

**Załącznik do decyzji Regionalnego Dyrektora Ochrony Środowiska w Opolu, nr
WOOS.420.9.2021.IOC.21, z dnia 13 maja 2022 r.**

Charakterystyka planowanego przedsięwzięcia

Planowane przedsięwzięcie polega na budowie radaru meteorologicznego, którego celem będzie zwiększenie precyzji w monitorowaniu stanu atmosfery pod kątem zjawisk meteorologicznych. Będzie ono realizowane na działce o numerze ewidencyjnym 45/1, obręb Żyrowa, gmina Zdzeszowice, powiat krapkowicki, województwo opolskie.

W ramach planowanej inwestycji przewiduje się powstanie wieży radaru meteorologicznego na planie koła, zwieńczonej kopułą, mieszczącą antenę radarową. System ten będzie przystosowany do pomiarów w podwójnej polaryzacji. Reflektor będzie typu parabolicznego.

Parametry anteny:

- Szerokość wiązki szpilkowej, mierzona w punkcie -3 dB, będzie mniejsza niż 1 stopień.
- Wzmocnienie anteny będzie równe lub większe niż 45 dB.
- Listki boczne: mniejsze niż -30 dB dla pierwszego listka w odległości mniejszej niż 3° od osi głównej, mniejsze niż -34 dB dla drugiego listka w odległości większej niż 5 stopni od głównej osi.
- Cross polaryzacja separacja w głównej wiązce będzie większa niż 35 dB,
- Zakres prac w elewacji od -2 stopni do 182°,
- Zakres pracy w azymucie ma wynosić 360°,
- Dokładność ustawienia anteny w azymucie i elewacji będzie wynosić odpowiednio 0,1° / 0,1°.
- Zakresy prędkości ruchu anteny w azymucie będą konfigurowalne z zakresu od co najmniej 0,5-40 stopni/sekundę z dokładnością co najmniej 0,2 stopnia dla prędkości do 20 stopni na sekundę i 0,5 stopnia dla wyższych prędkości.
- Zakresy prędkości ruchu anteny w elewacji będą konfigurowalne w zakresie co najmniej 0,5°/s - 40°/s z dokładnością co najmniej 0,2° dla prędkości do 20°/s i 0,5° (dla wyższych prędkości).
- Przyspieszenie ruchu anteny w azymucie i elewacji będzie wynosić co najmniej 20°/s.
- System antenowy będzie zapewniać możliwość kalibracji geometrii pomiaru poprzez automatyczne śledzenie słońca.
- System napędu i smarowania systemu antenowego będzie zaprojektowany z myślą o zminimalizowaniu wymagań serwisowych, włączając w to zastosowanie cyfrowych modułów serwomechanizmów, silników bezszczotkowych i enkoderów optycznych.
- Układ łączówki obrotowej będzie izolowany i zabezpieczony przed zabrudzeniami.
- System antenowy będzie posiadać automatyczne systemy zabezpieczające przed pracą anteny w razie otwartych drzwi do kopuły oraz systemy ręcznego zablokowania możliwości pracy anteny.
- System antenowy będzie posiadać zabezpieczenia krańcowe przed zbyt dużym odchyleniem anteny, tj. takim, który może narazić system antenowy na uszkodzenia, w tym co najmniej jedno mechaniczne.

- System falowodów będzie pod ciśnieniem, poprzez zastosowanie dehydratora zapewniającego ciśnienie osuszonego powietrza w całym systemie falowodowym, od nadajnika do reflektora anteny.

Wieża zostanie wykonana w żelbetowej konstrukcji w kolorze biało czerwonym. Wysokość wieży liczona od podstawy do środka zainstalowanej anteny radarowej ma wynosić do 47 m. Pod kopułą znajdzie się pomieszczenie na urządzenia radarowe. Dookoła kopuły oraz na wysokości pomieszczenia radarowego przewidziane zostały pomosty serwisowe z barierkami.

Planowany do zastosowania radar meteorologiczny wyposażony będzie w nadajnik magnetrony o następujących parametrach:

- Częstotliwość pracy - 5 635 MHz.
- Moc szczytowa w impulsie (długi, średni, krótki) przed rozdzieleniem na polaryzacje - co najmniej 400 kW.
- Długość impulsu - możliwość ustawień co najmniej czterech długości impulsów w zakresie 0.5 - 2.0 us.
- Częstotliwość próbkowania (PRF) co najmniej: długi impuls 250 - 600 Hz, krótki impuls 500 - 2 400 Hz.
- Możliwość ustawiania naprzemiennej częstotliwości próbkowania (staggered PRF) co najmniej o stosunkach częstotliwości powtarzania impulsów wyższej do niższej: 3/2; 4/3 i 5/4; system ma umożliwiać de-aliasing mierzonej prędkości dopplerowskiej.
- Emisje niepożądane radaru - radar zostanie wyposażony w układy minimalizujące emisję częstotliwości innych niż główna.
- Nadajnik zostanie wyposażony w mierniki mocy, pozwalające na zdalny pomiar mocy przed i po rozdzieleniu na polaryzacje, umożliwiające zdalną kalibrację nadajnika oraz zdalny pomiar VSWR (współczynnika fali stojącej).
- Nadajnik zostanie wyposażony w obwody zabezpieczające przed jego uszkodzeniem oraz obwody zabezpieczające nadajnik w razie pojawienia się łuku w falowodzie.
- Modulator będzie w pełni półprzewodnikowy.
- Koherentność nadajnika będzie zapewniać tłumienie ech stałych, większych niż 40 dB.

Ponadto, w ramach inwestycji zrealizowane zostaną następujące elementy technologiczne:

Odbiornik i procesor sygnału:

- Typ odbiornika - superheterodynowy, 2 częstotliwości pośrednie.
- Współczynnik szumów mniejszy niż 2 dB.
- Zakres dynamiczny odbiornika nie mniejszy niż 115 dB.
- Minimalny wykrywalny poziom sygnału ma być niższy niż -114 dB dla długiego impulsu.
- Tłumienie częstotliwości lustrzanych ma być większe niż 80 dB.
- Czułość radaru w odległości 100 km ma być lepsza niż 0,05 mm/h.
- Zastosowana zostanie filtracja (receiving filters) ograniczająca pasmo odbieranego i przetwarzanego sygnału do obszaru częstotliwości +/- 2 MHz w stosunku do częstotliwości nominalnej. W pozostałym zakresie sygnał powrotny będzie tłumiony o co najmniej 60 dB.
- Bezpośrednio wyprowadzone będą kanały I oraz Q (format 16 bitowy), a także możliwość zapisu strumienia danych z tych kanałów do pliku na dysku komputerowym podłączonym do sieci LAN wysokich prędkości przesyłu danych (łącze 1 GB w pomieszczeniu radarowym).
- Uzyskana zostanie minimalna rozdzielczość przetwarzania lepsza niż 15 m.
- Uzyskana zostanie maksymalna liczba przetwarzania komórek pierwotnych większej niż 5 000 dla każdej z polaryzacji osobno.

- Zastosowanie zostaną filtry ech stałych bazujących na technikach efektu Dopplera oraz z funkcją rekonstrukcji sygnału.
- Uzyskana zostanie możliwość włączania filtrowania zakłóceń od nadajników WiFi pracujących na częstotliwościach radarowych.
- Wykryte zakłócenia od turbin wiatrowych jako echa niemeteorologiczne będą usuwane z sygnału radarowego, a dane meteorologiczne zostaną poprawione.
- Zainstalowany zostanie miernik mocy do pomiarów sygnału powracającego. Miernik mocy będzie miał możliwość zdalnego wykonania pomiaru.
- Procesor sygnału powinien być oparty na technologii standardowego PC i pracować na systemie operacyjnym LINUX.
- Procesor sygnału będzie w czasie rzeczywistym rejestrować co najmniej następujące dane wyjściowe (w formacie co najmniej 8 bitowym): dBZ (równoległe dane niepoprawione i skorygowane), prędkość radialną (V), szerokość spektralną (W), SignalQuality Index (SQI), Differentialreflectivity (ZDR), Differentialphase (PhiDP), Specificdifferentialphase (KDP), Correlationcoefficient (RhoHV), Clutter to Signal Ratio (CSR), Reciever signal to noise ratio (LOG) i Hydrometeor classification.
- Procesor sygnału powinien w czasie rzeczywistym dokonywać korekcji tłumienia w atmosferze dla Z i ZDR na podstawie wyników „Specific differential phase”.
- Zadziałanie filtrów lub progów oznaczane będzie flagą w danych surowych typu wolum.
- Wszystkie momenty meteorologiczne będą równocześnie dostępne jako skorygowane i nieskorygowane. Definicja danych skorygowanych ma być charakterystyczna i konfigurowalna z poziomu użytkownika dla każdego momentu osobno, co najmniej w odniesieniu do filtra ech stałych, filtra zakłóceń oraz filtra speckli (speckle).
- Procesor sygnału będzie miał możliwość oszacowania mocy szumów promień po promieniu (radial by radia!) oraz powiązanej korekcji danych.

Procesor kontroli radaru:

- Procesor kontroli radaru (RCP) zapewni będzie interfejs do systemu radarowego dla systemu operacyjnego oraz serwisowego.
- RCP będzie umożliwiać zdalną analizę i kontrolę systemu radarowego, włączanie i wyłączenie podsystemów, resetowanie i podgląd parametrów pracy systemu antenowego, odbiornika, nadajnika, procesora sygnału oraz samego RCP.
- RCP będzie oparty na technologii PC i używać systemu operacyjnego LINUX.
- RCP będzie generować informacje BITE w razie identyfikacji błędów lub usterek w podsystemach. Informacje te będą zapisywane w postaci logów oraz dostępne poprzez oprogramowanie operacyjne i serwisowe.

Kopuła:

- Zainstalowana zostanie dielektryczna kopuła bez elementów metalowych (zniekształcających pomiar) lub inna o doskonalszych parametrach, o wymiarach dostosowanych do rozmiarów anteny i wymiarów wieży radarowej.
- Straty w nadawanej mocy w jedną stronę w suchych warunkach nie będą większe niż 0,2 dB, a w wypadku opadu o natężeniu 10 mm/h nie większe niż 0,4 dB.
- Kopuła będzie odporna na wiatr wiejący z prędkością co najmniej 65 metrów/sekundę, wykonana z materiałów o właściwościach hydrofobicznych. Grubość i właściwości materiałów użytych w panelach kopuły będzie jednakowa w całej konstrukcji.
- Kopuła będzie posiadała wyłaz z możliwością otwarcia i dostępu do oświetlenia przeszkodowego.

Zasada działania radaru opiera się na zasadzie odbicia fal elektromagnetycznych od cząstek opadowych i wykorzystaniu zjawiska Dopplera, umożliwiając bieżące monitorowanie stanu atmosfery. Radar wysyła krótki impuls elektromagnetyczny o wysokiej mocy szczytowej. Gdy impuls dotrze do obiektu meteorologicznego rozprasza się. Część sygnału wraca do anteny radaru, gdzie jest odbierana. Na podstawie mocy sygnału powrotnego

obliczane jest natężenie zjawiska. Kierunek i prędkość obliczane są na podstawie efektu Dopplera. Częstotliwość sygnału powrotnego odbitego od obiektu, który się porusza jest inna od emitowanej. Na podstawie wielkości przesunięcia oblicza się prędkość obiektu względem radaru.

W wieży radaru, w strefie przyziemia, zlokalizowane będą także: toaleta, awaryjny agregat prądotwórczy, zbiornik o pojemności 1 000 l paliwa do agregatu, urządzenia UPS oraz urządzenia grzewcze, klimatyzacyjne i wentylacyjne. Wieża wyposażona będzie w urządzenie dźwigowe - windę towarowo-osobową. Podstawa radaru została odpowiednio zaplanowana, tak aby umieścić w niej całe zaplecze socjalno-techniczne.

Ponadto, w ramach przedsięwzięcia planowana jest budowa drogi dojazdowej o długości ok. 550 m i szerokości do 4 m, w technologii obejmującej:

- mechaniczne wykonanie koryta na całej szerokości drogi,
- podbudowę z kruszywa naturalnego z domieszkami ulepszającymi,
- podsypkę piaskowa z zagęszczeniem mechanicznym,
- nawierzchnię z płyt jomb,
- betonową ławę pod krawężniki.

Parking umożliwi parkowanie oraz swobodne manewrowanie co najmniej 3 samochodów osobowych. Parking zostanie wykonany z płyt jomb oraz ograniczony krawężnikami. Z parkingu prowadzić będzie chodnik o szerokości co najmniej 1 m wykonany z płyt jomb lub kostki do wejść do stacji radarowej. Na pozostałym terenie nieruchomości znajdzie się trawnik. Obiekt będzie ogrodzony.

Planowany obiekt będzie zaopatrywany w wodę ze studni wierconej do głębokości 30 m z zapotrzebowaniem 5 m³/dobę.

Projektowane jest wykonanie szczelnego zbiornika bezodpływowego na ścieki socjalno-bytowe o pojemności do 10 m³.

Planowane przedsięwzięcie będzie funkcjonować praktycznie bezobsługowo. Zastosowana technologia telekomunikacyjna pozwoli na rzadkie przeglądy konserwacyjno-serwisowe.

Obiekt będzie podłączony do istniejącej sieci energetycznej. Dodatkowo zostanie wyposażony w agregat prądotwórczy, opalany olejem opałowym, oraz awaryjne zasilanie UPS o mocy 10 kW, na wypadek zaistnienia awarii dostawy prądu. W trakcie eksploatacji przedsięwzięcia do ogrzewania i chłodzenia pomieszczeń wykorzystywane będą klimatyzatory.

Alicja Majewska
Regionalny Dyrektor Ochrony
Środowiska w Opolu
/ – podpisany cyfrowo/