

# ZAGADNIENIE MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA DRONÓW W BUDOWNICTWIE

## QUESTION OF THE POSSIBILITY DRONES BUILDING

dr inż. Adam BARYŁKA

Centrum Rzecznawstwa Budowlanego, Warszawa

Artykuł recenzowany

---

### Streszczenie

W artykule przedstawiono zagadnienie możliwości i prawnych warunków wykorzystania dronów w budownictwie.

**Słowa kluczowe:** drony, budownictwo, obiekty budowlane, proces budowlany, kontrole

---

### Summary

The paper presents the problem of the possibilities and legal conditions for the use of drones in the construction industry.

**Keywords:** drones, construction, building works, construction process, checks

---

## 1. Wprowadzenie

Dron to bezzałogowy statek latający (z ang. Unmanned Aerial Vehicle – UAV), którego pilot – operator (UAVO) steruje dronem z ziemi lub kontroluje jego lot, który został wcześniej przez operatora zaprogramowany i przez co rejs jest traktowany jako autonomiczny [1, 3]. Drony teoretycznie mogą dokonywać lotów:

- w zasięgu wzroku (VLOS) i
- poza zasięgiem wzroku (BVLOS).

**Bezzałogowymi statkami powietrznymi (dronami) wykonuje się jedynie operacje w zasięgu widoczności wzrokowej VLOS z zapewnieniem ciągłej i pełnej kontroli lotu, w szczególności przez zdalne sterowanie przy użyciu fal radiowych.**

Drony, z uwagi na:

- **posiadane funkcje** (takie jak: programowanie lotu, blokada wysokości, automatyczne lądowanie, funkcjonalność GPS umożliwiająca automatyczny powrót do punktu startu, w tym również w przypadku niskiego naładowania poziomu baterii) oraz
- **wyposażenie w kamery HD** do nagrywania wysokiej jakości zdjęć (i filmów) obiektów (w tym również kamery termowizyjne), które umożliwiają precyzyjne fotografowanie (i filmowanie) różnych obiektów (w tym obiektów budowlanych) szczególnie:
  - w miejscach trudno dostępnych czy
  - z perspektywy, której uzyskanie w normalnych warunkach byłoby niemożliwe.

Obecnie z ich wykorzystaniem można nagrywać filmy w doskonałej jakości 4K i DullHD. Nagrywanie obrazu odbywa się z powietrza, co zapewnia niezwykle atrakcyjną perspektywę ujęć.

W tego powodu drony stają się bardzo atrakcyjnymi narzędziami monitorującymi, które mogą być wykorzystywane w różnych działach gospodarki narodowej, takich jak: przemysł, rolnictwo, budownictwo, transport, łączność, handel itp. [3, 14, 32, 33]. Duże zainteresowanie możliwościami dronów spowodowało rozwój rozwiązań technicznych w zakresie tych urządzeń, dostosowanych do potrzeb i przewidywanego ich wykorzystania. Na rynku producenci przedstawiają bogatą ofertę dronów o zróżnicowanej masie, zróżnicowanym stopniu złożoności technicznej, związanej z ich wyposażeniem, długim czasem pracy i bardzo zróżnicowanych cenach. Obok licznych rozwiązań kierowanych do amatorów na rynku znajdują się urządzenia przeznaczone do profesjonalnego wykorzystania, wykorzystujące najnowszą technikę fotografowania i filmowania, nagrywania oraz przekazu zdjęć i filmów – również w czasie rzeczywistym. Bogata oferta rozwiązań technicznych dronów wymaga szczegółowej analizy związanej z wyborem najkorzystniejszych rozwiązań do zastosowania w dziedzinie budownictwa [1, 3].

Artykuł stanowi rozwinięcie zagadnień przedstawionych w pracy [3], zawarto w nim informacje na temat możliwości wykorzystania dronów w budownictwie oraz prawnych uwarunkowań ich stosowania w Polsce – wykorzystując dostępne publikacje oraz przepisy prawa w tym zakresie, a także doświadczenia Centrum Rzecznawstwa Budowlanego, związane ze wykorzystaniem drona DJI PHANTOM 3 PROFESSIONAL z kamerą 4 K produkcji firmy DJI Phantom (por. fot. 1) zakupionego dla potrzeb wspomagania działalności Centrum Rzecznawstwa Budowlanego.



**Fot. 1.** Dron DJI Phantom 3 Professional z kamerą 4 K produkcji Firmy DJI Phantom (charakterystykę ww. drona zawarto w pkt 7 niniejszego artykułu).

## 2. Możliwość zastosowania dronów w procesie budowlanym

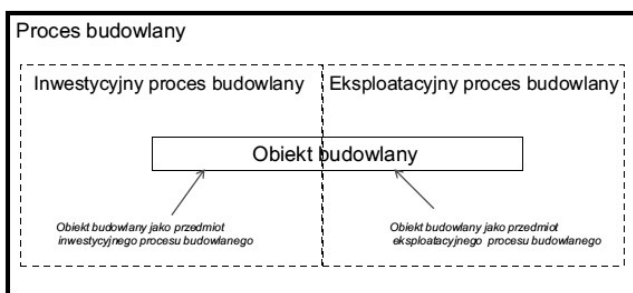
### 2.1. Pojęcie procesu budowlanego

Ustawa – *Prawo budowlane*, jak i inne ustawy z obszaru budownictwa [4] nie definiują pojęcia „proces budowlany”, mimo to w języku prawniczym pod tym pojęciem rozumie się szereg powinności związanych z budową, eksploatacją (tzn. użytkowaniem i utrzymaniem) oraz rozbiórką obiektów budowlanych. W tak rozumianym procesie budowlanym można wyróżnić proces budowlany (rys. 1):

- **inwestycyjny** oraz
- **eksploatacyjny**.

Proces budowlany jest ciągiem powiązań decyzyjnych i ze względu na swą specyfikę i charakter jest bardzo złożony. Jego struktura i zakres są podporządkowane przepisom prawa stanowionym przez państwo za pomocą aktów prawa (ustaw, rozporządzeń), a także wymogom lokalnych organów samorządowych, zawartych w przepisach prawa miejscowego w celu zabezpieczenia praw i interesów zarówno indywidualnych, jak i społecznych. Szczególną rolę w zakresie kształtowania procesu budowlanego mają przepisy ustawy – *Prawo budowlane* [4] normujące:

- działalność obejmującą **sprawy projektowania, budowy, utrzymania i rozbiórki** obiektów budowlanych oraz
- **zasady działania organów** administracji publicznej w tych dziedzinach.



**Rys. 1.** Poglądowy schemat procesu budowlanego [4]

**Drony mogą być wykorzystywane w procesie budowlanym**, w zależności od potrzeb, praktycznie przez:

- wszystkie podmioty uczestniczące w tym procesie, a także
- organy administracji publicznej właściwe w sprawach budownictwa (szczególnie organy nadzoru budowlanego) oraz organy właściwe w sprawach planowania i zagospodarowania przestrzennego (szczególnie organy gmin) [3].

Zgodnie z [5] drony stanowią ważne narzędzie wspomagające inżynierię bezpieczeństwa obiektów budowlanych w całym procesie budowlanym.

### 2.2. Obszary zastosowań dronów w budownictwie

**Nowe narzędzia w postaci dronów** mogą znaleźć zastosowanie w budownictwie na etapach:

- **Przygotowania obiektów budowlanych do realizacji** obejmującego, między innymi [3]:
  - rozpoznanie realnych warunków planowanej lokalizacji obiektu budowlanego (obejmującej inwentaryzację istniejącego zagospodarowania terenu oraz zieleni na tym terenie) uzupełniających dokumentację geodezyjną,
  - opracowanie ortofotomozaiki do celów projektowych,
  - opracowanie mapy terenu pierwotnego,
  - sporządzenie projektu budowlanego;
- **Realizacji obiektów budowlanych** [3,20,21,22] obejmującej, między innymi:
  - całościową kontrolę budowy w zakresie stanu zaawansowania robót budowlanych;
  - kontrolę robót zanikających,
  - inwentaryzację stanu robót budowlanych w przypadku wstąpienia katastrofy budowlanej zaistniałej podczas realizacji obiektu budowlanego,
  - przygotowywanie fotodokumentacji z placu budowy,
  - możliwość ukazania przedmiotu inwestycji, budowli, obiektów inżynierskich z tej samej wysokości, w tym samym miejscu, z tego samego ujęcia w określonych odstępach czasu (np. co tydzień, miesiąc),
  - monitoring inwestycji drogowych i kolejowych,
  - inwentaryzację stanu nawierzchni dróg,
  - wizualizacje 3D pasa drogowego i jego otoczenia,
  - monitorowanie prac ziemnych (obliczenia objętości prac ziemnych),
  - inwentaryzację powykonawczą terenu inwestycji;
- **Eksploatacji obiektów budowlanych** obejmującej, między innymi:
  - zewnętrzne przeglądy techniczne obiektów budowlanych,
  - okresowe kontrole wysokich obiektów budowlanych (takich jak: wiatraki, elektrownie wiatrowe, maszty, anteny radiowo-telewizyjne oraz GSM0 ), obejmujące ocenę ich stanu technicznego, w przypadku budynków, elementów takich jak: elewacje, dachy i odwodnienia, kominy itp.,

- inwentaryzację obiektów budowlanych [9],
- zapis rozbiórki obiektów budowlanych wykonywanych z użyciem materiałów wybuchowych,
- inwentaryzację stanu zniszczenia obiektów budowlanych po zaistnieniu katastrofy budowlanej w czasie ich eksploatacji,
- kontrole nieużytkowanych obiektów budowlanych, grożących zawaleniem,
- kontrole rozległych w planie obiektów budowlanych, takich jak: budynki zakładowe, hale magazynowe i produkcyjne, szklarnie, instalacje solarne i fotowoltaiczne, mosty i wiadukty, trakcje kolejowe, drogi, wały przeciwpowodziowe, rowy melioracyjne, zbiorniki wodne, linie wysokiego napięcia, rurociągi, turbiny wiatrowe, panele słoneczne.

**Ponadto drony mogą być wykorzystywane w procesie eksploatacji obiektów budowlanych** [29, 32, 36], między innymi w przypadkach:

- wizualizacji terenów zainwestowanych (np. osiedla, zakładu przemysłowego, terenu rekreacyjnego, zespołu zabytkowego itp.),
- monitoringu obiektów miejskich w przypadku imprez masowych,
- kontroli obiektów użytku publicznego,
- skanowania laserowego niedostępnych i trudnodostępnych szczegółów wysokich obiektów budowlanych,
- kontroli dróg i drogowych obiektów inżynierskich w sytuacji występowania problemów z ciągłością ruchu pojazdów samochodowych,
- monitorowania stanu powodzi na określonym terenie,
- kontrolowania nielegalnej działalności inwestycyjnej na określonym terenie, tzn. dokonujących się i dokonanych samowoli budowlanych (np. Urząd Morski w Słupsku planuje wykorzystanie drona do monitorowania stanu linii brzegowej Polski, plaż oraz nowych inwestycji budowlanych blisko brzegu w okolicach Łeby, Ustki oraz Rowów);
- monitorowanie i ochrona lasów oraz monitorowanie pożarów lasów,
- prezentacji wizualnej nieruchomości oferowanych do sprzedaży (w zakresie jej położenia, okolicznej roślinności, zabudowy i dróg dojazdowych).

**Do interesujących projektów wykorzystania dronów, w procesie eksploatacji obiektów budowlanych, można zaliczyć:**

- Monitorowanie sieci kanalizacyjnej w Barcelonie w zakresie pomiarów jakości powietrza oraz wody w rozbudowanej sieci kanałów pod miastem, które liczą ok. 1500 km długości [28, 31],
- Szybkie określenie zakresu i intensywności zanieczyszczenia terenu materiałami radioaktywnym,
- Analizy gazów wydobywających się z kominów budynków pod kątem spalania w domowych piecach niebezpiecznych dla środowiska substancji.

**Drony w budownictwie mogą być wykorzystane, w szczególności, do wspomagania okresowych kontroli obiektów budowlanych** [3, 5, 26], do których może być utrudniony dostęp w związku z:

- dużą wysokością obiektu (np. budynki wysokościowe, wieże, maszty, kominy, elektrownie wiatrowe, linie wysokiego napięcia itp.),
- koniecznością kontroli stanu technicznego części zewnętrznych obiektów budowlanych (np. powierzchni zewnętrznych przegród budowlanych oraz dachów), między innymi takich jak: budynki wysokie i wysokościowe,
- koniecznością kontroli stanu technicznego urządzeń, w tym antenowych konstrukcji wsporczych i instalacji radiokomunikacyjnych zainstalowanych na obiektach budowlanych,
- dużą powierzchnią dachów obiektów wielkopowierzchniowych oraz systemów odprowadzania wody z tych dachów,
- koniecznością budowy specjalnych rusztowań umożliwiających dostęp do obiektów, takich jak np. mosty, wiadukty, estakady itp.,
- rozległością obiektu budowlanego (obiekty liniowe, takie jak: wały przeciwpowodziowe, drogi itp.).

### 3. Korzyści związane ze stosowaniem dronów w budownictwie

Szerokie zastosowanie dronów, wynikające z punktu 2.2, przy uwzględnieniu technicznych możliwości i stosunkowo prostych zasadach sterowania – sprawia, że stają się one bardzo atrakcyjnym narzędziem wspomagającym różne działania w zakresie budownictwa. Szczegółne stają się one atrakcyjne podczas dokonywania kontroli stanu technicznego różnych obiektów budowlanych, z uwagi na eliminowanie utrudnień i zagrożeń, które towarzyszą tradycyjnie dokonywanym kontrolom [3, 7, 8, 12, 20, 21]. Na przykład tradycyjnie dokonywane kontrole części zewnętrznych obiektów budowlanych (takich jak: dachy, systemy odwodnienia oraz zewnętrzne powierzchnie przegród budowlanych), szczególnie w przypadku obiektów wielkopowierzchniowych i obiektów wysokich są:

- **niebezpieczne** w związku z koniecznością wykonywania większości prac na otwartej przestrzeni oraz wysokości, czyli w trudno dostępnych i bardzo często niebezpiecznych dla człowieka miejscach np. dachy budynków, kominy i mosty;
- **kosztowne** w związku z koniecznością budowy rusztowań lub wypożyczenia ciężkiego sprzętu umożliwiającego dotarcie, osób dokonujących kontroli, do niewralgicznych miejsc kontrolowanego obiektu budowlanego;
- **czasochłonne** w związku z koniecznością poprzedzenia tych prac:
  - dokonaniem nawet kilkutygodniowych ustaleń,
  - zdobywaniem odpowiednich pozwoleń na ich realizację,
  - powiadomieniami właściwych organów o fakcie przeprowadzania ww. prac, a także
  - odpowiedniego zabezpieczenia budynku i jego otoczenia w czasie prowadzenia ww. prac;
- **uciążliwe** dla użytkowników obiektu budowlanego.

Zastosowanie dronów, z uwagi na ich wysoką mobilność, pozwala na:

- szybkie pozyskanie materiału fotograficznego i filmowego wysokiej jakości,
  - relatywnie niski koszt w stosunku do kosztu najmu samolotu lub śmigłowca,
  - możliwość rejestracji zdjęć i ujęć w miejscach niebezpiecznych i trudno dostępnych [15],
  - możliwość lotu na małej wysokości, poniżej podstawy chmur,
  - skrócenie czasu przeprowadzania kontroli oraz eliminowanie konieczności uzyskiwania stosownych uprawnień, długotrwałego przygotowywania czy wstrzymywania ruchu drogowego wokół obiektów,
  - dokumentowanie (na podstawie filmu i zdjęć) stanu technicznego elementów obiektu budowlanego narażonych na oddziaływanie czynników atmosferycznych (np. w przypadku dachu obiektu jego najbardziej narażonych na zniszczenie elementów, m.in.: dachówek, łącznych poszczególnych części pokrycia, połączeń z wystającymi fragmentami, obróbek przy kominach, śniegołapów czy uszczelnień dekarских). Na podstawie wykonanych zdjęć i filmów można uzyskać duże zbliżenia, umożliwiające dokumentowanie szczegółów stanu technicznego obiektu [7, 8, 9],
  - zlokalizowanie nawet drobnych uszkodzeń rynien i rur spustowych, które mogą przyczynić się do nieprawidłowego funkcjonowania całego systemu odprowadzania wody,
  - Sprawdzenie, czy w neuralgicznych miejscach nie zbierały się zanieczyszczenia ograniczające przepustowość orynnowania oraz, czy nie doszło do usterek na łączeniu poszczególnych elementów systemu, które mogą spowodować ich przeciekanie;
  - monitorowanie wielkoobszarowych gospodarstw rolnych,
  - monitorowanie zmian pokrycia terenu,
  - lokalizację drenaży;
  - monitorowanie dzikich wysypisk śmieci, dzikich wyrobisk;
  - kontrole i monitoring konstrukcji wspornych i sieci wysokiego napięcia z użyciem kamer termowizyjnych;
  - konsultacje przy planowaniu przebiegu kontroli (w zakresie poruszania się drona),
    - zdjęcia obiektu/obszaru, na którym prowadzona jest kontrola wykonane w wysokiej rozdzielczości (jakość 4K),
    - materiał wideo obiektu/obszaru, na którym prowadzona jest inspekcja wykonane w wysokiej rozdzielczości (jakość 4K),
    - dostęp w czasie rzeczywistym do rejestrowanego materiału (możliwość prowadzenia kontroli „na żywo”).
    - dojazd i przemieszczanie się na miejscu realizacji,
    - dostarczenie gotowego materiału w wybranej formie (do pobrania, pendrive, płyta DVD, inne),
    - niezależność od zasilania w energię elektryczną z sieci przesyłowych (zasilanie własne);
  - Wykorzystanie drona to znaczna oszczędność kosztów i czasu w porównaniu z klasycznymi metodami kontroli;
  - Bezpieczeństwo kontroli – bez narażenia na utratę życia lub zdrowia pracowników i osób trzecich. Dzięki kontroli z powietrza można zapobiec błędom i wypadkom na ziemi. Wczesne wykrycie usterki to zminimalizowanie zagrożenia poważnej awarii, wiążącej się często z dużymi kosztami oraz niebezpieczeństwem utraty życia lub zdrowia osób postronnych. Dron to statek bezałogowy, dlatego wykonywanie kontroli w miejscach niebezpiecznych, trudnodostępnych lub na dużych wysokościach nie niesie ze sobą niepotrzebnego ryzyka [19];
  - Najwyższej jakości kamery, w jakie są wyposażone profesjonalne drony, umożliwiają wykonanie bardzo szczegółowych nagrań i fotografii. Dzięki nim możliwe jest dokonanie precyzyjnych kontroli: dowolnych obiektów technicznych i budowlanych (również o znacznej wysokości), inwestycji rozciągniętych na wielkim obszarze (np. autostrady, kolej), istniejącej infrastruktury (linie energetyczne, gazociągi). Dzięki transmisji obrazu do operatora w czasie rzeczywistym możliwe jest dokonywanie kontroli w trakcie trwania lotu. Dodatkowo istnieje możliwość zamontowania kamery termowizyjnej, która umożliwia monitoring ubytków ciepła [19].
- Poniżej podano kilka przykładów sytuacji, kiedy użycie dronów jest najlepszym i zarazem najtańszym rozwiązaniem. Można do nich zaliczyć:
- możliwość obserwacji terenu oraz jego rejestrowanie przez długi okres, z dużej odległości np. dla potrzeb kontroli:
    - stanu zaawansowania robót budowlanych,
    - terenu pod kątem samowolnego prowadzenia robót budowlanych,
    - prowadzenia robót budowlanych po ich wstrzymaniu decyzją organu nadzoru budowlanego lub
    - wykonywania nakazów rozbiórki obiektów budowlanych;
  - rozpoznanie stanu zniszczenia obiektów budowlanych po wystąpieniu zagrożeń atmosferycznych (trąby powietrzne, wichury, intensywne opady deszczu i śniegu) i powodziowych;
  - inwentaryzację dużych powierzchni wewnątrz i zewnątrz takich jak hale, magazyny silosy;
  - sprawdzanie stanu technicznego miejsc trudno dostępnych, dachy, kominy, otwarte przestrzenie;
  - kontrolę oraz monitoring terenów zielonych;
  - uzyskanie niezbędnych informacji o stanie technicznym obiektu budowlanego, w związku opracowywaniem ekspertyzy budowlanej.
- Przykłady innych zastosowań dronów:
- zastosowania dla celów wojskowych (zagadnienie to znajduje się aktualnie w sferze zainteresowania sił zbrojnych wszystkich krajów świata i charakteryzuje się rozległymi zastosowaniami) [14];
  - szacowanie przez firmy ubezpieczeniowe stanu zniszczenia obiektów budowlanych w wyniku klęsk żywiołowych [10] (Zdjęcia wykonane z lotu ptaka, pozwalają precyzyjnie udokumentować zniszczenia wywołane

kłeskami żywiołowymi, takimi jak: huragany, powódzie czy pożary. Fotografie powstałych szkód są dowodem, zobowiązującym ubezpieczyciela do wypłaty odszkodowania pokrzywdzonym. Z powietrza znacznie dokładniej widać zerwany dach, zalane pole uprawne czy spalony las),

- pomoc w ochronie mienia przez celowym niszczeniem lub kradzieżą (np. kradzieże węgla z wagonów stojących na bocznicach kolejowych itp.),
- pomoc w ustaleniu składowania przedmiotów skradzionych (sprzęt rolniczy, samochody osobowe, samochody ciężarowe, sprzęt budowlany itp.),
- wykonywanie dokumentacji fotograficznej i wideo zniszczeń pól rolnych, w przypadku konieczności wyjaśniania kwestii spornych z firmami ubezpieczeniowymi,
- monitoring pracowników na parkingach, działających na szkodę pracodawcy (firmy przewozowe, paliwowe) i wiele innych,
- użycie wysokiej jakości kamer i aparatów fotograficznych zamontowanych na dronie jest najlepszym, a niejednokrotnie jedynym sposobem, aby zdobyć materiał dowodowy – w miejscach, w których dostęp jest utrudniony i wymaga użycia specjalistycznego sprzętu (dźwigi, podnośniki, sprzęt alpinistyczny) lub całkowicie niemożliwy,
- jako materiał dokumentujący stan nieruchomości (obiektów lub ich zespołów) oferowanych do sprzedaży,
- zastosowanie zdjęć i filmów wykorzystywanych w celach reklamowych.
- ocena stanu upraw rolnych, zasobów leśnych,
- ocena szkód w uprawach rolnych powstałych w wyniku działania zwierząt.

Wykorzystanie dronów do pomiarów termowizyjnych.

Drony z zainstalowanymi kamerami termowizyjnymi umożliwiają wykonanie pomiarów termowizyjnych [1, 2, 3, 13]:

- w ramach kontroli farm fotowoltaicznych, zainstalowanych kolektorów słonecznych;
- **dla oceny jakości wykonanych prac termomodernizacyjnych** w budynkach,
- **wykrycia występowania:**
  - **miejscowych nieszczelności** wynikających z niedokładności wykonania lub rozszczelnienia elementów obiektu (spowodowanego wiekiem obiektu) lub
  - zawilgoceń w miejscach, do których dostęp jest bardzo utrudniony lub niemożliwy ze względu na duże wysokości i niedostępność do poszczególnych elementów obiektu budowlanego.

**Pomiary termowizyjne umożliwiają** uzyskanie dokładnych informacji o temperaturze w poszczególnych

miejscach badanego obiektu [2], takich jak np.: na styku okna z murem, oraz o rozkładzie temperatury na określonej powierzchni. Widoczne na obrazach w podczerwieni ewentualne różnice temperatur mogą obrazować tzw. mostki termiczne, czyli miejsca o zwiększonym przenikaniu ciepła z wnętrza obiektu budowlanego, miejscową nieszczelność lub zawilgocecie. Właściwie wykorzystywane kamery termowizyjne pozwalają na szybką i pewną kontrolę ilości traconego ciepła w budynkach na skutek występujących nieszczelności wynikających z niewłaściwego wykonywania robót budowlanych dociepleniowych. Metoda ta nie tylko jest najdokładniejsza, ale i bardzo ekonomiczna. Regularnie prowadzone kontrole pozwalają na oszczędności znacznych środków oraz wczesną likwidację istniejących usterek.

#### Zastosowanie dronów do kontroli wałów przeciwpowodziowych

Ośrodek Technicznej Kontroli Zapór Instytutu Meteorologii i Gospodarki i Wodnej zakupił bezzałogowy system pomiarowy z przeznaczeniem do kontroli wałów przeciwpowodziowych [17], który składa się z drona typu ZAWISAK wyposażonego w:

- zestaw sensorów, skaner laserowy Yellowscan, aparat cyfrowy i kamerę video,
- system GNSS z możliwością uwzględniania poprawek z sieci ASG-EUPOS oraz
- system kontroli i przekazu wizji w czasie rzeczywistym.

Ww. urządzenie ma służyć m.in. pozyskiwaniu danych z lotniczego skaningu laserowego w celu wygenerowania dokumentacji 3D wałów przeciwpowodziowych, tworzeniu numerycznych modeli wysokościowych i ortofotomapy.

#### 4. Przykłady zastosowania dronów w budownictwie

Dla ilustracji zastosowania dronów w budownictwie przedstawiono nw. przykłady, wykorzystując źródła Internetowe:

- Monitorowanie procesu budowy – Fot. 2
- Monitorowanie terenu budowy Fot 3 i Fot. 4;
- Monitorowanie linii wysokiego napięcia – Fot. 5;
- Monitorowanie sieci trakcyjnej – Fot 6;
- Monitorowanie linii kolejowej – Fot. 7;
- Projekt monitorowania sieci kanałów w Barcelonie – Fot. 8.
- Kontrola turbiny wiatrowej – Fot. 9,
- Kontrola stanu technicznego komina w zakładzie przemysłowym – Fot. 10.



**Fot. 2.** Monitorowanie procesu budowy (Źródło: <http://www.equipmentworld.com/drones>)



**Fot. 5.** Monitorowanie linii wysokiego napięcia (źródło: [www.swiatdronow.pl/zastosowania-dronow/monitoring/page/2](http://www.swiatdronow.pl/zastosowania-dronow/monitoring/page/2))



**Fot. 3.** Monitorowanie terenu budowy (źródło: <http://www.dronexvision.pl/uslugi-oferta/fotografowanie-filmowanie-z-powietrza/zdjecia-filmy-z-drona/architektura-budownictwo-zdjecia-nieruchomosci>)



**Fot. 6.** Monitorowanie sieci trakcyjnej. (źródło: [http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,narzedzia\\_i\\_maszyzny,artykul,zastosowanie\\_termowizji\\_z\\_wykorzystaniem\\_dronow\\_w\\_budownictwie](http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,narzedzia_i_maszyzny,artykul,zastosowanie_termowizji_z_wykorzystaniem_dronow_w_budownictwie))



**Fot. 4.** Kontrola placu budowy (źródło: <http://dronelogic.pl>)



**Fot. 7.** Monitorowanie linii kolejowej (źródło: <http://www.swiatdronow.pl/zastosowania-dronow/monitoring>)



**Fot. 8.** Projekt monitorowania sieci kanałów w Barcelonie  
(źródło: <http://www.greentechbarcelona.com/es/proyectos-destacados/proyecto/43>)



**Fot. 9.** Kontrola turbiny wiatrowej  
(źródło: <http://skyinn.pl/obszary-zastosowan/>)



**Fot. 10.** Kontrola stanu technicznego komina w zakładzie przemysłowym  
(źródło: <http://udrzbaopodniku.cz/hlavni-menu/artikuly/artikul/article/bezpilotni-letadla-pri-sprave-budov-a-prumyslovych-arealu/>)

## 5. Uwarunkowania prawne stosowania dronów

### 5.1. Problemy prawne dotyczące stosowania dronów

Stosowanie dronów jest prawnie uwarunkowane z uwagi na potencjalne zagrożenie bezpieczeństwa ludzi, mienia oraz środowiska. Uwarunkowania prawne stosowania dronów dotyczą, w szczególności następujących zagadnień:

- zagadnienia uprawnień do stosowania dronów,
- zagadnienia bezpieczeństwa w stosowaniu dronów,
- zasady wykonywania lotów oraz
- zagadnienie ochrony danych osobowych w procesie stosowania dronów.

Trzy pierwsze z wymienionych zagadnień zostały uregulowane w przepisach rozporządzenia z dnia 26.03.2013 r. Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie wyłączenia zastosowania niektórych przepisów ustawy – *Prawo lotnicze do niektórych rodzajów statków powietrznych oraz określenia warunków i wymagań dotyczących używania tych statków* (Dz. U. z 2016 r., poz. 1993, t.j.) wydanego na podstawie delegacji zawartej w art. 33 ust 2 i 3 ustawy z dnia 03.07.2002 r. – *Prawo lotnicze*.

Zasady postępowania w sprawie stosowania dronów zawarto w:

- 1) załączniku nr 6 do ww. rozporządzenia pt. „*Bezzałogowe statki powietrzne o masie startowej nie większej niż 150 kg, używane wyłącznie w operacjach w zasięgu widoczności wzrokowej VLOS w celach rekreacyjnych lub sportowych*” oraz
- 2) załączniku nr 6 do ww. rozporządzenia pt. „*Bezzałogowe statki powietrzne o masie startowej nie większej niż 150 kg używane wyłącznie w operacjach w zasięgu widoczności wzrokowej VLOS w celach innych niż rekreacyjne lub sportowe*”.

Wymienione wyżej zagadnienia, odniesione do dronów wykorzystywanych w celach komercyjnych, czyli innych niż. rekreacyjne i sportowe, zasygnalizowano w kolejnych punktach artykułu.

### 5. 2. Zagadnienie uprawnień do sterowania dronem

Bezpieczne wykorzystanie dronów jest podstawowym warunkiem ich funkcjonowania w przestrzeni powietrznej. Z tego powodu wykonywanie lotów komercyjnych związanych z monitoringiem, pomiarami, fotografowaniem, wideofilmowaniem z powietrza może być prowadzone tylko przez wykwalifikowanego operatora UAVO, który:

- uzyskał państwowe świadectwo kwalifikacji (licencję UAVO wydaną przez Urząd Lotnictwa Cywilnego upoważniającą do wykonywania lotów komercyjnych) oraz
- posiada ubezpieczenie OC dla operatorów bezzałogowych statków powietrznych, zgodnie z przepisami rozdziału 2 załącznika nr 6a ww. rozporządzenia [10].

Warto wspomnieć, że uzyskanie państwowego świadectwa kwalifikacji do sterowania dronem wymaga opanowania zasad sterowania dronem oraz poznania przepisów prawa regulujących zasady bezpiecznego stosowania dro-

nów. W kraju funkcjonuje kilkadziesiąt podmiotów prowadzących szkolenia operatorów dronów [16].

Koszt zakupu drona oraz ww. ograniczenia dotyczące ich stosowania sprawiają, że na rynku funkcjonują firmy wynajmujące drony do wykonania określonych zadań (np. można skierować zapytanie na adres [biuro@media-one.pl](mailto:biuro@media-one.pl), podając informacje dotyczące: miejsca, gdzie miałyby odbyć się lot, wielkości obiektu stanowiącego przedmiot kontroli i terminu wykonania lotu).

### 5.3. Zagadnienia bezpieczeństwa i odpowiedzialności w stosowaniu dronów

Stosowanie dronów wymaga zachowania szczególnej ostrożności polegającej na zwiększeniu uwagi, dostosowaniu zachowania operatora lub zabezpieczenia i przystosowania miejsca startu i lądowania modelu latającego, lub terenu, nad którym lot się odbywa, do warunków i sytuacji zmieniających się podczas wykonywania lotu, w stopniu umożliwiającym bezpieczne wykonanie lotu.

Podczas operacji w zasięgu widoczności wzrokowej VLOS – (Visual Line of Sight Operation) operator lub obserwator modelu latającego muszą utrzymywać bezpośredni kontakt wzrokowy z modelem latającym.

Operator, zgodnie z przepisami rozdziału 3 załącznika nr 6a do ww. rozporządzenia:

- 1) **zachowuje szczególną ostrożność, unika wszelkiego działania lub zaniechania, które mogłoby:**
  - spowodować zagrożenie bezpieczeństwa, w tym zagrożenie bezpieczeństwa ruchu lotniczego,
  - utrudniać ruch lotniczy,
  - zakłócić spokój lub porządek publiczny, oraz
  - narazić kogokolwiek na szkodę;
- 2) **steruje modelem latającym w sposób umożliwiający uniknięcie kolizji z innym statkiem powietrznym;**
- 3) **zapewnia, że model latający, którym wykonuje lot, daje pierwszeństwo drogi załogowym statkom powietrznym;**
- 4) **ponosi odpowiedzialność** za decyzję o wykonaniu lotu oraz jego poprawność, a wyznaczenie i udział obserwatora w wykonywaniu lotów nie zwalnia go z odpowiedzialności za bezpieczeństwo wykonywanych operacji lotniczych;
- 5) **używa modelu latającego oraz urządzeń sterujących zgodnie z zaleceniami i ograniczeniami określonymi przez producenta, jeżeli zostały opublikowane;**
- 6) **przed lotem dokonuje kontroli stanu technicznego modelu latającego;**
- 7) **wykonuje loty jedynie modelem latającym, który jest sprawny technicznie.**

### 5.4. Zasady wykonywania lotów

**Bezzałogowymi statkami powietrznymi (dronami) wykonuje się jedynie operacje w zasięgu widoczności wzrokowej VLOS z zachowaniem następujących warunków (zgodnie z rozdziałem 4 załącznika nr 6a do ww. rozporządzenia):**

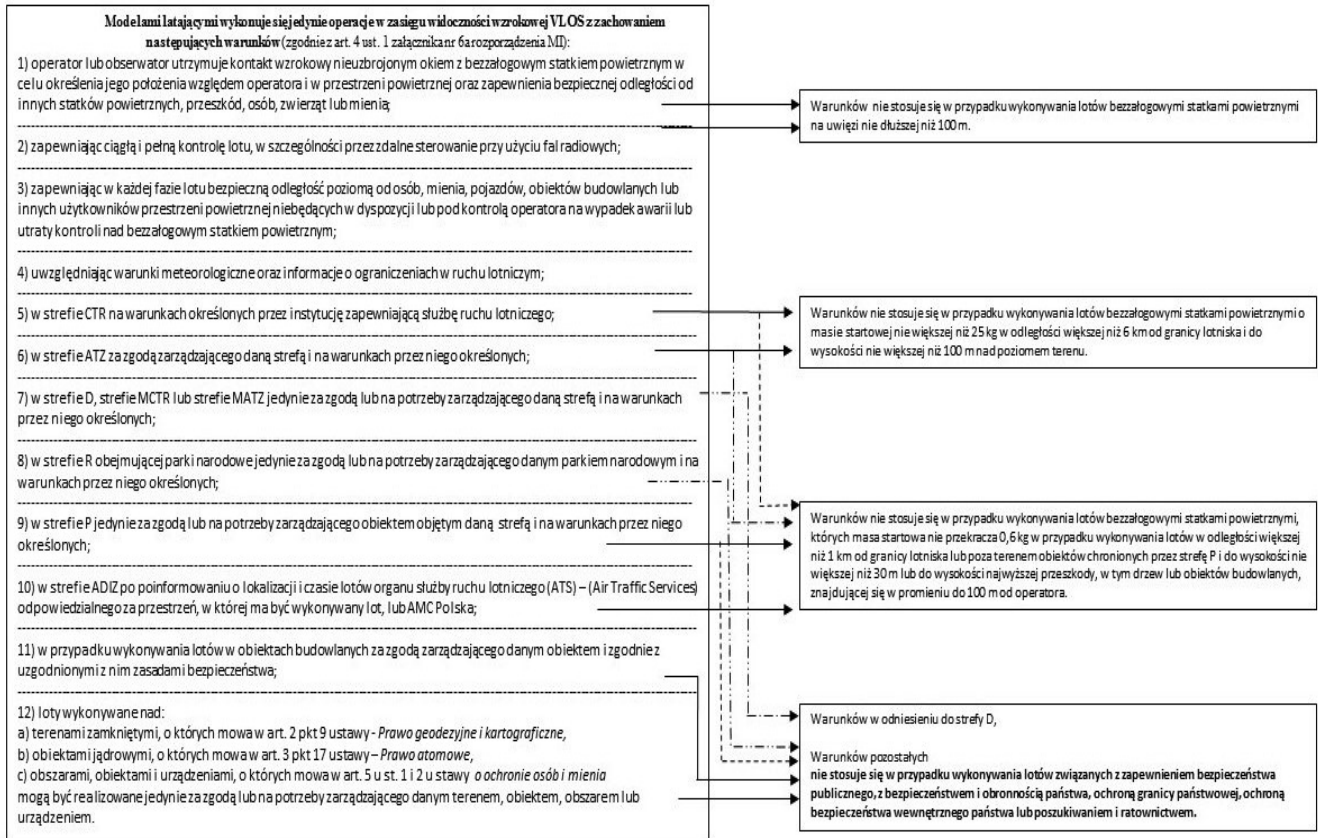
- 1) **operator lub obserwator utrzymuje kontakt wzrokowy** nieuzbrojonym okiem z modelem latającym w celu określenia jego położenia względem operatora i w przestrzeni powietrznej oraz zapewnienia bezpiecznej odległości od innych statków powietrznych, przeszkód, osób, zwierząt lub mienia;
- 2) **zapewniając ciągłą i pełną kontrolę lotu**, w szczególności przez zdalne sterowanie przy użyciu fal radiowych;
- 3) **zapewniając w każdej fazie lotu bezpieczną odległość poziomą** od osób, mienia, pojazdów, obiektów budowlanych lub innych użytkowników przestrzeni powietrznej niebędących w dyspozycji, lub pod kontrolą operatora na wypadek awarii, lub utraty kontroli nad dronem;
- 4) **uwzględniając warunki meteorologiczne oraz informacje o ograniczeniach w ruchu lotniczym;**
- 5) **w strefie CTR** (Control Zone) – strefie kontrolowanej lotniska na warunkach określonych przez instytucję zapewniającą służbę ruchu lotniczego;
- 6) **w strefie ATZ** (Aerodrome Traffic Zone – strefie ruchu lotniskowego) za zgodą zarządzającego daną strefą i na warunkach przez niego określonych;
- 7) **w strefie D** (Danger Area – strefie niebezpiecznej), **strefie MCTR** (Military Control Area – strefie kontrolowanej lotniska wojskowego) lub **strefie MATZ** (Military Aerodrome Traffic Zone – strefie ruchu lotniskowego) jedynie za zgodą lub na potrzeby zarządzającego daną strefą i na warunkach przez niego określonych;
- 8) **w strefie R** (Restricted Area – strefie o ograniczonym ruchu lotniczym) obejmującej parki narodowe jedynie za zgodą lub na potrzeby zarządzającego danym parkiem narodowym i na warunkach przez niego określonych;
- 9) **w strefie P** (Prohibited Area – strefie zakazanej) jedynie za zgodą lub na potrzeby zarządzającego obiektem objętym daną strefą i na warunkach przez niego określonych;
- 10) **w strefie ADIZ** (Air Defense Identification Zone – strefie identyfikacji obrony powietrznej) po poinformowaniu o lokalizacji i czasie lotów organu służby ruchu lotniczego (ATS) – (Air Traffic Services) odpowiedzialnego za przestrzeń, w której ma być wykonywany lot, lub AMC Polska (Airspace Management Cell – Ośrodek Zarządzania Przestrzenią Powietrzną w Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej);
- 11) **w przypadku wykonywania lotów w obiektach budowlanych za zgodą zarządzającego danym obiektem** i zgodnie z uzgodnionymi z nim zasadami bezpieczeństwa;
- 12) **loty wykonywane nad:**
  - a) **terenami zamkniętymi**, o których mowa w art. 2 pkt 9 ustawy z dnia 17.05.1989 r. – *Prawo geodezyjne i kartograficzne*,
  - b) **obiektami jądrowymi**, o których mowa w art. 3 pkt 17 ustawy z dnia 29.11.2000 r. – *Prawo atomowe*,



c) **obszarami, obiektami i urządzeniami**, o których mowa w art. 5 u st. 1 i 2 u stawy z dnia 22.08.1997 r. *o ochronie osób i mienia mogą być realizowane jedynie za zgodą lub na potrzeby zarządzającego*

**danym terenem, obiektem, obszarem lub urządzeniem.**

Należy podkreślić, że od ww. zasad postępowania przewidziano odstępstwa, które zilustrowano na rys. 2.



**Rys. 2.** Odstępstwa od zasad wykonywania lotów (według załącznika nr 6a do rozporządzenia z dnia 26.03.2013 r. Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej w sprawie wyłączenia zastosowania niektórych przepisów ustawy – *Prawo lotnicze do niektórych rodzajów statków powietrznych oraz określenia warunków i wymagań dotyczących używania tych statków.*

### 5.5. Zasady eksploatacji dronów

Zgodnie z rozdziałem 5 załącznika nr 6a ww. rozporządzenia **warunkiem eksploatacji bezałogowych statków powietrznych jest:**

- 1) **oznaczenie** wszystkich, **użytkowanych** przez podmiot **statków powietrznych** poprzez umieszczenie na powierzchni statku powietrznego tabliczki znamionowej zawierającej nazwę podmiotu będącego właścicielem statku powietrznego;
- 2) **wyposażenie bezałogowego statku powietrznego w światła ostrzegawcze** zamontowane w sposób zapewniający dookólną emisję światła, widoczne z góry i z dołu w przypadku wykonywania lotów wcześniej niż 30 minut przed wschodem słońca i później niż 30 minut po zachodzie słońca (tego warunku nie stosuje się w przypadku wykonywania lotów w obiektach budowlanych);
- 3) w **przypadku podmiotu świadczącego usługi lotnicze – uwzględnienie w instrukcji operacyjnej zaleceń profilaktycznych** Prezesa Urzędu Lotnictwa Cywilnego,

- 4) **wyposażenie bezałogowego statku powietrznego w system Failsafe** zaprogramowany w sposób zgodny z ww. zaleceniami profilaktycznymi;
- 5) **noszenie kamizelki ostrzegawczej** przez operatora wykonującego czynności lotnicze.

### 5.6. Zagadnienie ochrony danych osobowych w procesie stosowania dronów

Duże zainteresowanie tematyką danych osobowych w kontekście dronów wynika przede wszystkim z tego, że drony mogą być wykorzystywane, celowo lub mimowolnie, do pozyskiwania dużej ilości danych kwalifikowanych jako dane osobowe, bardzo często bez wiedzy podmiotu, którego te dane dotyczą. Ryzyko naruszenia prywatności oraz bezprawnego przetwarzania danych osobowych jest

więc w przypadku dronów bardzo wysokie. Jak wynika z prac [24, 35] drony same w sobie nie kreują nowych, nieznanych do tej pory zagadnień prawnych z zakresu ochrony danych osobowych. Ich właściwości powodują jednak, że działalność prowadzona z ich wykorzystaniem jest szczególnie wrażliwa z perspektywy danych osobowych. Składa się na to, zgodnie z [35] kilka czynników:

- drony są w stanie gromadzić duże ilości danych, które w wielu przypadkach będą danymi osobowymi,
- drony w zdecydowanej większości przypadków będą zbierać dane osobowe bez uprzedniej zgody podmiotu, którego dane dotyczą, często również wbrew sprzeciwowi tej osoby,
- osoba, której dane są zbierane przez drona, może mieć duże trudności z ustaleniem tożsamości podmiotu zbierającego dane,
- z uwagi na brak relacji pomiędzy operatorem drona i podmiotem, którego dane są zbierane, istnieje trudność w wypełnieniu ustawowych obowiązków informacyjnych względem osoby, której dane są zbierane,
- z uwagi na połączenie dronów z publicznie dostępnymi sieciami telekomunikacyjnymi istnieje ryzyko przejęcia zebranych danych przez osoby nieupoważnione.

## 6. Działalność edukacyjna w zakresie bezpiecznego stosowania dronów

Ogromne zainteresowanie stosowaniem dronów w gospodarce sprawia, że tylko w 2016 r. zorganizowano dwa bardzo ważne n.w. szkolenia:

- 1) 25.01.2016 r. w Ministerstwie Infrastruktury i Budownictwa odbyła się konferencja nt. „*Bezpieczne wykorzystywanie dronów w cywilnej przestrzeni powietrznej i przeciwdziałanie zagrożeniom z nimi związanym*”.

W trakcie konferencji **poruszono przede wszystkim zagadnienia dotyczące:**

- **istniejących zagrożeń** związanych z nieodpowiedzialnym wykorzystaniem bezzałogowych statków powietrznych w cywilnej przestrzeni powietrznej, a także
- **potencjalnych sposobów przeciwdziałania tym zagrożeniom** (przedstawiono propozycje systemów zwiększających bezpieczeństwo wykorzystania dronów w przestrzeni powietrznej opracowane przez firmy dysponujące określonymi rozwiązaniami technologicznymi, umożliwiającymi m.in. śledzenie oraz nadzór nad operacjami z użyciem dronów).

- 2) W dniu 11.03.2016 r. **Urząd Lotnictwa Cywilnego zorganizował Seminarium** poświęcone omówieniu zagadnień związanych z planowanymi zmianami w przepisach w obszarze lotnictwa bezzałogowego. Seminarium dedykowane było wszystkim osobom zainteresowanym problematyką wykonywania lotów UAV oraz szkoleniami, egzaminowaniem i licencjonowaniem operatorów bezzałogowych statków powietrznych. W seminarium odbywającym się w Warszawie wzięło udział kilkuset przedstawicieli firm lotniczych zajmujących się bezzałogowymi statkami powietrznymi, posiadaczy świadectw kwalifikacji operatora bezzałogowych

statków powietrznych oraz osoby zainteresowane kwestią przepisów w zakresie bezzałogowego lotnictwa. Podczas seminarium:

- Przedstawiono aktualne zasady wykonywania lotów na podstawie ustawy prawo lotnicze oraz rozporządzeń wykonawczych.
- Podkreślono, że ocena zasięgu wzroku zależy od wielu czynników – pogody, umiejętności operatora i używanego sprzętu.
- Podkreślono, że to na operatorze ciąży konieczność zapewnienia bezpieczeństwa – nie tylko w przestrzeni powietrznej, ale również bezpieczeństwa osób i mienia na ziemi.
- Zaprezentowano przykładowe filmy obrazujące kolizje samolotu załogowego z ptakami, w celu zobrazowania, jaki może być efekt zderzenia takiego samolotu z dronem.
- Podkreślono, że nowoczesne bezzałogowe statki powietrzne mogą generować nowe zagrożenia (nawet tańsze urządzenia mogą latać wysoko i poza zasięgiem wzroku operatora).
- Przedstawiono sposób uzyskiwania uprawnień do lotów w zasięgu wzroku (VLOS) i poza zasięgiem wzroku (BVLOS).
- Poinformowano o publikacji programów szkolenia i biuletynu na stronie internetowej ULC.
- Poinformowano również, że do czasu ww. konferencji:
  - Prezes ULC wydał 2235 świadectw kwalifikacji oraz
  - zarejestrowano 23 podmioty szkolące operatorów statków bezzałogowych (dronów).

W kraju rejestruje się dynamiczny rozwój lotnictwa bezzałogowego w celach komercyjnych. Działa już kilkadziesiąt firm, posługujących się komercyjnie dronami, większość z nich świadczy usługi. Są to zwykle niewielkie przedsiębiorstwa, oferujące loty fotograficzne i fotogrametryczne w zasięgu wzroku operatora, jednostki badawcze i naukowe, zajmujące się projektowaniem i produkcją dronów oraz ich wyposażeniem.

Firmy usługowe najczęściej korzystają z maszyn o niewielkich rozmiarach i wadze od 3 do 15 kg. Najczęściej używane są wielowirnikowe stabilne platformy pionowego startu z udźwigiem, wystarczającym do przenoszenia profesjonalnego sprzętu.

## 7. Problem wyboru drona

**Wyróżnia się następujące rodzaje dronów: quadcoptery (wyposażone w cztery śmigła), hexacoptery (wyposażone w sześć śmigieł), octocoptery (wyposażone w osiem śmigieł), wielowirnikowce (wyposażone w większą liczbę śmigieł).** Dron typu quadcopter jest najpopularniejszym rodzajem drona – znajdującym zastosowanie zarówno w rekreacji, jak i w celach komercyjnych. Drony o większej liczbie śmigieł mogą udźwignąć cięższy sprzęt, dlatego często tego typu drony są wykorzystywane do nagrywania filmów. Wybierając drona, należy wziąć pod uwagę przede wszystkim to, do jakich celów będzie on

wykorzystywany. W celach rekreacyjnych wystarczający będzie tańszy model quadcoptera, natomiast do nagrywania filmów albo prowadzenia obserwacji przyda się dron z większą liczbą wirników, dlatego warto zainwestować w sprzęt z górnej półki, kupując profesjonalne drony znanych marek jak DJI lub Yuneec.

**Dron model:** Phantom III Professional zilustrowany na Fot. 1 charakteryzują następujące cechy:

- jakość wideo: 4K Ultra HD,
- rozdzielczość zdjęć: 12 Mpx,
- stabilizacja: 3-osiowy stabilizator obrazu Gimbal,
- połączenie: USB,
- karty pamięci wymienne: MicroSD (16 GB0 – pozwalające na utrwalanie obrazów na wymiennej karcie micro SD, co zapewnia wygodne i szybkie przenoszenie zapisanego materiału,
- źródło zasilania: bateria LiPo 4S 4480 mAh ,
- czas pracy baterii: do 23 minut,
- maksymalna prędkość wznoszenia: 5 m/s,
- maksymalna prędkość opadania: 3 m/s,
- maksymalna prędkość lotu: 16 m/s,
- waga: 1280 g,
- przekątna (ze śmigłami): 590 mm,
- komunikacja zdalnego sterowania pilotem na w otwartej przestrzeni do 2000 m,
- funkcja automatycznego powrotu do punktu startu,
- funkcja powrotu do punktu startu w przypadku niskiego poziomu baterii,
- łatwe, intuicyjne sterowanie,
- podgląd na żywo w HD.

## 8. Podsumowanie

- Z przedstawionych informacji wynika, że drony w budownictwie mogą znaleźć szerokie zastosowanie we wszystkich etapach procesu budowlanego.
- Drony mogą być szczególnie przydatne jako narzędzia wspomagające dokonywania kontroli obiektów budowlanych, w tym okresowych kontroli wymaganych przepisami ustawy – *Prawo budowlane*.
- Drony można traktować jako narzędzia wspomagające inżynierię bezpieczeństwa obiektów budowlanych.
- W przepisach prawa określono wymagania dotyczące uprawnień do sterowania dronami, zasady bezpieczeństwa i odpowiedzialności w stosowaniu dronów, zasady wykonywania lotów oraz zasady eksploatacji dronów.

## Bibliografia

1. Admin., *Zastosowanie i rodzaje dronów* <http://www.countryreports.eu/zastosowanie-i-rodzaje-dronow/10.01.2017>.
2. uAvionics, *Oblot termowizyjny budynku Q22 z wykorzystaniem bezzalogowca*. http://www.elektroonline.pl/a/9433,Oblot-termowizyjny-budynku-Q22-z-wykorzystaniem-bezzalogowca,," Elektrotechnika. 10.01.2017.
3. Baryłka A., *O możliwości wykorzystania dronów w budownictwie*. Referat na XXX Międzynarodowej Konferencji Naukowo-Technicznej „Inżynieria bezpieczeństwa – Ochrona przed skutkami nadzwyczajnych zagrożeń” Ekomilitaris 2016, Zakopane wrzesień, 2016.
4. Baryłka A., Baryłka J., *Eksploatacja obiektów budowlanych. Poradnik dla właścicieli i zarządców nieruchomości*. Wyd. Centrum Rzeczoznawstwa Budowlanego, Warszawa, 2016.
5. Baryłka A., *Okresowe kontrole obiektów budowlanych w procesie ich eksploatacji*. Wyd. Centrum rzeczoznawstwa Budowlanego, Warszawa, 2016.
6. Besiekierska A. 2015. *Drony – prawna przeszłość bezzalogowych statków*. <http://www.rp.pl/Opinie/30729946-Drony---prawna-przyszlosc-bezzalogowych-statkow.html&template=printart>
7. *Budownictwo. Filmowanie / Fotografia lotnicza*. <http://tosem.pl/budownictwo.html>
8. *Czego oczy nie widzą, zobaczy dron*, <http://log4-bm.pl/czego-oczy-nie-widza--zobaczy-dron,35,211.htm>. 10.01.2017.
9. Dąbrowski R., Jenerowicz A., *Ocena możliwości inwentaryzacji wybranych elementów infrastruktury kolejowej na podstawie wielospektralnych danych obrazowych pozyskanych z pułapu bezzalogowego statku latającego*, Logistyka, nr 6, 2014.
10. *Drony w ubezpieczeniach*. [biuro@dronywubezpieczeniach.pl](mailto:biuro@dronywubezpieczeniach.pl) 10.01.2017.
11. *Filmowanie dronem – rozwiązanie godne uwagi*. <http://www.butikstyle.com.pl/uslugi/filmowanie-dronem-rozwiazanie-godnym-uwagi/>
12. Janczura S., *Dron na budowie*. <https://bimv.pl/dron-na-budowie/10.01.2017>.
13. Płużek M., *Dronem w niską emisję?* [www.kronika.beskidzka.pl](http://www.kronika.beskidzka.pl)
14. Skorupka D., *Wykorzystanie bezzalogowych systemów latających w inżynierii przedsięwzięć budowlanych*. Nowe technologie w inżynierii przedsięwzięć budowlanych. [http://sipb.sggw.pl/Dokumenty/PAN%2008%2012%202014\\_Skorupka.pdf](http://sipb.sggw.pl/Dokumenty/PAN%2008%2012%202014_Skorupka.pdf)
15. Sobolewski J., *Wykorzystanie dronów do oblotu sieci elektroenergetycznych*. *Energia Elektryczna* – marzec 2015. <http://www.rynek-gazu.cire.pl/pliki/2/wykorzystanie-dronow-do-oblotu-sieci-elektroenergetycznych.pdf>
16. Szczepkowski M., Bartkiewicz B., Kruszewski P., *Drony – teoria i praktyka. Poradnik dla operatorów*. Wyd. KaBe, 2016.
17. *Nowy dron IMGW pomoże kontrolować wały przeciwpowodziowe*, <http://gisplay.pl/gis/5809-imgw-ma-nowego-bezzalogowca.html>
18. Firma Drony Sp. z o.o. oferuje usługi w oparciu o wykorzystanie Bezzalogowych Statków Powietrznych. <http://www.centrum-drony.pl/uslugi>.
19. *Inspekcje z drona*. <http://marwel.pl/oferta/inspekcje-z-drona/10.01.2017>.
20. Watson M., *Drones for Construction*. <http://construct-digital.uk/latest/drones-in-construction/>

21. Watson M., *10 Ways to use Drones in Construction!* <http://construct-digital.uk/latest/10-ways-use-drones-construction/10.01.2017>.
22. Watson >, *The Best 5 Drones for Construction!* <http://construct-digital.uk/latest/top-6-drones-construction/10.01.2017>.
23. Wierzbiński D., Krasuski K., *Metody odtworzenia kursu z danych GPS dla bezzałogowego statku powietrznego*. ABID nrt. 21, nr 1, 2016.
24. Wojdyło K. 2015., *Użytkowanie dronów a ochrona danych osobowych*. <http://www.codozasady.pl/uzytowanie-dronow-a-ochrona-danych-osobowych-2/10.01.2017>.
25. [www.greentechbarcelona.com/es/proyectos-destacados/proyecto/43](http://www.greentechbarcelona.com/es/proyectos-destacados/proyecto/43). 10.01.2017.
26. [www.swiatdronow.pl/zastosowania-dronow/monitoring](http://www.swiatdronow.pl/zastosowania-dronow/monitoring). 10.01.2017.
27. [www.inzynierbudownictwa.pl/technika,narzedzia\\_i\\_maszyzny,artykul,zastosowanie\\_termowizji\\_z\\_wykorzystaniem\\_dronow\\_w\\_budownictwie](http://www.inzynierbudownictwa.pl/technika,narzedzia_i_maszyzny,artykul,zastosowanie_termowizji_z_wykorzystaniem_dronow_w_budownictwie). 10.01.2017.
28. [www.swiatdronow.pl/zastosowania-dronow/monitoring/page/2](http://www.swiatdronow.pl/zastosowania-dronow/monitoring/page/2). 10.01.2017.
29. [www.dronexvision.pl/uslugi-oferta/fotografowanie-filmowanie-z-powietrza/zdjecia-filmy-z-drona/architektura-budownictwo-zdjecia-nieruchomosci](http://www.dronexvision.pl/uslugi-oferta/fotografowanie-filmowanie-z-powietrza/zdjecia-filmy-z-drona/architektura-budownictwo-zdjecia-nieruchomosci). 09.01.2017.
30. [www.equipmentworld.com/drones](http://www.equipmentworld.com/drones). 08.01.2017.
31. [www.swiatdronow.pl/drony-do-inspekcji-kanalizacyjnej-za-2-lata-w-barcelonie](http://www.swiatdronow.pl/drony-do-inspekcji-kanalizacyjnej-za-2-lata-w-barcelonie). 10.01.2017.
32. <http://skyinn.pl/obszary-zastosowan>. 10.01.2017.
33. <http://udrbapodniku.cz/hlavni-menu/artikuly/artikuly/article/bezpilotni-letadla-pri-sprave-budov-a-prumyslovych-arealu>. 10.01.2017.
34. [15.dronelogic.pl](http://15.dronelogic.pl) 10.01.2017.
35. Zwolińska M. 2014., *Drony – warunki eksploatacji, odpowiedzialność i dane osobowe*. <https://portalodo.com/drony-warunki-eksploatacji-odpowiedzialnosc-i-dane-osobowe/> 10.01.2017.
36. Zygmunt A., *Pierwsze drony w polskich nieruchomościach komercyjnych*. <http://www.administrator24.info/artukul/id6779,pierwsze-drony-w-polskich-nieruchomosciach-komercyjnych> 10.01.2017.

# UPRAWNIENIA ENERGETYCZNE

## Egzaminy eksploatacja i dozór

Grupa 1 - pkt 2, 3, 4, 7, 9 i 10

Grupa 2 - pkt 2, 4, 5, 6, 7 i 10

Grupa 3 - pkt 6, 7 i 10

**Kontakt w sprawie egzaminu:**

**Biuro Oddziału Warszawskiego SIMP**

pon. - pt. 10:00 - 16:00 tel. 22 827 02 44

**Adam BARYŁKA tel. 605 660 292**

**Robert NIWIŃSKI tel. 601 355 403**

**Dostępne materiały szkoleniowe:**



Warszawa 2015



Warszawa 2015



Warszawa 2015



Warszawa 2015

**Komisja Egzaminacyjna nr 614 przy Oddziale Warszawskim Stowarzyszenia Inżynierów i Techników Mechaników Polskich**  
[www.ow-simp.pl/uprawnienia.html](http://www.ow-simp.pl/uprawnienia.html)

