

Załącznik nr 4
do Zaproszenia do składania ofert
nr SA.270.9.2026

Materiał pomocniczy do opracowania Programu Funkcjonalno-Użytkowego (PFU) na potrzeby projektu PPOŻ2, współfinansowanego ze środków UE w ramach Programu FEnIKS.

Studium wykonalności reorganizacji PAD w Nadleśnictwie Legnica

Inwestor:

Nadleśnictwo Legnica
59-220 Legnica, ul. Pawicka 4

Wykonawca analizy:

AZCOM Profesjonalne Systemy Teleinformatyczne Piotr Drzazga
99-307 Strzelce, Sójki 39

Opracował: Piotr Drzazga

Sójki, 6 Lipca 2026r.

Spis treści

Cel i zakres opracowania	3
1. Opis istniejących i planowanej lokalizacji punktów ppoż.....	3
1.1 Wieża obserwacyjna Karczewiska	4
1.2 Wieża obserwacyjna Szczytniki	6
1.3 Punkt odbiorczy dla systemu radioliniowego- PAD Legnica.....	7
2. Symulacje połączeń radiowych pomiędzy poszczególnymi punktami.....	8
2.1 Mapy połączeń radiowych oraz mapa wysokościowa	8
2.2 Symulacja połączeń Nadleśnictwo – Wieża Karczewiska.....	10
2.3 Symulacja połączeń Nadleśnictwo – Wieża Szczytniki	10
3. Parametry systemu do obserwacji ppoż.	12
3.1 Opis wymagań dla systemu obserwacji przeciwpożarowej.....	12
3.2 Wymagania szczegółowe dla systemu kamer przeciwpożarowych	13
3.3 Aplikacja do detekcji pożarów oraz zarządzania alarmami	15
3.4 Stanowisko komputerowe do obsługi systemu detekcji pożarów i zarządzania alarmami.....	16
3.5 Łączność radiowa w paśmie licencjonowanym – system transmisji danych.....	17
3.6 Organizacja Punktu Alarmowo-Dyspozycyjnego (PAD)	18
3.7 Instalacja alarmowa dostrzegalni	18
4. Kosztorys inwestorski.....	20

Cel i zakres opracowania

Niniejsze studium wykonalności zostało opracowane w celu przeprowadzenia analizy stanu istniejącej infrastruktury służącej do monitorowania zagrożenia pożarowego lasów na terenie Nadleśnictwa Legnica oraz oceny możliwych rozwiązań technicznych, które umożliwią podniesienie standardu monitorowania obszarów leśnych, zwiększenie skuteczności wykrywania pożarów oraz poprawę niezawodności systemu transmisji danych.

Zakres opracowania obejmuje w szczególności:

- Charakterystykę i ocenę istniejącego systemu monitoringu przeciwpożarowego.
- Analizę oraz symulację połączeń radiowych pomiędzy poszczególnymi punktami systemu.
- Określenie parametrów technicznych projektowanego systemu obserwacji, umożliwiającego podniesienie standardu monitorowania obszarów leśnych.
- Przedstawienie szacunkowych kosztów realizacji poszczególnych elementów planowanej inwestycji.

1. Opis istniejących i planowanej lokalizacji punktów ppoż.

Nadleśnictwo posiada dwie wieże obserwacyjne o konstrukcji betonowej z kabinami dla obserwatora. Wieże są zlokalizowane w następujących punktach (dane lokalizacyjne oraz wysokościowe dostarczone przez inwestora):

Punkt obserwacyjny – Karczewiska

Wysokość: 36 m n.p.t.

Lokalizacja wg WGS 84 - 51°19'24.0"N, 16°08'16.6"E

Lokalizacja wg PUWG 1992 – X: 387962.48, Y: 300647.32

Punkt obserwacyjny – Szczytniki

Wysokość: 32 m n.p.t.

Lokalizacja wg WGS 84 - 51°18'02.5"N, 16°18'48.8"

Lokalizacja wg PUWG 1992 – X: 384984.92, Y: 312786.27

Punkt odbiorczy dla systemu radioliniowego - PAD Legnica

Dodatkowo docelowo planowane jest zaprojektowanie oraz budowa nowego obiektu w postaci wieży kratowej zlokalizowanej w otoczeniu siedziby Nadleśnictwa Legnica ul. Pawicka 4, 59-220 Legnica.

Proponowana przez inwestora lokalizacja to:

Lokalizacja wg WGS 84- 51°13'49.9"N 16°11'57.7"E

Lokalizacja wg PUWG 1992- X: 377484.93 Y: 304531.32

Przeznaczeniem obiektów będzie prowadzenie obserwacji przeciwpożarowej lasów z wykorzystaniem kamer obrotowych ppoż. oraz zapewnienie radiowego połączenia z

planowaną wieżą zlokalizowaną przy siedzibie Nadleśnictwa Legnica, stanowiącego element infrastruktury transmisji danych systemu monitoringu.

W celu zapewnienia wysokiej niezawodności transmisji, ograniczenia ryzyka występowania zakłóceń powodowanych przez innych użytkowników widma radiowego oraz utrzymania stabilnych parametrów pracy systemu planuje się realizację połączeń radiowych z wykorzystaniem licencjonowanego, płatnego pasma częstotliwości 10,5 GHz. Zastosowanie pasma licencjonowanego pozwoli na zwiększenie niezawodności i dostępności łącz radiowych, co ma istotne znaczenie dla ciągłości funkcjonowania systemu obserwacji przeciwpożarowej.

1.1 Wieża obserwacyjna Karczewiska

Przedmiotem analizy jest wieża obserwacyjna o konstrukcji betonowej, wyposażona w kabinę obserwatora oraz pomost komunikacyjny zlokalizowany wokół kabiny. Deklarowana wysokość obiektu wynosi 36 m n.p.t.

Na dzień opracowania obiekt nie posiada przyłącza elektroenergetycznego, co uniemożliwia zasilanie planowanych urządzeń monitoringu oraz transmisji danych. W związku z tym należy przewidzieć zastosowanie autonomicznego systemu zasilania, wykorzystującego instalację fotowoltaiczną (PV) współpracującą z magazynem energii. Przewiduje się lokalizację paneli fotowoltaicznych na barierkach pomostu, dachu wieży lub dedykowanych konstrukcjach wsporczych. Wybór optymalnego wariantu zostanie dokonany na etapie opracowania dokumentacji projektowej z uwzględnieniem warunków technicznych, możliwości montażowych, uzysku energetycznego oraz wymagań eksploatacyjnych.

W ramach planowanej inwestycji przewiduje się montaż obrotowej kamery PTZ na dachu kabiny obserwatora. Realizacja tego rozwiązania wymaga zapewnienia bezpiecznego dostępu serwisowego do miejsca instalacji urządzenia. W związku z tym obiekt powinien być wyposażony w wyłaz dachowy umożliwiający wejście na dach dostrzegalni oraz wewnętrzną drabinę dostępową zapewniającą bezpieczne prowadzenie prac montażowych, konserwacyjnych i serwisowych urządzeń zainstalowanych na dachu.

Zakres planowanego wyposażenia wieży przeciwpożarowej:

- Kamera obrotowa PTZ przeznaczona do obserwacji przeciwpożarowej – **1 szt.**
- Antena nadawczo-odbiorcza pracująca w licencjonowanym paśmie częstotliwości **10,5 GHz – 1 szt.**
- Zestaw urządzeń teleinformatycznych zapewniających komunikację z kamerą przeciwpożarową oraz obsługę systemu radioliniowego – **1 kpl.**
- Autonomiczny system zasilania oparty na instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii, zapewniający odpowiedni bilans energetyczny dla niezawodnej pracy systemu monitoringu przeciwpożarowego, systemu radioliniowego oraz instalacji alarmowej w okresie sezonu pożarowego, a także zasilanie instalacji alarmowej przez cały rok. System powinien umożliwiać podłączenie agregatu prądotwórczego jako awaryjnego źródła zasilania. Punkt przyłączenia agregatu należy zlokalizować u podstawy wieży przeciwpożarowej

zapewniając bezpieczny i łatwy dostęp podczas sytuacji awaryjnych oraz prac serwisowych – **1 kpl.**

- System sygnalizacji włamania i napadu (SSWiN), obejmujący zabezpieczenie wejścia do wieży za pomocą dualnej czujki ruchu, sygnalizator optyczno-akustyczny oraz funkcję zdalnego powiadamiania operatora o wystąpieniu alarmu – **1 kpl.**



1.2 Wieża obserwacyjna Szczytniki

Przedmiotem analizy jest wieża obserwacyjna o konstrukcji betonowej, wyposażona w kabinę obserwatora oraz pomost komunikacyjny zlokalizowany wokół kabiny.

Deklarowana wysokość obiektu wynosi 32 m n.p.t.

Na dzień opracowania obiekt nie posiada przyłącza elektroenergetycznego, co uniemożliwia zasilanie planowanych urządzeń monitoringu oraz transmisji danych. W związku z tym należy przewidzieć zastosowanie autonomicznego systemu zasilania, wykorzystującego instalację fotowoltaiczną (PV) współpracującą z magazynem energii. Przewiduje się lokalizację paneli fotowoltaicznych na barierkach pomostu, dachu wieży lub dedykowanych konstrukcjach wsporczych. Wybór optymalnego wariantu zostanie dokonany na etapie opracowania dokumentacji projektowej z uwzględnieniem warunków technicznych, możliwości montażowych, uzysku energetycznego oraz wymagań eksploatacyjnych.

W ramach planowanej inwestycji przewiduje się montaż obrotowej kamery PTZ na dachu kabiny obserwatora. Realizacja tego rozwiązania wymaga zapewnienia bezpiecznego dostępu serwisowego do miejsca instalacji urządzenia. W związku z tym obiekt powinien być wyposażony w wyłaz dachowy umożliwiający wejście na dach dostrzegalni oraz wewnętrzną drabinę dostępową zapewniającą bezpieczne prowadzenie prac montażowych, konserwacyjnych i serwisowych urządzeń zainstalowanych na dachu.

Zakres planowanego wyposażenia wieży przeciwpożarowej:

- Kamera obrotowa PTZ przeznaczona do obserwacji przeciwpożarowej – **1 szt.**
- Antena nadawczo-odbiorcza pracująca w licencjonowanym paśmie częstotliwości **10,5 GHz – 1 szt.**
- Zestaw urządzeń teleinformatycznych zapewniających komunikację z kamerą przeciwpożarową oraz obsługę systemu radioliniowego – **1 kpl.**
- Autonomiczny system zasilania oparty na instalacji fotowoltaicznej wraz z magazynem energii, zapewniający odpowiedni bilans energetyczny dla niezawodnej pracy systemu monitoringu przeciwpożarowego, systemu radioliniowego oraz instalacji alarmowej w okresie sezonu pożarowego, a także zasilanie instalacji alarmowej przez cały rok. System powinien umożliwiać podłączenie agregatu prądotwórczego jako awaryjnego źródła zasilania. Punkt przyłączenia agregatu należy zlokalizować u podstawy wieży przeciwpożarowej, zapewniając bezpieczny i łatwy dostęp podczas sytuacji awaryjnych oraz prac serwisowych – **1 kpl.**
- System sygnalizacji włamania i napadu (SSWiN), obejmujący zabezpieczenie wejścia do wieży za pomocą dualnej czujki ruchu, sygnalizator optyczno-akustyczny oraz funkcję zdalnego powiadamiania operatora o wystąpieniu alarmu – **1 kpl.**



1.3 Punkt odbiorczy dla systemu radioliniowego- PAD Legnica

Aktualnie na terenie Nadleśnictwa nie znajduje się obiekt o wysokości umożliwiającej zestawienie bezpośredniego łącza radiowego pomiędzy istniejącymi wieżami przeciwpożarowymi a Punktem Alarmowo-Dyspozycyjnym (PAD). W związku z tym zakłada się budowę dedykowanej wieży kratowej przeznaczonej do instalacji urządzeń radiokomunikacyjnych.

Przedstawione poniżej wyniki przeprowadzonych analiz i symulacji propagacji fal radiowych wskazują, że możliwość zestawienia stabilnego łącza radiowego typu punkt–punkt występuje przy wysokości zawieszenia anten radioliniowych wynoszącej około 40 m. W celu zwiększenia niezawodności projektowanego połączenia oraz uwzględnienia rezerwy na etapie realizacji inwestycji, do dalszych analiz przyjęto wysokość wieży **46 m**. Takie założenie ogranicza ryzyko pogorszenia parametrów transmisji wynikającego z lokalnych uwarunkowań terenowych, wzrostu drzewostanu oraz innych czynników mogących wpływać na propagację sygnału w całym okresie eksploatacji.

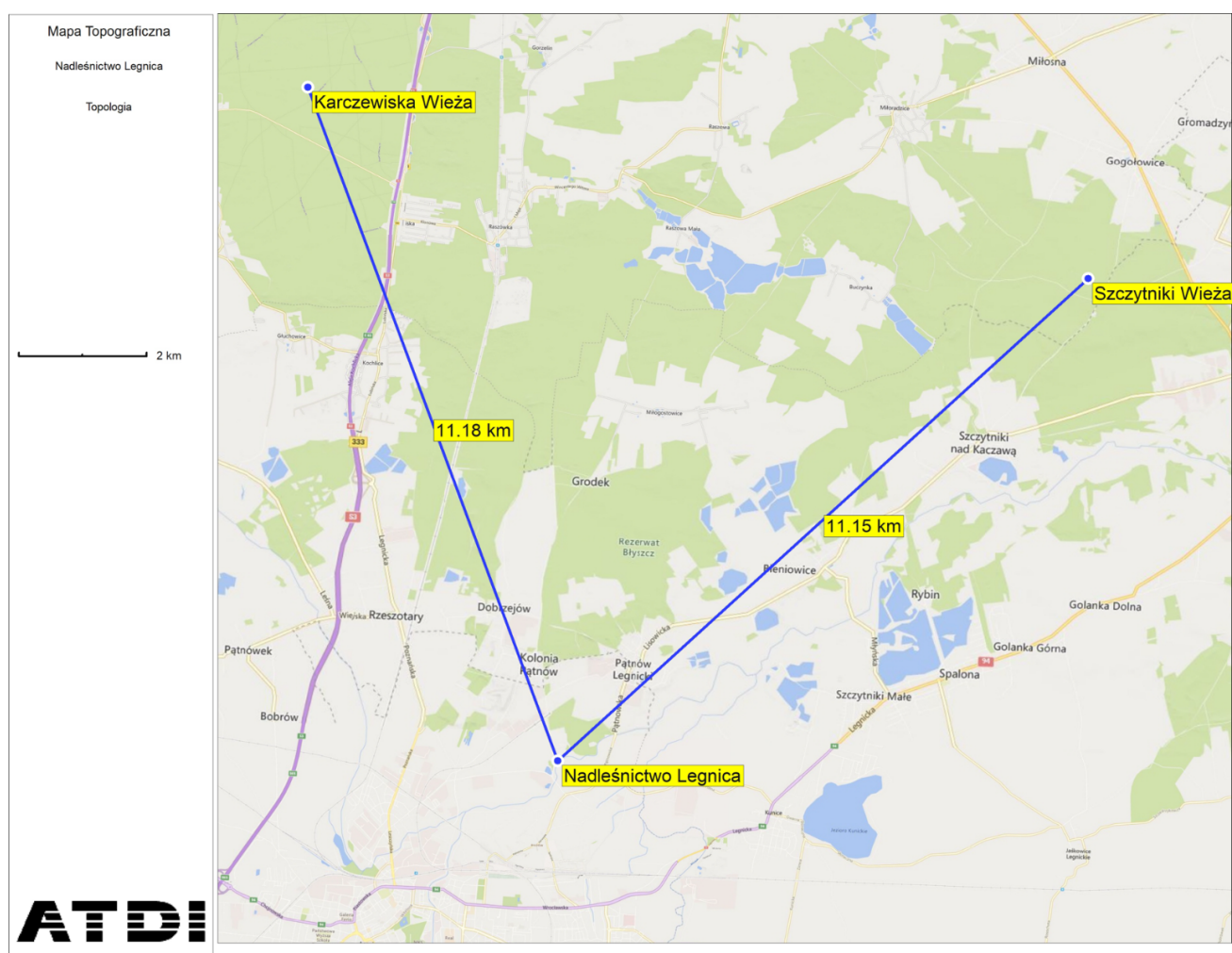
Dla planowanego połączenia przewiduje się wykorzystanie licencjonowanego pasma częstotliwości **10,5 GHz**, zapewniającego wysoką niezawodność transmisji oraz wyłączność korzystania z przydzielonej częstotliwości.

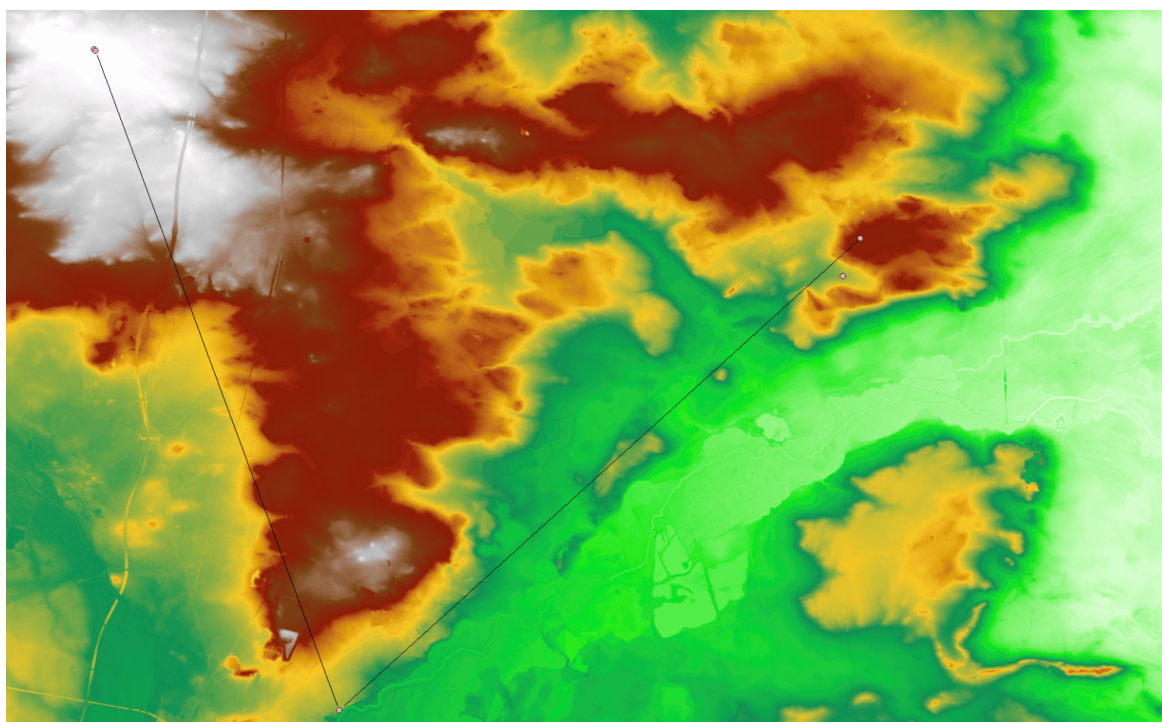
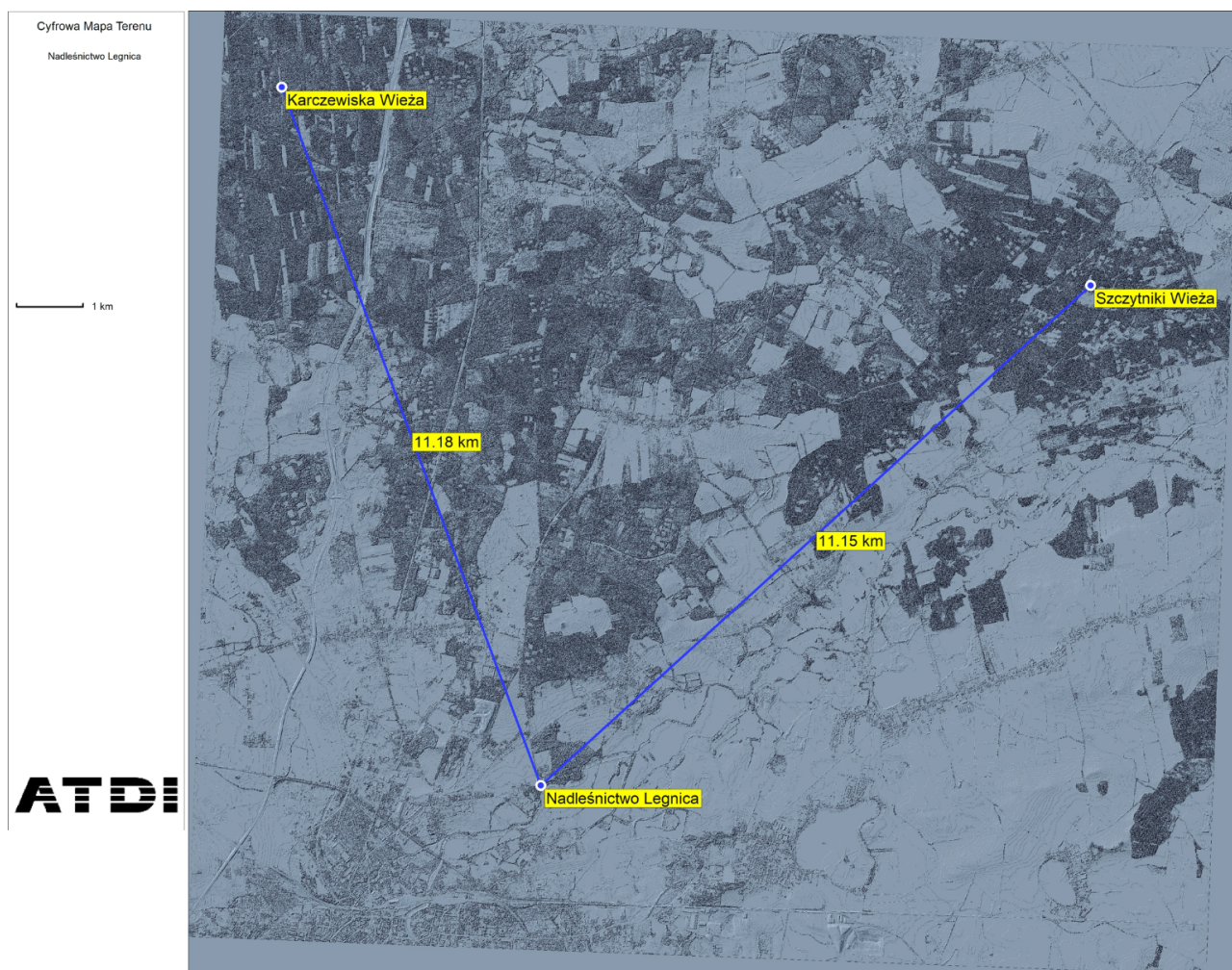
Przyjęte parametry stanowią podstawę do dalszych prac projektowych. Na etapie opracowania dokumentacji projektowej zaleca się przeprowadzenie weryfikacji terenowej w celu potwierdzenia warunków widoczności optycznej (LOS – *Line of Sight*) pomiędzy planowaną lokalizacją wieży, a istniejącymi dostrzegalniami oraz potwierdzenia przyjętych założeń projektowych.

2. Symulacje połączeń radiowych pomiędzy poszczególnymi punktami.

Przeprowadzono symulacje połączeń transmisji danych dla projektowanych radiowych linii przesyłowych.

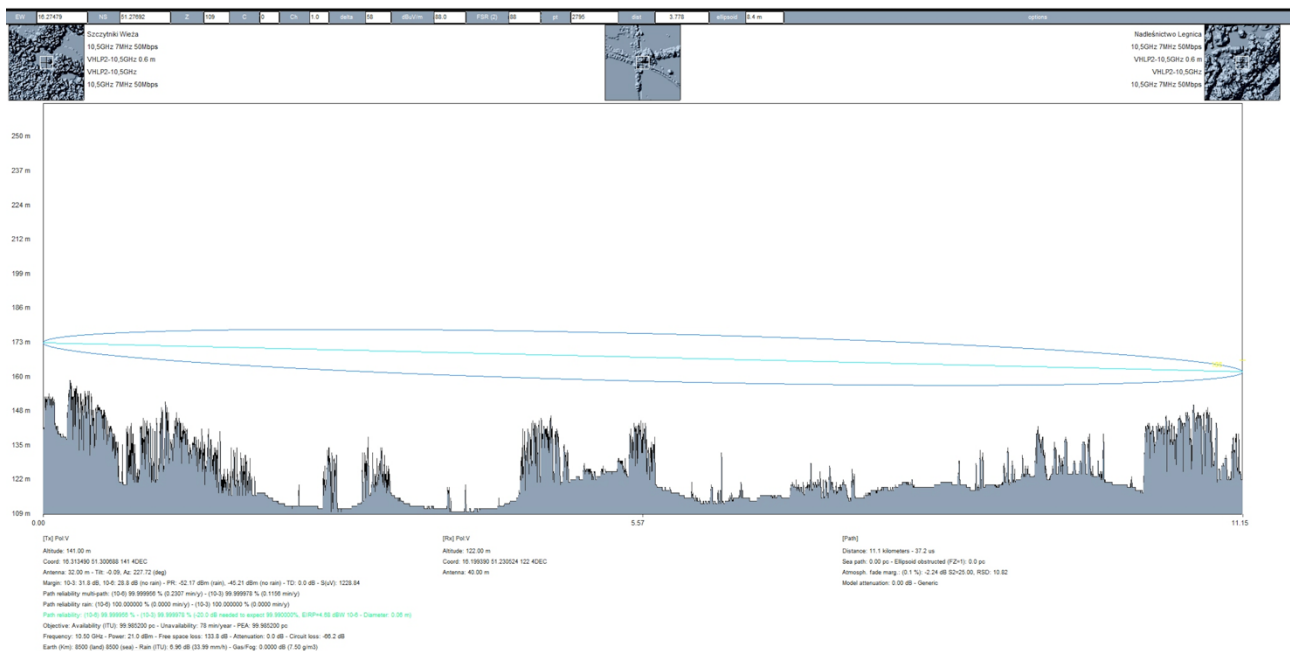
2.1 Mapy połączeń radiowych oraz mapa wysokościowa





2.3 Symulacja połączeń Nadleśnictwo – Wieża Szczytniki

Szczytniki--> Nadleśnictwo



3. Parametry systemu do obserwacji ppoż.

Parametry techniczne przedstawione w niniejszym studium wykonalności mają charakter referencyjny i wynikają z analizy dostępnych rozwiązań rynkowych oraz doświadczeń eksploatacyjnych podobnych systemów. Wskazane wartości należy traktować jako przykładowe konfiguracje techniczne umożliwiające realizację założeń funkcjonalnych systemu. Na etapie opracowania dokumentacji przetargowej dopuszcza się modyfikację parametrów technicznych, pod warunkiem zachowania wymaganej funkcjonalności, wydajności oraz kompatybilności systemu.

3.1 Opis wymagań dla systemu obserwacji przeciwpożarowej

Projektowany system monitoringu przeciwpożarowego powinien umożliwiać prowadzenie ciągłej obserwacji terenów leśnych oraz wczesne wykrywanie oznak pożaru. System powinien składać się z obrotowej głowicy obserwacyjnej PTZ zintegrowanej z zespołem wizyjnym, wykonanej jako zwarta konstrukcja w jednej hermetycznej obudowie, przystosowanej do pracy w warunkach zewnętrznych.

Zakres wyposażenia powinien obejmować:

- obrotową głowicę obserwacyjną z kamerą i zespołem optycznym,
- układy zasilania wyposażone w zabezpieczenia przeciwprzepięciowe,
- dedykowany panel operatorski zintegrowany z trójosiowym manipulatorem (joystickiem), umożliwiający pełną obsługę systemu,
- monitory LCD/LED o rozdzielczości co najmniej Full HD, z wejściami HDMI oraz przekątnej ekranu nie mniejszej niż 39".

System powinien zapewniać możliwość prowadzenia obserwacji w promieniu do **20 km** w sprzyjających warunkach atmosferycznych, przy zachowaniu wysokiej jakości obrazu oraz niezawodności działania. Urządzenia instalowane na zewnątrz powinny być przystosowane do pracy przy wilgotności względnej powietrza w zakresie od 0% do 100% oraz w temperaturach od **-10°C do +50°C**, odpowiadających okresowi prowadzenia obserwacji przeciwpożarowej (od **1 marca do 15 października**). Konstrukcja urządzeń powinna zapewniać odporność na opady atmosferyczne, silny wiatr oraz pozostałe czynniki środowiskowe.

Głowica obserwacyjna wraz z zespołem optycznym powinna stanowić zintegrowaną konstrukcję zamkniętą w jednej hermetycznej obudowie. Obudowa powinna być przystosowana do montażu w pozycji pionowej, a sposób jej mocowania nie może ograniczać pola widzenia kamery. Osłona zespołu optycznego powinna być wykonana ze szkła optycznego o wysokiej odporności na warunki atmosferyczne.

System powinien umożliwiać transmisję obrazu oraz sygnałów sterujących za pośrednictwem radiolinii, z zachowaniem jakości obrazu odpowiadającej standardowi HDTV. Rozwiązanie powinno być oparte na dedykowanych urządzeniach przemysłowych, zapewniających wysoką niezawodność i ciągłość pracy. Dopuszcza się stosowanie urządzeń typu **embedded**, natomiast nie zaleca się rozwiązań opartych na standardowych komputerach klasy PC przeznaczonych do pracy ogólnego zastosowania.

Elementem systemu powinno być również oprogramowanie wspomagające pracę operatora Punktu Alarmowo-Dyspozycyjnego (PAD), wykorzystujące algorytmy

automatycznej analizy obrazu do wykrywania dymu. Funkcja ta powinna stanowić wsparcie procesu obserwacji i umożliwiać szybszą identyfikację potencjalnych zagrożeń pożarowych.

3.2 Wymagania szczegółowe dla systemu kamer przeciwpożarowych

1. Zestaw kamerowy montowany na dostrzegalniach (kamera przeciwpożarowa wraz z akcesoriami) powinien obejmować w szczególności:
 - kamerę – głowicę obrotową z zespołem wizyjnym i napędami, stanowiącą zintegrowaną konstrukcję w jednej hermetycznej obudowie,
 - układy zasilania wyposażone w zabezpieczenia przeciwprzepięciowe ([m.in.](#) BCD, LAN),
 - dedykowany panel operatorski z trójosiowym joystickiem, umożliwiający pełną obsługę systemu,
 - monitor kolorowy LCD/LED o rozdzielczości co najmniej Full HD, z wejściami HDMI (przekątna ok. 39", uzależniona od warunków stanowiska operatorskiego w PAD),
 - dedykowany wyświetlacz informacji o kierunku obserwacji (kąty położenia osi optycznej) oraz zaprogramowanych nazwach obiektów terenowych,
 - szafę montażową.
2. System powinien umożliwiać prowadzenie obserwacji w promieniu do ok. 20 km w sprzyjających warunkach atmosferycznych, przy zachowaniu wysokiej jakości obrazu oraz niezawodności działania mechaniki.
3. Urządzenia instalowane na zewnątrz powinny zapewniać prawidłową pracę w szerokim zakresie wilgotności względnej (0–100%) oraz temperatur od -10°C do $+50^{\circ}\text{C}$, w okresie prowadzenia obserwacji od 1 marca do 15 października, a także być odporne na opady atmosferyczne i silny wiatr.
4. Kamera powinna być montowana w pozycji stojącej. Sposób mocowania nie może ograniczać pola widzenia kamery.
5. Osłona zespołu optycznego powinna być wykonana ze szkła i wyposażona w system ogrzewania (odparowywania/odmrażania szyby).
6. System powinien umożliwiać transmisję sygnału wizji i sterowania za pośrednictwem cyfrowego łącza radiowego, z zabezpieczeniem przed niezamierzonym pozostawieniem urządzeń w trybie pracy.
7. Zaleca się stosowanie rozwiązań opartych na urządzeniach przemysłowych; nie przewiduje się stosowania standardowych komputerów klasy PC jako elementów sterowania. Dopuszcza się stosowanie rozwiązań typu embedded jako dedykowanych systemów mikroprocesorowych.
8. Kamera powinna umożliwiać obroty bez ograniczeń ($n \times 360^{\circ}$) w poziomie oraz regulację w pionie w zakresie co najmniej $+10^{\circ}$ do -20° .

9. Prędkość obrotu w trybie automatycznym powinna być dostosowana do ogniskowej obiektywu, zapewniając płynność obrazu i jego czytelność (orientacyjnie: jeden pełny obrót w ok. 10 minut przy maksymalnej ogniskowej).
10. System powinien umożliwiać szybkie pozycjonowanie.
11. System powinien umożliwiać prezentację kątów położenia osi optycznej z dokładnością co najmniej do 1° , a w trybie precyzyjnym do $0,1^\circ$.
12. System powinien posiadać funkcję automatycznego śledzenia horyzontu.
13. Moduł kamerowy powinien spełniać co najmniej następujące parametry:
 - rozdzielczość minimum Full HD (1920x1080, 60 fps),
 - sensor CMOS min. 1/2",
 - zoom optyczny o współczynniku min. 30x,
 - zoom cyfrowy min. 10x,
 - funkcje poprawy obrazu (BLC, HLC, DEFOG, GAIN),
 - stabilizacja obrazu,
 - kompresja H.264 / H.265 / MJPEG,
 - obsługa standardowych protokołów sieciowych TCP/IP.
15. System powinien umożliwiać przełączanie pomiędzy autofocusem a trybem manualnym z poziomu panelu operatorskiego.
16. System powinien posiadać funkcję redukcji wpływu mgły (defog).
17. System powinien umożliwiać definiowanie sektorów pracy, tras obserwacji oraz automatycznych trybów patrolowych, w tym:
 - definiowanie sektorów pracy (np. $0-180^\circ$),
 - programowanie minimum dwóch tras obserwacji,
 - funkcję szybkiego przeglądu terenu.
18. Obraz w systemie powinien być wyświetlany płynnie, bez zauważalnych opóźnień, w jakości umożliwiającej skuteczną obserwację w czasie rzeczywistym, również przy maksymalnym zbliżeniu.
19. System powinien być wyposażony w dedykowany panel sterowania z trójosiowym joystickiem, umożliwiający pełne ręczne sterowanie kamerą (obróć, pochylenie, zoom, ostrość oraz podstawowe funkcje korekcji obrazu).
20. System powinien umożliwiać pracę w trybie automatycznym, w tym:
 - automatyczne trasy patrolowe (min. 2),
 - automatyczne dostosowanie prędkości obrotu do ogniskowej,
 - synchronizację ruchu w pionie i poziomie,
 - możliwość wyłączania wybranych sektorów z automatycznej obserwacji.
21. System powinien posiadać mechanizm zabezpieczający przed niekontrolowaną pracą urządzeń w przypadku braku obsługi operatorskiej przez określony czas.
22. Sterowanie powinno odbywać się z poziomu dedykowanej klawiatury i panelu operatorskiego, w czasie rzeczywistym.

23. System powinien być kompatybilny z systemem automatycznego wykrywania dymu oraz Leśną Mapą Numeryczną.
24. Interfejs użytkownika oraz dokumentacja powinny być dostępne w języku polskim.
25. Urządzenia w PAD powinny być instalowane w szafach typu RACK.
26. System powinien umożliwiać zasilanie zarówno z sieci 230V, jak i z odnawialnych źródeł energii.

3.3 Aplikacja do detekcji pożarów oraz zarządzania alarmami

System powinien obejmować oprogramowanie wspierające proces wczesnego wykrywania pożarów oraz zarządzania zdarzeniami alarmowymi, stanowiące element wspomagający pracę operatora Punktu Alarmowo-Dyspozycyjnego (PAD).

Aplikacja powinna realizować w szczególności następujące funkcje:

1. Automatyczne wykrywanie dymu na podstawie analizy obrazu z kamer przeciwpożarowych. W przypadku wykrycia potencjalnego zagrożenia system powinien automatycznie:
 - wskazać obszar detekcji,
 - ustawić kamerę w kierunku wykrytego zdarzenia,
 - wygenerować sygnał alarmowy,
 - określić przybliżone współrzędne zdarzenia.
- Każde zdarzenie alarmowe powinno być rejestrowane i możliwe do weryfikacji przez operatora.
2. System powinien umożliwiać lokalizację zdarzeń na podstawie jednej lub wielu kamer oraz współpracę z kamerami przeciwpożarowymi zainstalowanymi na wieżach oraz bezzałogowych statkach powietrznych (BSP).
3. Działanie modułu detekcji powinno być możliwe w trybie lokalnym, bez konieczności stałego połączenia z Internetem. Połączenie internetowe może być wykorzystywane w przypadku integracji z innymi jednostkami organizacyjnymi oraz systemami zewnętrznymi.
4. System może umożliwiać prezentację danych z BSP, w tym lokalizacji, kierunku obserwacji oraz obrazu wideo w czasie rzeczywistym.
5. System powinien umożliwiać wymianę informacji o zdarzeniach alarmowych pomiędzy Punktami Alarmowo-Dyspozycyjnymi różnych nadleśnictw, wraz z przekazywaniem podstawowych danych o zdarzeniu (w tym obraz, lokalizacja kamery oraz kierunek detekcji).
6. Aplikacja może wykorzystywać elementy rozszerzonej rzeczywistości (AR) poprzez nakładanie warstw mapy leśnej na obraz z kamer, umożliwiając identyfikację oddziałów leśnych w polu widzenia kamery niezależnie od poziomu powiększenia.
7. Detekcja dymu powinna odbywać się automatycznie w całym polu widzenia kamer, bez konieczności ingerencji operatora w proces analizy obrazu.
8. System powinien umożliwiać definiowanie obszarów detekcji oraz parametrów analizy obrazu w celu optymalizacji działania algorytmów, w tym ograniczenia wpływu obiektów znajdujących się w bliskiej odległości od kamery.
9. Aplikacja powinna umożliwiać ręczne sterowanie kamerami w czasie rzeczywistym, bez zauważalnych opóźnień w reakcji systemu.

10. System powinien być zgodny ze Standardem Leśnej Mapy Numerycznej (LMN) i umożliwiać wykorzystanie danych przestrzennych w formacie ESRI Shapefile, obejmujących m.in. warstwy: leśnictwa, oddziały, wydzielienia, komunikacja, punkty PPOŻ.
11. Aplikacja powinna umożliwiać prezentację informacji opisowych o wydzieleniach leśnych na podstawie danych LMN (np. skład gatunkowy, wiek, zadrzewienie).
12. System powinien umożliwiać dynamiczne zarządzanie warstwami mapy w zależności od skali widoku, tak aby zachować czytelność prezentowanych danych.
13. Aplikacja powinna umożliwiać jednoczesny podgląd obrazu z kamer oraz mapy terenu.
14. System powinien umożliwiać zapis obrazu oraz zdarzeń alarmowych w postaci materiału wideo lub pojedynczych klatek.
15. Aplikacja powinna umożliwiać zarządzanie historią zdarzeń alarmowych, w tym ich przegląd, edycję oraz usuwanie.
16. System powinien umożliwiać definiowanie stref wyłączonych z detekcji (np. obszary naturalnej emisji dymu).
17. System powinien umożliwiać oznaczanie punktów na mapie zarówno ręcznie, jak i automatycznie na podstawie danych z kamer lub azymutów.
18. System powinien umożliwiać wyznaczanie punktu przecięcia azymutów z kamer i prezentację jego współrzędnych w układach WGS 84 (EPSG:4326) oraz PL-1992 (EPSG:2180), wraz z informacją o lokalizacji leśnej, jeśli punkt znajduje się na terenie Nadleśnictwa.
19. System powinien wykazywać wysoką skuteczność detekcji dymu, przy jednoczesnym ograniczeniu liczby fałszywych alarmów. Parametry skuteczności i czułości powinny podlegać kalibracji w warunkach rzeczywistych.
20. System powinien umożliwiać integrację z aplikacją mobilną, która zapewni:
 - odbiór potwierdzonych alarmów,
 - prezentację lokalizacji zdarzeń,
 - wyświetlanie obrazu z kamer,
 - powiadomienia dźwiękowe,
 - dostęp do historii zdarzeń.
21. Wykonawca powinien zapewnić komplet dokumentacji, nośników instalacyjnych oraz możliwość odtworzenia systemu, a także szkolenie z zakresu instalacji i konfiguracji rozwiązania.

3.4 Stanowisko komputerowe do obsługi systemu detekcji pożarów i zarządzania alarmami

Komputer przeznaczony do pracy w systemie wczesnego wykrywania pożarów oraz obsługi zdarzeń alarmowych stanowi stanowisko operatorskie Punktu Alarmowo-Dyspozycyjnego (PAD). Urządzenie powinno zapewniać stabilną i wydajną pracę aplikacji analitycznych oraz umożliwiać jednoczesną obsługę obrazu wideo z wielu źródeł.

System komputerowy powinien umożliwiać w szczególności:

1. Przetwarzanie obrazu w czasie rzeczywistym z kamer przeciwpożarowych w celu wspierania automatycznej detekcji dymu i ognia.
2. Obsługę wielu strumieni wideo jednocześnie, w tym integrację z kamerami stacjonarnymi oraz mobilnymi (np. BSP).

3. Wyświetlanie danych mapowych oraz lokalizacyjnych w czasie rzeczywistym wraz z wizualizacją zdarzeń alarmowych.
4. Rejestrację i archiwizację zdarzeń alarmowych wraz z materiałem wideo oraz danymi lokalizacyjnymi.
5. Stabilną pracę w trybie ciągłym, również w trybie offline z możliwością późniejszej synchronizacji danych.
6. Obsługę interfejsu umożliwiającego ręczne sterowanie kamerami oraz weryfikację alarmów przez operatora.
7. Współpracę z innymi systemami oraz jednostkami organizacyjnymi w zakresie wymiany informacji o zdarzeniach.
8. Jednoczesną prezentację obrazu z kamer oraz mapy terenu w wysokiej rozdzielczości.

Minimalne proponowane wymagania wydajnościowe stanowiska komputerowego

1. procesor klasy min. Intel Core i7 lub równoważny,
2. pamięć RAM min. 16 GB,
3. dysk systemowy SSD min. 250 GB,
4. dodatkowy dysk danych min. 1 TB,
5. dedykowana karta graficzna min. 4 GB pamięci VRAM (lub równoważna),
6. karta dźwiękowa,
7. karta sieciowa przewodowa (dodatkowa niezależnie od zintegrowanej),
8. karta sieciowa bezprzewodowa,
9. porty USB min. w standardzie USB 3.0,
10. system operacyjny Windows 11 Professional 64-bit,
11. zestaw klawiatura i mysz (bezprzewodowy),
12. monitor min. 23" Full HD.

3.5 Łączność radiowa w paśmie licencjonowanym – system transmisji danych

1. Proponowany system łączności radiowej stanowi rozwiązanie klasy operatorskiej przeznaczone do transmisji danych pomiędzy dostrzegalniami, a Punktem Alarmowo-Dyspozycyjnym (PAD), realizowane w oparciu o łącza punkt–punkt w licencjonowanych pasmach częstotliwości (w szczególności w zakresie 6–42 GHz).
2. System powinien zapewniać wysoką dostępność pracy, nie niższą niż 99,99%, oraz stabilną transmisję danych dla potrzeb systemu monitoringu przeciwpożarowego.
3. Zakłada się architekturę typu split, składającą się z:
 - jednostek IDU (Indoor Unit),
 - jednostek ODU (Outdoor Unit),
 - anten parabolicznych dobranych na podstawie planowania radiowego,
 - infrastruktury kablowej i zasilającej.
4. System powinien umożliwiać dwukierunkową transmisję danych IP o przepływności dostosowanej do konfiguracji systemu i warunków propagacyjnych, w zakresie od kilkunastu do kilkuset Mbps dla pojedynczego łącza punkt–punkt.
5. W rozwiązaniu referencyjnym przewiduje się możliwość pracy w kanałach radiowych o szerokości typowej dla systemów ETSI (np. 7/14/28/56 MHz), z zastosowaniem modulacji adaptacyjnej stosowanej w systemach radiolinii klasy operatorskiej.

6. System powinien zapewniać możliwość transportu ruchu Ethernet oraz usług legacy (np. E1/PDH) w zależności od konfiguracji.
7. Wymagana jest obsługa QoS (Quality of Service) oraz mechanizmów priorytetyzacji ruchu dla zapewnienia jakości transmisji danych krytycznych.
8. Zarządzanie systemem powinno być realizowane poprzez platformę klasy NMS oraz interfejs webowy (WWW), umożliwiający monitoring i konfigurację urządzeń.
9. Architektura systemu powinna umożliwiać:
 - rozbudowę w kierunku konfiguracji zwiększonej niezawodności (np. XPIC),
 - skalowanie przepustowości,
 - integrację z sieciami IP.
10. Jednostki ODU powinny umożliwiać montaż zintegrowany lub rozdzielny z anteną oraz pracę w warunkach zewnętrznych.

3.6 Organizacja Punktu Alarmowo-Dyspozycyjnego (PAD)

Sugerowany układ urządzeń w PAD obejmuje stanowisko operatorskie przeznaczone do obsługi systemu monitoringu przeciwpożarowego.

W skład stanowiska wchodzi zestaw monitorów do obserwacji obrazu z kamer ppoż. Każda kamera może być przypisana do dedykowanego monitora w celu zapewnienia czytelnego podglądu obrazu w czasie rzeczywistym. Dodatkowy monitor stanowi rozszerzenie stanowiska komputerowego z oprogramowaniem do automatycznej detekcji dymu i przeznaczony jest do wyświetlania interaktywnej mapy sytuacyjnej.

Na mapie prezentowane są w szczególności:

- lokalizacja kamer,
- azymuty wskazań alarmowych (wstępnych i potwierdzonych),
- miejsce potencjalnego wystąpienia zdarzenia pożarowego.

Stanowisko operatorskie obejmuje również komputer do obsługi systemu detekcji dymu oraz pulpit sterowania kamerami. Urządzenia te powinny być zlokalizowane na stanowisku roboczym operatora, zapewniając ergonomiczny dostęp oraz możliwość jednoczesnej obserwacji obrazu i sterowania systemem.

3.7 Instalacja alarmowa dostrzegalni

Projektowana dostrzegalnia powinna zostać wyposażona w system sygnalizacji włamania i napadu (SSWiN), którego zadaniem będzie zabezpieczenie obiektu przed nieuprawnionym dostępem oraz zapewnienie zdalnego nadzoru nad jego stanem.

System powinien umożliwiać:

- zdalne uzbrajanie i rozbrajanie instalacji,
- przesyłanie powiadomień o zdarzeniach (np. SMS, CLIP lub transmisja danych),
- sygnalizację włamania za pomocą sygnalizatora optyczno-akustycznego,

- możliwość współpracy z systemem monitoringu oraz możliwością integracji z pozostałymi elementami infrastruktury.

Przykładowa konfiguracja urządzeń (o charakterze referencyjnym) dla jednego obiektu może obejmować:

Element	Ilość
Moduł alarmowy GPRS-A lub równoważny	1
Obudowa centrali	1
Zewnętrzna dualna czujka ruchu OPAL Pro GY lub równoważna	1
Sygnalizator optyczno-akustyczny SP-4001R lub równoważny	1

Dobór ostatecznych urządzeń oraz ich konfiguracja powinny zostać zweryfikowane na etapie opracowania dokumentacji projektowej i OPZ z uwzględnieniem przyjętej architektury systemu oraz wymagań funkcjonalnych.

4. Kosztorys inwestorski

LP.	Nazwa	Szacowana wartość netto (zależna od wybranych rozwiązań, parametrów oraz sytuacji rynkowej)
1.	Dwa zestawy kamer ppoż. wraz z wyposażeniem wieży oraz wyposażenie PAD (głowice obrotowe, bloki komunikacji i zasilania, monitory, pulpit sterujący z trzyosiowym joystickiem, urządzenia odbiorcze kamer ppoż. oraz szafa RACK)	160 000,00 zł
2.	Dwa licencjonowane łącza radiowe	110 000,00 zł
3.	Dwie instalacje alarmowe SSWiN do zabezpieczenie wieży	12 000,00 zł
4.	Dwa komplety akcesoriów montażowych do kamer	6000,00 zł
5.	Dostosowanie dwóch dostrzegalni do instalacji kamer ppoż.	12000,00 zł
6.	Dwie licencje oprogramowania automatycznej detekcji dymu	60000,00 zł
7.	Dwie dedykowane instalacje PV do zasilania Wieży Karczewiska, Szczytniki	90000,00 zł
8.	Zestaw komputerowy do systemu ppoż. do obsługi automatycznej detekcji dymu	15000,00 zł