

# **Monitoring and surveillance net-centric system of the selected province area**

## **Sieciocentryczny system monitorowania i nadzoru obszarów wybranego województwa**

prof. dr hab. inż. Aleksander Olejnik  
dr hab. inż. Edward Kołodziński, prof. WAT  
dr inż. Robert Rogólski  
mgr inż. Łukasz Kiszковиak

---

Wydział Mechatroniki i Lotnictwa  
Wojskowa Akademia Techniczna  
im. Jarosława Dąbrowskiego w Warszawie

dr inż. Grzegorz Chmaj

---

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

mgr inż. Ireneusz Kramarski

---

HORNET

### **Abstract**

In following paper the proposal of monitoring and surveillance net-centric system of Subcarpathian province area was presented. Analysis of the risks and geographic, urban, demographic specificity of the Subcarpathian province indicates that mobile aerial systems are optimal data acquisition elements for the region security system. In paper the assumptions and selected elements of this security system were shown. Moreover the possibilities of using this system were presented.

## Streszczenie

W artykule przedstawiono propozycję sieciocentrycznego systemu monitorowania i nadzoru obszarów, przygotowaną dla województwa podkarpackiego. Analiza zagrożeń i specyfika geograficzna, urbanistyczna oraz demograficzna województwa wskazują, iż optymalnymi systemami akwizycji danych dla systemu bezpieczeństwa regionu są mobilne systemy lotnicze. W artykule opisano założenia systemu oraz zaprezentowano jego wybrane elementy. Ponadto przedstawiono przykładowe możliwości wykorzystania systemu.

## Keywords:

*net-centric system, monitoring and surveillance, aerial, unmanned aerial vehicle, patrol airplane, aerostat*

## Słowa kluczowe:

*system sieciocentryczny, monitorowanie i nadzór, lotniczy, bezzałogowy statek powietrzny, samolot patrolowy, aerostat*

## Wprowadzenie

Ostatnie dekady charakteryzują się bardzo dużymi zmianami, zachodzącymi w otaczającym nas świecie. Dokuczliwe anomalie pogodowe, niespodziewane klęski żywiołowe, czy wreszcie celowa działalność niektórych osób, bądź grup ludzi, może doprowadzać do powstawania sytuacji kryzysowych. Sytuacje takie mogą mieć miejsce na rozległych obszarach (powodzie, pożary), jak również dotyczyć obiektów liniowych (sieci energetyczne, rurociągi, drogi, koleje), czy też pojedynczych budynków, pojazdów i osób (poszukiwania zaginionych, lokalizacja mienia, prewencja). Dla województwa podkarpackiego wykonano analizę zagrożeń, występujących na jego terytorium, do których zaliczono:

- **powódzie** – dorzecza górnej Wisły i jej prawobrzeżnych dopływów: Wisłoki, Łęgu oraz Sanu z Wisłokiem. Zagrożeniu powodzią podlega 280 tys. ha. W 2013 roku zarejestrowano 514 zagrożeń związanych z przyborem wód i 1937 związanych z opadami deszczu;

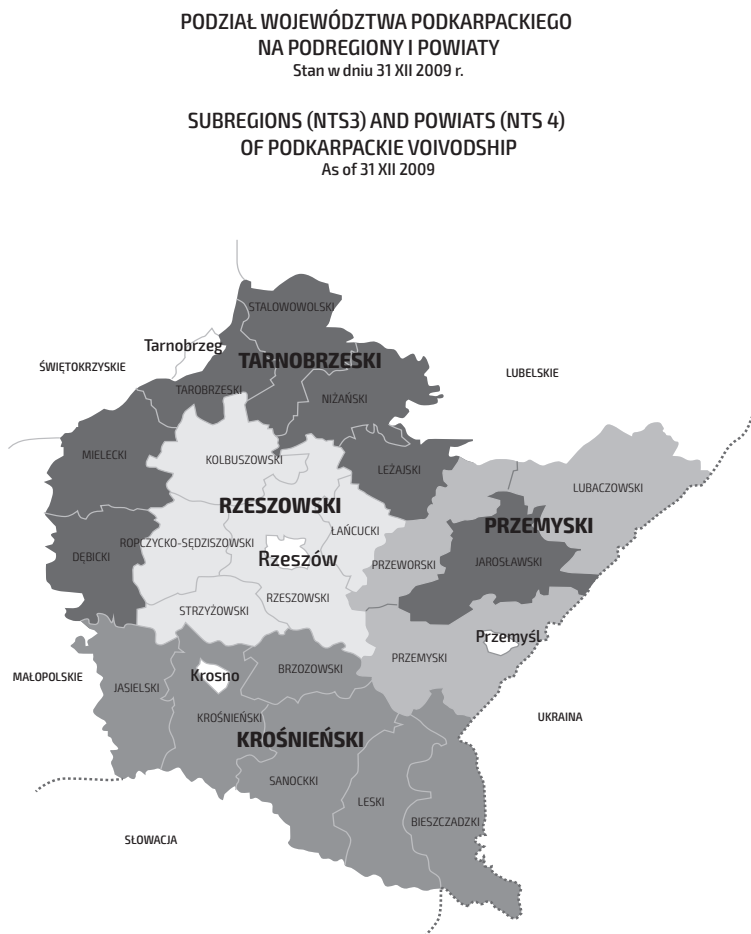
- **osuwiska** – obszary zagrożenia osuwiskowego znajdują się na terenie 14 powiatów;
- **katastrofy komunikacyjne** – 1811 wypadków w 2013 roku;
- **skazenia chemiczno-ekologiczne** – w 2013 roku zarejestrowano 222 zagrożenia chemiczne i 30 zagrożeń ekologicznych;
- **pożary** – 106 tys. ha obszarów leśnych zaliczonych do I i II kategorii zagrożenia pożarowego oraz około 1700 ha torfowisk;
- **ekstremalne zjawiska atmosferyczne** – huragany, grad, susze.

Analiza zagrożeń i specyfika geograficzna, urbanistyczna oraz demograficzna województwa podkarpackiego wskazują, iż optymalnymi systemami akwizycji danych dla systemu bezpieczeństwa regionu są mobilne systemy lotnicze.

Do potencjalnych zadań, które mogą być realizowane przez sieciocentryczny system monitorowania i nadzoru w zakresie ochrony i działań przeciwpowodziowych, zagrożeń meteorologicznych i innych zagrożeń należy zaliczyć:

- obserwację obszarów objętych powodzią i innymi klęskami żywiołowymi;
- poszukiwania i obserwację obiektów, w tym również ruchomych;
- obserwację budowli, budynków i stopnia ich zaśmiecenia;
- poszukiwania osób zaginionych;
- dokumentację katastrof w ruchu lądowym i powietrznym;
- monitorowanie zagrożenia pożarowego i obserwacji pożarów;
- monitorowanie degradacji obszarów leśnych i rolniczych;
- monitorowanie skażeń środowiska, wykrywanie zanieczyszczeń atmosfery;
- inspekcję stanu turbin wiatrowych;
- wykonywanie dokumentacji fotograficznej;
- obserwację obiektów strategicznych (drogi, sieci energetyczne, ciekł wodne);
- monitorowanie zgromadzeń, imprez masowych.

**Rys. 1** Podział województwa podkarpackiego na podregiony i powiaty



**Źródło:** Urząd Statystyczny w Rzeszowie. Podział administracyjny województwa podkarpackiego na podregiony i powiaty.

W skład sieciocentrycznego systemu monitorowania i nadzoru województwa podkarpackiego wchodzi:

- mobilne centra zarządzania kryzysowego (stacjonowanie: Mielec, Krosno, Rzeszów);
- bezzałogowe statki powietrzne pionowego startu;
- bezzałogowe statki powietrzne krótkiego startu;
- bezzałogowe statki powietrzne do prowadzenia operacji dozoru przestrzennego – aerostat;
- samoloty patrolowe OSA.

## Idea sieciocentryczności systemu monitorowania i nadzoru

Sprawne i skuteczne funkcjonowanie każdego systemu zależy od efektywności korelowania działań wszystkich sił i środków, wchodzących w jego skład. Kontynuując tę myśl można stwierdzić, iż ideą sieciocentryczności jest zwiększenie potencjału sił nie przez rozbudowę ilościową środków i stanu liczebnego, a bardziej przez racjonalne (efektywne) ich wykorzystanie przez decydentów (dowódców) dzięki posiadaniu aktualnej i wiarygodnej informacji oraz jej dystrybucję. Osiągnąć to można przez stworzenie globalnej sieci wymiany informacji. Ma to zapewnić uzyskanie zsynchronizowanej czasowo i przestrzennie „świadomości sytuacyjnej” (ang. situational awareness) wszystkich uczestników operacji, pomimo ich rozśrodkowania przestrzennego.

Podjęcie sieciocentryczne może rozwiązać wiele problemów i ograniczeń, dotyczących m.in. funkcjonowania organizacji zarządzania kryzysowego czy gospodarczych, a wynikających zasadniczo z ograniczeń w przepływie informacji i świadomości uczestników.

Podstawą do opracowania i wdrożenia efektywnego systemu bezpieczeństwa publicznego, opartego na koncepcji sieciocentryzmu, jest podsystem akwizycji danych. System ten powinien zapewnić:

- wykrycie zdarzenia;
- lokalizację zdarzenia;
- monitorowanie jego rozwoju.

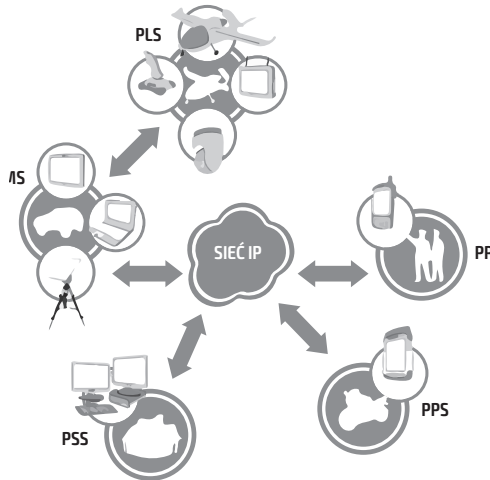
Aby podsystem akwizycji był efektywny i zapewniał pełną świadomość sytuacyjną, szeroko rozumiane wykrywanie, lokalizacja i monitorowanie rozwoju zdarzenia powinny być realizowane w trzech strefach operacyjnych, a mianowicie:

- bezpośrednio w obszarze zdarzenia;
- w obszarze otoczenia zdarzenia, gdzie rozwój sytuacji ma bezpośredni wpływ na rozwój zagrożenia;
- w obszarze dalszym, gdzie rozwój sytuacji może mieć pośredni wpływ na rozwój sytuacji w obszarze otoczenia zagrożenia.

Wykorzystanie idei sieciocentryczności w systemie monitorowania i nadzoru umożliwi:

- efektywne wykorzystanie posiadanych zasobów służb kryzysowych: infrastruktury oraz czynnika ludzkiego, poprzez integrację ich w ramach jednego systemu;
- wymianę informacji w czasie rzeczywistym pomiędzy wszystkimi elementami systemu a uczestnikami operacji, docelowo samoregulacja systemu;
- szybkie reagowanie operatora systemu na dynamicznie zmieniającą się sytuację;
- otwarta architektura wspólna platforma wymiany informacji umożliwi hierarchiczne integrowanie systemów niższego szczebla z wyższego, np. powiatowych w wojewódzkie, tych z kolei w regionalne i jeden ogólnokrajowy;
- integrowanie z innymi systemami bezpieczeństwa publicznego (Straży Pożarnej, Straży Granicznej, Pogotowia Ratunkowego itp.) w ramach zintegrowanego systemu zarządzania kryzysowego powiatem, województwem, regionem.

Rys. 2. Diagram sieciocentrycznego systemu monitorowania i nadzoru



**Źródło:** Badania własne – Opracowanie projektu i budowa demonstratora technologii ultralekkiego samolotu jako elementu sieciocentrycznego systemu wsparcia rozpoznania i dowodzenia.

### Sprzętowe elementy systemu stanowią:

- **PLS** – platforma lotnicza systemu w postaci samolotu OSA oraz bezzałogowych statków powietrznych, wyposażonych m.in. w:
  - sterowane głowice optoelektroniczne z kamerą wizyjną, termowizyjną, dalmierzem laserowym oraz układem stabilizacji i orientacji przestrzennej,
  - samolotowe moduły radiowe,
  - terminal z ekranem dotykowym,
  - dodatkowe wyposażenie specjalistyczne;
- **PMS** – platforma mobilna systemu, wyposażona w:
  - bazowy moduł radiowy do łączności z PLS,
  - terminal SUNIT,
  - komputer przenośny klasy Rugged;
- **PSS** – platforma stacjonarna systemu, zlokalizowana przy Mobilnym Centrum Zarządzania Kryzysowego, wyposażona w serwer systemowy z bazą danych systemu.

- Na PSS realizowane są funkcje integracji danych z platform lotniczych, mobilnych i pieszych, prezentacji zgromadzonych danych oraz dowodzenia systemem;
- PPS – platforma przenośna systemu, którą stanowi urządzenie typu Handheld.

## Opis wybranych elementów sieciocentrycznego systemu monitorowania i nadzoru

### Samolot patrolowy OSA

**Samolot OSA** jest samolotem kategorii Very Light Aeroplanes (do 750 kg masy startowej) o przeznaczeniu użytkowym. Ze względu na swoją uniwersalność może być wykorzystany przez wojsko, Straż Graniczną, Straż Pożarną oraz inne służby do patrolowania i monitorowania zdarzeń zagrażających bezpieczeństwu publicznemu. Charakteryzuje się właściwościami porównywalnymi lub lepszymi w stosunku do współczesnych samolotów tego typu. Przestronna kabina mieści dwuosobową załogę i zapewnia niemal nieograniczoną widoczność, na poziomie śmigłowca.

**Rys. 3.** Samolot patrolowy OSA



**Źródło:** Badania własne – Opracowanie projektu i budowa demonstratora technologii ultralekkiego samolotu jako elementu sieciocentrycznego systemu wsparcia rozpoznania i dowodzenia.



Koncepcja **samolotu OSA** polega na przyjęciu niekonwencjonalnego układu aerodynamicznego i konstrukcyjnego, gwarantującego widoczność z kabiny porównywalną ze śmigłowcem, wykorzystaniu lekkich struktur wytrzymałościowych i zdolnością do operowania z doraźnie przygotowanych lądowisk. **Samolot OSA**, uzyskiwanymi osiągnięciami: zasięgiem, długo-trwałością lotu oraz kosztami pozyskania i eksploatacji, znacząco przewyższa obecnie stosowane śmigłowce.

Samolot może być wykorzystywany do patrolowania rozległych obszarów, np. leśnych, jezior itp. oraz jako wsparcie w działaniach ratowniczych. W przypadku użycia środków bezałogowych samolot pełnił będzie funkcje koordynującą, dostarczając jednocześnie do miejsca prowadzenia działań ratowniczych informacji, o sytuacji na obszarach przyległych.

#### Dane taktyczno-techniczne:

Rozpiętość skrzydła	$b = 9 \text{ m}$
Długość	$l = 5,73 \text{ m}$
Wysokość (na ziemi)	$h = 2,4$ (ze śmigłem)
Powierzchnia skrzydła	$S = 10,8 \text{ m}^2$
Wydłużenie geometryczne	$= 7,5$
Średnia cięciwa geometryczna	$SCA = 1,20 \text{ m}$
Maksymalna masa startowa	$W_{\max} = 750 \text{ kg}$
Masa minimalna do lotu	$W_{\min} = 518 \text{ kg}$
Prędkość lotu poziomego	$V_H = 240 \text{ km/h}$
Prędkość przeciągnięcia	$V_{SO} = 60 \text{ km/h}$
Prędkość wznoszenia	$V_p = 8 \text{ m/s}$
Zasięg maksymalny	$R_{\max} = 900 \text{ km}$

#### Funkcjonalności operacyjne samolotu:

- szybkie dotarcie w rejony działań/zadań;
- znaczne zasięgi realizacji działań niezależnie od czynników pogodowych i przeszkód terenowych;
- koordynacja zadań jednostek naziemnych z powietrza;
- zadania poszukiwań nocnych w oparciu o obraz termowizyjny – również w rejonach niedostępnych dla jednostek naziemnych;

- realizacja patroli powietrznych nad obszarami leśnymi;
- realizacja zadań poszukiwawczo-ratowniczych z wykorzystaniem kamer wizyjnych;
- realizacja zadań poszukiwawczo-ratowniczych z wykorzystaniem kamer termowizyjnych.

**Rys. 4.** Widok wnętrza kabiny samolotu OSA z terminalem systemu monitorowania i nadzoru



**Źródło:** Badania własne – Opracowanie projektu i budowa demonstratora technologii ultralekkiego samolotu jako elementu sieciocentrycznego systemu wsparcia rozpoznania i dowodzenia.

### **Funkcjonalności techniczne samolotu:**

- pozyskiwanie obrazów: wizyjnego oraz termowizyjnego;
- wizualizacja pozycji własnej oraz wszystkich jednostek naziemnych autoryzowanych w systemie – na mapach cyfrowych rejonu działań, również z wykorzystaniem modelu wysokościowego DTED;
- odbiór, rejestracja i powiadamianie o zadaniach dedykowanych dla PLS z LCD;
- odbiór i wizualizacja informacji przesyłanych z LCD;
- rejestracja danych obrazowych.

## Bezzałogowy statek powietrzny krótkiego startu

Bezzałogowy statek powietrzny Rybitwa jest miniaturowym samolotem rozpoznawczym, opracowanym w Instytucie Techniki Lotniczej WML WAT. Obiekt zbudowano uwzględniając założenia projektowe, dotyczące BSP klasy mini – niewielkie rozmiary i masa, możliwość przenoszenia samolotu przez jedną osobę, operacje misyjne w zakresie bliskiego zasięgu.

Samolot funkcjonuje w ramach systemu rozpoznawczego, w skład którego wchodzi komponent latający (minisamolot z wyposażeniem misyjnym) oraz komponent naziemny (naziemna stacja kontroli lotu). Zasadniczym elementem NSKL jest komputerowe stanowisko operatorskie, umożliwiające sterowanie głowicą video, podgląd obrazu oraz kontrolę parametrów lotu. Do stanowiska podłączone są urządzenia nadawczo-odbiorcze (odbiornik video, modem telemetryczny) zintegrowane z wynośnym terminalem antenowym.

**Rys. 5.** Elementy systemu: minisamolot z głowicą i spadochronowym układem odzyskiwania, panel operatorski NSKL, kontener transportowy



**Źródło:** Badania własne – Autonomiczne Bezzałogowe Statki Powietrzne wyposażone w środki monitorowania i nadzorowania wspomagające działania Policji i Straży Pożarnej.

**Dane taktyczno-techniczne:**

Rozpiętość płata	3450 mm
Długość	1980 mm
Masa startowa	11 kg
Silnik	elektryczny o mocy 2,5 kw
Prędkość maksymalna	130 km/h
Prędkość minimalna	35 km/h
Promień działania	12 km
Pułap operacyjny	200-400 m
Długość lotu	60 min
Metoda startu	wyrzut z ręki
Metoda odzyskiwania	opadanie na spadochronie
Tryb sterowania	autonomiczny wg zaprogramowanej trasy

**Funkcjonalności BSP Rybitwa:**

- przekaz sygnału wizyjnego umożliwiający identyfikację pojedynczej osoby w trybie ciągłym w czasie rzeczywistym – obserwacja z kamery dziennej lub termowizyjnej zależnie od rodzaju założonej głowicy;
- transmisja danych pilotażowo-nawigacyjnych z miniBSP do NSKL z projekcją OSD;
- stabilizacja położenia i autonomiczność lotu w oparciu o autopilot MicroPilot MP2128g;
- odzyskiwanie samolotu w trybie swobodnego opadania na spadochronie, ewentualnie lądowanie „na brzuchu” w efekcie lotu na dużym kącie natarcia przy wychylonych klapach.

**Rys. 6.** Bezzałogowy statek powietrzny Rybitwa z głowicą obserwacyjną DGO-1



**Źródło:** Badania własne – Autonomiczne Bezzałogowe Statki Powietrzne wyposażone w środki monitorowania i nadzorowania wspomagające działania Policji i Straży Pożarnej.

### **Wyróżniające własności BSP Rybitwa:**

- klasyczny układ aerodynamiczny zapewniający naturalną stateczność i przewidywalność reakcji obiektu na zaburzenia atmosferyczne;
- podatność eksploatacyjna – prosty montaż i demontaż płatowca, krótki czas odtwarzania gotowości misyjnej związany z wymiennalnością zasobnika z awioniką;
- zespół napędowy zoptymalizowany w cyklu badań doświadczalnych z wykorzystaniem hamowni do miniaturowych napędów lotniczych;
- stosunkowo niski koszt pozyskania systemu w porównaniu do innych analogicznych systemów tej klasy.

### **Bezzałogowy statek powietrzny pionowego startu**

Śmigłowiec Aquila to bezzałogowy statek powietrzny pionowego startu o maksymalnej masie startowej 32 kg i napędzie tłokowym. Podstawową zaletą jednostki śmigłowcowej jest możliwość wsparcia z powietrza działań służb porządku publicznego podczas zawisu jednostki. Jednostka powietrzna, wykonująca zawis, może monitorować niewielki obszar kilkudziesięciu hektarów, dostarczając obraz wideo przesyłany w czasie rzeczywisty. W wyposażenie jednostki wchodzi: autopilot, głowica obserwacyjna (integrująca: kamerę dzienną, kamerę termowizyjną oraz laserowy dalmierz odległości), łącze komunikacyjne o zasięgu 20 km.

**Rys. 7.** Bezzałogowy statek powietrzny pionowego startu – śmigłowiec Aquila



**Źródło:** Badania własne – Autonomiczne Bezzałogowe Statki Powietrzne wyposażone w rodki monitorowania i nadzorowania wspomagające działania Policji i Straży Pożarnej.

**Dane taktyczno-techniczne:**

Masa jednostki	23 kg
Maksymalna masa startowa	32 kg
Maksymalny udźwieg jednostki	9 kg
Rozpiętość łopat głównych	2,15 m
Typ napędu	spalinowy, bokser
Pojemność i moc silnika	80 cm <sup>3</sup> , 9 KM
Podstawowy czas lotu	60 min
Rozszerzony czas lotu	120 min
Maksymalna prędkość lotu	60 km/h
Tryb sterownia	Autonomiczny

Głowica obserwacyjna ARS, stanowiąca wyposażenie śmigłowca Aquila, składa się między innymi z kamery wizyjnej, kamery termowizyjnej, laserowego dalmierza odległości oraz laserowego wskaźnika oznaczania celu. Do transmisji obrazu i sterowania głowicą zastosowano moduł bezprzewodowej transmisji danych, zapewniający transmisję szyfrowaną.

**Rys. 8.** System obserwacyjny ARS wraz z modulem sterownia firmy UAVS Poland



**Źródło:** Oferta handlowa firmy UAVS Poland sp. z o.o. zamieszczona na stronie internetowej <http://www.uavs.eu>.

#### **Funkcjonalności BSP Aquila:**

- monitorowanie stref przygranicznych;
- powietrzne i naziemne wsparcie kontroli ruchu granicznego;
- wykrywanie miejsc zanieczyszczenia wód;
- wsparcie wizyjne akcji powodziowych;
- wsparcie wizyjne akcji gaszenia lasów;
- zobrazowanie termalne kierunków postępowania pożarów lasów;
- detekcja termiczna źródeł ognia;
- ochrona imprez masowych;
- wsparcie z powietrzna akcji policyjnych.

#### **Bezzałogowy statek powietrzny do prowadzenia operacji dozorowania przestrzennego (aerostat)**

Bezzałogowy statek powietrzny typu aerostat może zostać wykorzystany do monitorowania obszarów zagrożeń bezpieczeństwa publicznego w czasie rzeczywistym. System jest zdolny do monitorowania zagrożeń: pożarowych (lasy, obiekty wielkokubaturowe), powodziowych, skutków awarii przemysłowych z uwolnieniem substancji niebezpiecznych oraz imprez masowych. Podstawowym wyposażeniem aparaturowym aerostatu są specjalizowane kamery termowizyjne oraz wskaźnikowy dalmierz laserowy,

a opcjonalnie do monitoringu pożarów – radiometr optoelektroniczny. Opcjonalnie, platformę będzie można doposażyć w dodatkowe urządzenia teledetekcyjne i łącznościowe, w zależności od oczekiwanych przez użytkownika funkcjonalności. Mogą to być między innymi:

- optoelektroniczny detektor widma emisyjnego pożaru;
- radiometr monitorujący skażenie radioaktywne;
- dozymetry, reagujące na skażenie substancjami chemicznymi lub zanieczyszczeniami przemysłowymi;
- radiolokatory (meteorologiczne, rozpoznawcze);
- urządzenia nasłuchowe i do analizy poziomu hałasu;
- kamery fotogrametryczne (na potrzeby fotogrametrii bliskiego zasięgu);
- zaawansowane technologicznie instrumenty do pomiaru pożądanych parametrów atmosfery (radar, lidar, sodar);
- radiowe urządzenia odbiorcze, nadawcze i retransmisyjne na potrzeby zabezpieczenia (zwiększenia zasięgu) łączności pomiędzy stanowiskami zarządzania (dowodzenia) a zespołami interwencyjnymi.

**Rys. 9.** Aerostat K4 wraz gondolą i wyposażeniem optoelektronicznym



**Źródło:** Badania własne – Opracowanie systemu sieciocentrycznego do wykrywania i rozpoznawania zagrożeń bezpieczeństwa w dużych skupiskach ludzkich oraz powodowanych wybranymi klęskami żywiołowymi.



Zakłada się uzyskanie dużej długotrwałości przechowywania helu w powłoce aerostatu, a tym samym znaczące ograniczenie kosztów użytkowania systemu (brak konieczności każdorazowego napełniania aerostatu helum przed akcją i wypuszczania helu do atmosfery po zakończeniu akcji). System transportowy umożliwia magazynowanie i przewóz aerostatu na miejsce działania w stanie całkowicie napełnionym i w stanie gotowości do wejścia do akcji. Przewiduje się dostosowanie systemu transportowego do przewożenia w kontenerze 20' ciężarówką z platformą ładunkową o podobnych wymiarach.

Bezzałogowy statek powietrzny do prowadzenia operacji dozoru przestrzennego jest przeznaczony w szczególności dla jednostek Państwowej Straży Pożarnej, realizujących obserwację w zakresie rozpoznania pożarowego, rozpoznania zagrożeń powodziowych oraz zanieczyszczeń i skażeń środowiska, spowodowanych awariami i katastrofami przemysłowymi. Z racji opcjonalności dedykowanego wyposażenia rozpoznawczego, system może się także z powodzeniem sprawdzić w innych formacjach porządku publicznego, jako alternatywne narzędzie pozyskiwania informacji obrazowej. Wykorzystanie aerostatu w takich instytucjach, jak Policja, Straż Graniczna, Straż Ochrony Kolei byłoby zapewne bardzo skuteczne do:

- monitorowania masowych imprez stadionowych lub plenerowych;
- monitorowania śródlądowych akwenów (porty, kotwicowiska, kąpieliska, szlaki spływowe);
- patrolowania obszarów przygranicznych;
- dozoru szlaków komunikacyjnych (trakcji kolejowej, dróg lądowych) – w szczególności kluczowych węzłów komunikacyjnych;
- dozoru elementów infrastruktury lądowej o szczególnym znaczeniu strategicznym (kompleksy przemysłowe, elektrownie, porty lotnicze i morskie).

### **Mobilne Centrum Zarządzania Kryzysowego**

Mobilne Centrum Zarządzania Kryzysowego (MCZK) powinno być wyposażone w maszt obserwacyjny dalekiego zasięgu, oprogramowanie do sterowania platformami bezzałogowymi oraz głowicami obserwacyjnymi. Integralną częścią MCZK będzie węzeł komunikacyjny, włączony do

lokalnej sieci wymiany danych. Ponadto MCZK wyposażone będzie w niezależne źródło zasilania, monitory LED o dużej rozdzielczości, komputery przemysłowe, oprogramowanie do sterowania BSP oraz oprogramowanie do sterowania głowicami obserwacyjnymi. MCZK, oprócz pełnienia roli koordynatora systemu, połączone będzie z Centralnym Ośrodkiem Decyzyjnym (COD) za pomocą aktualnie eksploatowanego przez służby porządku publicznego łącza bezprzewodowego.

**Rys. 10.** Mobilne Centrum Zarządzania Kryzysowego na bazie przyczepy dwuosiowej



**Źródło:** Badania własne – System wsparcia działań Państwowej Straży Pożarnej oparty na bezzałogowych jednostkach latających typu śmigłowiec i płatowiec.

## Przykłady możliwego wykorzystania sieciocentrycznego systemu monitorowania i nadzoru

### Patrolowanie lasów oraz rozpoznanie podczas pożarów

Patrolowanie lasów danego kompleksu leśnego z użyciem wyniesionego na określoną wysokość bezzałogowego statku powietrznego do prowadzenia operacji dozoru przestrzennego, zaopatrzonego w pomiarową kamerę termowizyjną, kamerę wizyjną, wskaźnikowy dalmierz laserowy i radiometr optoelektroniczny, ma na celu wczesne wykrycie pożaru, ustalenie miejsca i czasu jego powstania oraz zawiadomienie o jego powstaniu, a także na tej podstawie podjęcie działań ratowniczych. Obraz z kamery może zostać przekazany do Mobilnego Centrum Zarządzania Kryzysowego, a także do właściwego miejscowo powiatowego (miejskiego) stanowiska kierowania, komendanta powiatowego (miejskiego) Państwowej Straży Pożarnej, Punktu Alarmowo-Dyspozycyjnego (PAD) Nadleśnictwa lub Parku Narodowego. Balony obserwacyjne są mobilne, nie są związane na stałe z gruntem, jak ma to obecnie miejsce w przypadku wież obserwacyjnych i stanowisk obserwacyjnych. Dzięki zastosowaniu podczerwieni, system ma możliwość monitorowania obszarów leśnych podczas dużego zadymienia, ograniczonej przejrzystości powietrza i w porze nocnej.

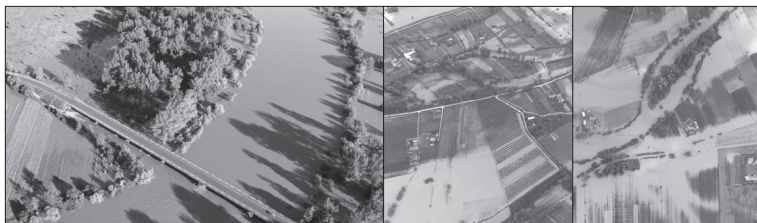
Koncepcja systemu zakłada, iż wszystkie pododdziały ratownicze czy patrolowe pozostają w stałym kontakcie z Mobilnym Centrum Zarządzania Kryzysowego oraz posiadają miniaturowe lokalizatory. Dzięki temu istnieje możliwość realizacji tzw. śledzenia poszczególnych pododdziałów ratowniczych. Dane z lokalizatorów wszystkich pododdziałów ratowniczych, biorących udział w danej akcji ratowniczej, są retransmitowane bezpośrednio do powietrznego patrolu lokalnego – **BSP Aquila**. Dzięki temu w MCZK będzie możliwe automatyczne zobrazowanie działania poszczególnego pododdziału ratowniczego poprzez jego wybór z oprogramowania głowicy obserwacyjnej, znajdującej się na pokładzie BSP. Śledzenie nie będzie odbywać się w sposób manualny (np. przez ręczne sterowanie osią optyczną głowicy obserwacyjnej w celu poszukiwania konkretnego pododdziału) lecz w sposób automatyczny, realizowany przez oprogramowanie głowicy obserwacyjnej. Przesyłany w czasie rzeczywistym obraz wideo pomoże w sposób optymalny wspierać działania poszczególnych

pododdziałów ratowniczych oraz zapewni im dodatkowe bezpieczeństwo, wynikające z rzeczywistego zobrazowania rozprzestrzeniania się pożaru. Ponadto dostarczy informacji o położeniu poszczególnych pododdziałów ratowniczych. Natomiast **BSP Rybitwa** umożliwi zobrazowanie większej strefy zagrożenia poprzez jej obloty w sposób cykliczny. Co więcej, wykorzystanie **samolotu patrolowego OSA** umożliwi pozyskanie informacji na temat sytuacji w obszarze sąsiadującym ze strefą zagrożenia, dzięki czemu uzyskamy informacje na temat rozprzestrzeniania się zagrożenia, możliwości dojazdu do strefy zagrożenia itp. Połączenie tych zobrazowań stanowić będzie kompletną informację na temat danego zdarzenia, jego rozprzestrzeniania się i skuteczności akcji ratowniczej. Dodatkowo, poprzez wykorzystanie już istniejącej infrastruktury komunikacyjnej PSP, istnieje możliwość retransmisji wszystkich informacji z obszaru objętego działaniami do stanowiska kierownika komendanta powiatowego (miejskiego) PSP – SKKP. Dzięki temu system monitorowania i nadzoru umożliwiłby zobrazowanie obszaru objętego zagrożeniem nie tylko na potrzeby działań lokalnych, lecz również umożliwiłby podejmowanie decyzji w SKKP.

## Powodzie

System w zakresie rozpoznania podczas podtopień i powodzi miałby wpływ na planowanie, organizowanie i realizację działań ratowniczych niezbędnych do poszukiwania i dotarcia do zagrożonych lub poszkodowanych osób oraz zwierząt, a także zmniejszenia lub likwidacji zagrożenia dla życia, zdrowia, mienia lub środowiska.

**Rys. 11.** Przykład zobrazowania z powietrza wybranych obszarów objętych powodzią



**Źródło:** Badania własne – System wsparcia działań Państwowej Straży Pożarnej oparty na bezzałogowych jednostkach latających typu śmigłowiec i płatowiec.

## Podsumowanie

Zadaniem sieciocentrycznego systemu monitorowania i nadzoru województwa podkarpackiego będzie aktywne wspomaganie zarządzania kryzysowego i działań antyterrorystycznych, poprzez zastosowanie narzędzi, umożliwiających szybkie rozpoznawanie sytuacji, bieżące śledzenie jej rozwoju, a w konsekwencji szybkie podjęcie działań prewencyjnych, zachowawczych, bądź ratowniczych. Proponowany system może w efekcie przyczynić się do ograniczania rozmiarów sytuacji kryzysowych, zapewniania bezpieczeństwa ewentualnym poszkodowanym, ratownikom i funkcjonariuszom służb publicznych, a w wielu przypadkach również do wczesnego zapobiegania powstawaniu zagrożeń.

## References

- Alberts, D. S., Garstka J., Stein F. (2000). *Network Centric Warfare – Developing and Leveraging Information Superiority*, CCRP, Sun Microsoft, 2nd edition, 2000.
- Alberts, David, S., and Hayes Richard E. (2007). *Planning: complex endeavors*. DoD Command and Control Research Program, Washington, DC
- Olejnik, A. i inni. (2008). *Unmanned aircraft structure model and its FEM analysis for strength evaluation*. Recent Research and Design Progress in Aeronautical Engineering and its Influence on Education – RRDPAE 2008, Brno.
- Olejnik, A. i inni. (2013). *Autonomiczne Bezzałogowe Statki Powietrzne wyposażone w środki monitorowania i nadzorowania wspomagające działania Policji i Straży Pożarnej*. Opracowanie wewnętrzne WAT, Warszawa.
- Olejnik, A. i inni. (2013). *Opracowanie systemu sieciocentrycznego do wykrywania i rozpoznawania zagrożeń bezpieczeństwa w dużych skupiskach ludzkich oraz powodowanych wybranymi kłóskami żywiołowymi*. Opracowanie wewnętrzne WAT, Warszawa.
- Olejnik, A. i inni, (2014). *Opracowanie projektu i budowa demonstratora technologii ultralekkiego samolotu jako elementu sieciocentrycznego systemu wsparcia rozpoznania i dowodzenia*. Opracowanie wewnętrzne WAT, Warszawa.
- Olejnik, A., Danilecki S., Jarzębiński L., Łącki T., Kiskowiak Ł. (2011). *Problemy obliczeń wytrzymałościowych i aerodynamicznych samolotów o niekonwencjonalnej bryle*. „Mechanik” Miesięcznik Naukowo-Techniczny Nr 7/2011, PL ISSN 0025-6552, str. 621-632.
- Olejnik, A., Danilecki, S., Zalewski, P., Łącki, T. (2011). *Opracowanie projektu i budowa demonstratora technologii ultralekkiego samolotu jako elementu sieciocentrycznego Systemu Wsparcia Rozpoznania i Dowodzenia*, XV Międzynarodowa szkoła komputerowego wspomagania projektowania, wytwarzania i eksploatacji; Jurata 09-13.05.2011.
- Olejnik, A., Jarzębiński, L., Łącki, T., Kiskowiak, Ł. (2012). *Analysis of stress distributions in OSA aircraft structure using Finite Elements Method*. Research and Education in Aircraft Design – 17-19.09.2012, Brno.
- Olejnik, A., Rogólski R., Chachurski R., Frant M. (2010). *Wybrane aspekty prototypowania płatowca bezzałogowego statku powietrznego klasy mini*. „Mechanik” Miesięcznik Naukowo-Techniczny Nr 7/2010, PL ISSN 0025-6552.
- Uhl, T., Olejnik, A., Chmaj, G. i inni. (2013). *System wsparcia działań Państwowej Straży Pożarnej oparty na bezzałogowych jednostkach latających typu śmigłowców i płatowców*. Opracowanie wewnętrzne AGH, Kraków.