasady odbioru robót

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową i STWiORB jeżeli wykonano właściwie wszystkie czynności montażowe, a uruchomione stacje dokonują pomiaru poszczególnych parametrów i we właściwy sposób przekazują je do centrum zarządzania. [Czujniki stanu nawierzchni są właściwie zainstalowane i właściwie pracują.](#)

Wyniki przeprowadzonych testów przy odbiorach powinny być ujęte w formie protokołu, szczegółowo omówione i w razie potrzeby opisane. Wraz z odbiorem końcowym dostarczona musi być dokumentacja zawierająca również instrukcje dla użytkowników.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

9.1. Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności

Ogólne ustalenia dotyczące podstawy płatności podano w STWiORB DM.00.00.00 „Wymagania ogólne” pkt. 9.

9.2. Cena jednostki obmiarowej

Płatność za jednostkę wykonanych robót należy ustalić zgodnie z obmiarem i oceną użytych materiałów i wykonanych prac. Ceny te będą pełnym wynagrodzeniem za dostarczenie i ułożenie wszystkich materiałów użytych do montażu stacji pogodowej oraz robocizną, pracę sprzętu oraz wszystkie czynności niezbędne do należytego wykonania i odbioru robót.

Cena jednostkowa dostawy i instalacji 1 kompletu stacji meteorologicznej obejmuje:

- opracowanie kompletnego projektu stacji,
- dostarczenie materiałów do miejsca montażu,
- instalację masztu i belki pomiarowej,
- instalację obudowy wraz z mikroprocesorowym rejestratorem danych zasilaczem i urządzeniem transmisji danych,
- instalacja wszystkich wymaganych czujników na maszcie i belce pomiarowej
- instalacja czujników drogowych w obu lokalizacjach wraz z dodatkowym urządzeniem przetwarzającym dane pomiarowe,
- podłączenie zasilania i przewodów transmisji danych pomiędzy stacją a dodatkowym urządzeniem przetwarzającym dane pomiarowe,
- podłączenie zasilania stacji,
- uruchomienie transmisji danych,
- przeprowadzenie prób lokalnych i testów w celu sprawdzenia działania stacji.

Cena jednostkowa dostawy i instalacji 1 kompletu systemu nadzorującego pracę stacji meteorologicznych obejmuje:

- dostarczenie i podłączenie komputera typu serwer,
- instalacja oprogramowania na komputerze typu serwer,
- konfiguracja i przeprowadzenie prób z centrum zarządzania,
- utworzenie kont dostępowych dla użytkowników,
- wykonanie testów poprawności działania systemu,

-
- przeszkolenie personelu,
 - dostarczenie instrukcji użytkownika systemu.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Normy.

PN-EN 60529 Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy (kod IP)

CENELEC EN 50022 Cl. A, EN 55024, EN 301489-3, EN 60950, ETSI EN 300 220-1 V1.2.1. zgodnie z postanowieniami dyrektyw 89/336/EEC - kompatybilność elektromagnetyczna, 73/23/EEC - dyrektywa niskonapięciowa, 1999/5/EC - dotycząca telekomunikacyjnych urządzeń kocowych i urządzeń radiowych.

PN-EN 15518-3:2011 „Wyposażenie techniczne w zimowym utrzymaniu dróg - Systemy pogodowej informacji drogowej - Część 3: Wymagania dotyczące wartości mierzonych przy pomocy sprzętów stacjonarnych.”

