



Zawodowe szkolenia dla Pilotów BSP

Obierz właściwy kurs: KursNaDrony.pl™

t: 226 378 121 | e: kurs@drony.pl



## Kompendium wiedzy dla podkategorii A2 do samokształcenia



Zerkaj w niebo... **DRONY.pl latają wszędzie!**™

Data aktualizacji: 6.05.2021 11:27:11

## Spis treści

Prawa autorskie.....	4
Dostępność Kompendium.....	4
Podziękowania ;-). .....	4
Słowo wstępu.....	5
Akwaria.....	5
Latając dronem trzeba odrobinę znać prawo.....	6
A. Art. 211.....	6
B. Art. 212.....	6
C. Źródła informacji o przepisach w Polsce.....	7
D. Źródła informacji o przepisach w innych krajach.....	7
E. Szkody.....	7
F. Wypadek lotniczy.....	7
G. Policja:.....	7
H. Pierwszeństwo drogi.....	7
I. Stałe strefy przestrzeni powietrznej.....	8
J. Elastyczne strefy przestrzeni powietrznej.....	8
K. Aplikacja Drone Radar.....	9
L. Kolorowe wielokąty w aplikacji Drone Radar.....	10
M. AIP – publikacja lotnicza.....	10
N. AUP – plan zajętości przestrzeni.....	10
O. NOTAM – krótkie depesze lotnicze.....	10
P. Źródła dalszych informacji.....	10
1. Meteorologia.....	11
1.1. Prognoza pogody.....	11
1.2. Siła wiatru.....	11
1.3. Prędkość wiatru.....	11
1.4. Kierunek wiatru.....	11
1.5. Przeszkody terenowe – uważaj bo się zdziwisz.....	12
1.6. Uwzględnienie wiatru w locie BSP – chyba, że chcesz go zgubić.....	12
1.7. Widzialność – to bezpieczeństwo.....	12
1.8. Oblodzenia w lotnictwie – MR z zimnymi śmigłami spada nie lata.....	12
1.9. Gęstość powietrza – dla Ciebie nie ma znaczenia, dla drona tak!.....	12
1.10. Termika - zagrożenie dla drona.....	12
1.11. Współczynnik Kp – sprawdź żebyś się nie zdziwił.....	13
2. Osiągi bezzałogowego systemu powietrznego w locie.....	14
2.1. Kolejność uruchamiania systemu bezzałogowego.....	14
2.2. FAILSAFE – diabeł tkwi w szczegółach.....	15
2.3. Utrata łączności radiowej.....	15
2.4. Propagację fali radiowej.....	15
2.5. Odległości nadajnika od odbiornika.....	15
2.6. Tło promieniowania (zakłócenia) – sprawdzaj poziom.....	16
2.7. Nawigacja satelitarna - skąd dron wie gdzie jest?.....	17
2.8. Procedura awaryjna "FAILSAFE" – musisz wiedzieć jak działa.....	17
2.9. Brak sygnału radiowego – czy wiesz co zrobi wielowirnikowiec?.....	17
2.10. Czy mgła ma znacznie dla drona?.....	17
2.11. Duża wilgotność powietrza.....	17
2.12. Autopilot – czyli łatwe latanie.....	18
2.13. Kalibracja magnetometru – rób ją świadomie.....	18
2.14. Współczynnik Kp – warto mieć na oku.....	19
2.15. Duża aktywność słoneczna – czy może wpłynąć na drona?.....	19



2.16. Akumulator litowo-polimerowy – czy może być „gruby”?	20
2.17. Mechaniczne uszkodzenie lipola	20
2.18. Wydajności akumulatora – od czego zależy	20
2.19. Degradację akumulatora napędowego	20
2.20. Akumulator w trybie przechowywania	21
2.21. Minimalne napięcie na ogniwie akumulatora	21
2.22. Co informuje Pilota o energii w akumulatorze podczas lotu BSP?	21
2.23. Przechowywanie akumulatorów	21
2.24. Ładowanie akumulatorów – zasady bezpieczeństwa	21
2.25. Co robi "inteligentny" akumulator jak go nie widzisz?	22
2.26. Uszkodzone śmigło – może nie wymienię i polecę	22
2.27. Luźne łożyska w silnikach – wymień, nie sprawdzaj co się stanie!	22
2.28. Temperatura silnika napędowego – sprawdzaj po locie	22
Techniczne i operacyjne środki ograniczające ryzyko na ziemi	24
3.1. Obowiązki Pilota BSP	24
3.2. Dobre praktyki podnoszące poziom bezpieczeństwa	24
3.3. Kontrola przedstartowa BSP	24
3.4. Przedstartowa lista kontrolna – co w nią wpisać?	25
3.5. Gdzie Pilot BSP może zapoznać się ograniczeniami lotniczymi?	25
3.6. Do czego służy aplikacja DroneRadar?	26
3.7. GEOFENCE – co to jest?	26
3.8. GEOCAGE – co to jest?	26
3.9. Strefy NoFlyZone – kto mi ją założył?	26
3.10. Zasada 1:1	27
3.11. FUNKCJA OGRANICZENIA PRĘDKOŚCI	27
3.12. OCENA DYSTANSU OD LUDZI I PRZESZKÓD	27
Co dalej?	28
Informacje o aktualizacji Kompendium	29



## ✓ Prawa autorskie

**Wszelkie prawa** do przedstawionych treści w niniejszym opracowaniu **są zastrzeżone** i należą do autora Piotra Kleczyńskiego. **Niniejsze opracowanie jest chronione prawnie ustawą z dnia 4 lutego 1994r. o Prawie Autorskim i Prawach Pokrewnych** (Dz. U. Nr 24 poz. 83 z późniejszymi zmianami). **Żadna część niniejszego opracowania nie może być wykorzystywana w celach komercyjnych poprzez kopiowanie całości lub jej części, przesyłania elektroniczne lub w inny sposób modyfikowana, linkowana i wykorzystywana bez uprzedniej pisemnej zgody Autora.**

Materiały są udostępnione uczestnikowi nadzorowanego egzaminu online dla podkategorii A2 organizowanego przez **KursNaDrony.pl**, który jest WYZNACZONYM OPERATOREM. Uczestnik ma prawo do wykorzystania materiałów jedynie na własne potrzeby pod warunkiem nienaruszania praw autorskich oraz praw wynikających z rejestracji znaków towarowych należących do firmy SterKom i innych firm jeśli są wymienione w niniejszym opracowaniu.

**TestNaDrony.pl** to autorski system online stworzony dla osób, które chcą się dobrze przygotować do egzaminów z zakresu lotu bezzałogowymi statkami powietrznymi, potocznie zwanymi dronami. Marki: KursNaDrony.pl, TestNaDrony.pl, DRONY.PL należą do firmy SterKom Piotr Kleczyński.

## ✓ Dostępność Kompendium

**Kompendium jest dostępne bez opłat.** Jeśli jednak w którymś momencie stwierdzisz, że dzięki niemu, poszerzyły się Twoje dronowe horyzonty, zaoszczędziłeś swój czas na samokształceniu, nie uszkodziłeś drona w pierwszym locie, a stało się to po przeczytaniu zebranych tutaj informacji, możesz wpłacić dowolną kwotę na moje konto:

**50 1020 5558 1111 1037 7010 0316**

a w tytule przelewu wpisać:

**„Bezinteresowna darowizna dla autora Kompendium wiedzy dla podkategorii A2”**

## ✓ Podziękowania ;-)

Serdecznie dziękuję wszystkim, którzy czytając **Kompendium** zgłosili znalezione błędy oraz uwagi. Bez Waszej pomocy nie dałbym rady tak szybko doprowadzić tego opracowania do odpowiedniego poziomu. Pięknie dziękuję!

*Z lotniczym pozdrowieniem,  
**Piotr Kleczyński***

## ✓ Słowo wstępu

**Szkolenie do podkategorii A2 nie jest obowiązkowe wystarczy mieć odpowiedni zasób wiedzy. Szkolenie może być realizowane w trybie samokształcenia. Każdy może przyswoić wymagany zakres wiedzy, korzystając z dowolnych źródeł. Obejmuje on swoim zakresem zagadnienia wskazane w obowiązujących przepisach UE.**

Jest mi niezwykle miło, że wybrali Państwo moje materiały, które umieściłem w sieci bez dodatkowych opłat. Pobieram jedynie niewielką opłatę za udział w egzaminie, która z czasem zostanie podwyższona. Sam egzamin został przygotowany w oparciu o wiedzę znajdującą się w niniejszym opracowaniu, które nazwałem: **Kompendium wiedzy dla podkategorii A2 w trybie samokształcenia.**

Wiedza zebrana w Kompendium, została podana w taki sposób, aby przekazać jak najwięcej informacji, które mogą zaoszczędzić Państwa pieniądze i ustrzec od różnych niebezpieczeństw. Podane niżej informacje wynikają z mojego doświadczenia. Od 2009 roku zajmuje się projektowaniem wielowirnikowców Hornet. Zaczęło się od tricoptera – pierwszego w pełni polskiego drona, który latał dzięki zaprojektowanej i produkowanej przez moją firmę elektronice i mechanice (komputer pokładowy, sterowniki silników i rama). Mikroprocesory w poszczególnych modułach elektronicznych są sterowane naszym autorskim oprogramowaniem, który zawiera również moduł autopilota. W 2014 roku firma DJI po otrzymaniu potężnej dotacji na prace R&B zdominowała rynek konsumenckich dronów, więc nisko seryjna produkcja Hornetów do filmowania przestała się opłacać. Dzięki firmie DJI oraz innym które z nią konkurują (np.: Yuneec, Autel, Parrot) możecie Państwo latać.

Chciałbym, aby zaliczenie nadzorowanego przez **KursNaDrony.pl** egzaminu online dla podkategorii A2 nie sprawiło Państwu problemu. Proszę zatem o dokładne zapoznanie się z materiałami przed zgłoszeniem na egzamin! Napisaniu tego materiału poświęciłem dużo czasu! Państwa proszę jedynie o wykonanie pracy własnej, polegającej na przeczytaniu ze zrozumieniem Kompendium, co zajmie nie więcej niż 2 godziny. Jak to mówię na szkoleniach: „Nie jestem w stanie nauczyć Cię latać, mogę jedynie pomóc Ci w nauce”.

Mam 3 letnie doświadczenie jako Egzaminator Lotniczej Komisji Egzaminacyjnej ULC, które pozwala mi rzetelnie przygotować pytania egzaminacyjne. Egzaminu, który nadzoruję nie da się zaliczyć na zasadzie „może się uda”. Proszę nie szukać pytań w internecie, ponieważ zmieniają się one, a czas egzaminu jest ograniczony. Trzeba się po prostu przygotować a potem rozpocząć karierę Pilotą BSP.

Latanie dronem (bezzałogowym statkiem powietrznym), nigdy wcześniej nie było tak łatwe i dostępne jak teraz. Jest to wielka frajda i przyjemność. Każdy może dziś spełnić marzenie o lataniu, a ludzi ciągnie do nieba jak wilka do lasu ;-).

### **Latanie wiąże się jednak z odpowiedzialnością!**

Wzbijając się w powietrze, stajesz się uczestnikiem ruchu lotniczego. Będąc Pilotem BSP, musisz dbać o bezpieczeństwo innych osób znajdujących się zarówno w powietrzu (samoloty pasażerskie i transportowe, awionetki, parolotnie, śmigłowce, latającej karetki LPR) jak i na ziemi nad obszarem nad którym przelatuje Twój dron.

## ✓ Akwaria...

Żebyś szybciej zrozumiał/a opisywane tutaj stosowane analogie między akwarystką i strefami lotniczymi zacznij od przeczytania artykułu na stronie **KursNaDrony.pl**:

<https://KursNaDrony.pl/co-to-sa-strefy-geograficzne/>

## ✓ Latając dronem trzeba odrobinę znać prawo

Każdy Pilot BSP powinien rozumieć jak działa jego bezzałogowy statek powietrzny, jakie ma możliwości i jakie ograniczenia. Dlaczego jest to ważne? Ponieważ przez nieznaną ograniczeń dron może zostać porwany przez wiatr i wlecieć w strefę przestrzeni powietrznej, w której nie może go być! A może to być np.: strefa „oceanu” w którym pływa „wieloryb”. Samoloty pasażerskie, które stoją na pasie startowym CTR (możesz na pewnych warunkach i do pewnej niewielkiej wysokości AGL latać swoim dronem w tej strefie) po starcie są przygotowywane w wyższej strefie TMA do odlotu na autostrady powietrzne AWY. Nieuprawniony wlot drona w strefę CTR, czy co gorsza w TMA powoduje wystąpienie ryzyka kolizji z załogowym statkiem powietrznym!

Nie musi dojść do wypadku lub incydentu lotniczego. Wystarczy, że dojdzie do nieuprawnionego zbliżenia bezzałogowego statku powietrznego do załogowego statku powietrznego i już zaczyna się problem, który może zakończyć się wizytą u prokuratora. Dlaczego? Bo za każdy lot od startu do lądowania pełną odpowiedzialność ponosi Pilot BSP (czyli osoba która wykonuje lot dronem). Skoro Pilot BSP jest odpowiedzialny to musi wykonywać lot we wspólnej przestrzeni powietrznej zgodnie z prawem i zachowaniem prawidłowych odległości od załogowych statków powietrznych!

**Pamiętaj, że witamina B3 jest w lotnictwie najważniejsza ;-).**

Naruszenie przepisów lotniczych pociąga za sobą odpowiedzialność karną. Dlatego trzeba świadomie poruszać się w polskiej przestrzeni powietrznej (FIR Warszawa) oraz przestrzeni innych państw członkowskich Unii Europejskiej. Operator ma wykonywać lot bezpiecznie i ponosi całkowitą odpowiedzialność za wykonanie lotu. Przepisy, których naruszenie pociąga za sobą odpowiedzialność karną zostały opisane w art. 211 i 212 Ustawy Prawo Lotnicze z dnia 3 lipca 2002r. z późniejszymi zmianami. Warto zapoznać się z treścią tych dwóch artykułów, aby zdawać sobie sprawę z konsekwencji które za sobą niosą.

### ✓ A. Art. 211

**Kara grzywny, kara ograniczenia wolności lub pozbawienia wolności do roku grozi temu kto:**

- **wykonyje lot** lub inne czynności lotnicze, **nie mając ważnej licencji** lub świadectwa kwalifikacji lub niezgodnie z ich treścią i warunkami;
- **wykonyje loty** lub inne czynności lotnicze **mimo utraty wymaganej sprawności psychicznej i fizycznej**;
- uniemożliwia lub utrudnia wykonywanie czynności, przez członków PKBWL.

### ✓ B. Art. 212

**Kara pozbawienia wolności do lat 5 grozi temu kto:**

- **narusza przepisy dotyczące ruchu lotniczego** obowiązujące w obszarze, w którym lot się odbywa;
- **narusza**, wydane na podstawie art. 119 ust. 2 ustawy, **zakazy lub ograniczenia lotów w polskiej przestrzeni powietrznej** wprowadzone ze względu na konieczność wojskową lub bezpieczeństwo publiczne;
- używa urządzeń radiowych na częstotliwościach przeznaczonych dla radiokomunikacji ruchomej lotniczej, nie będąc do tego specjalnie upoważnionym;
- wykonując lot przy użyciu statku powietrznego przekracza granicę państwową bez wymaganego zezwolenia lub z naruszeniem warunków zezwolenia.

## ✓ C. Źródła informacji o przepisach w Polsce

<https://www.ulc.gov.pl/pl/drony>

## ✓ D. Źródła informacji o przepisach w innych krajach

**Certyfikat Kompetencji Pilota BSP** działa w każdym kraju należącym do Unii Europejskiej. Nie znaczy to jednak, że w każdym kraju można latać na tych samych warunkach i zasadach. Ponieważ tylko ogólne warunki są wspólne i wynikają z rozporządzenia 947. Jednak strefy geograficzne (akwaria) i zasady lotów w nich każde państwo członkowskie UE definiuje samodzielnie. Również odpowiedzialność karna związana za złamanie przepisów lotniczego danego kraju są inne. Dlatego latając w innym europejskim kraju, możesz używać swojego **Certyfikat Kompetencji Pilota BSP** jednak **musisz zapoznać się z przepisami tego kraju w zakresie lotów przy pomocy BSP.**

## ✓ E. Szkody

Odpowiedzialność za szkody spowodowane ruchem statków powietrznych ponosi każdy kto:

- używa statku powietrznego, czyli używał w czasie spowodowania szkody;
- przekazuje prawo używania statku powietrznego, zachowując przy tym prawo decydowania w sprawach wykonywania lotu;
- bezprawnie używa statku powietrznego

## ✓ F. Wypadek lotniczy

Wypadek lotniczy to zdarzenie podczas którego:

- Jakakolwiek osoba doznała co najmniej poważnych uszkodzeń ciała
- Statek powietrzny został uszkodzony
- Nastąpiło zniszczenie konstrukcji statku powietrznego
- Statek powietrzny zaginął i nie został odnaleziony, a urzędowe jego poszukiwania zostały odwołane.

## ✓ G. Policja:

- może zwrócić uwagę, że loty BSP stwarzają zagrożenie
- może ukarać mandatem za zakłócanie spokoju/ciszy
- musi zostać powiadomiona w przypadku wypadku lotniczego

## ✓ H. Pierwszeństwo drogi

Jeśli dwa statki powietrzne zbliżają się do siebie (lecą na siebie w przeciwnych kierunkach na tym samym kursie) i grozi to niebezpieczeństwem zderzenia, dowódca każdego z nich zmienia swój kurs **w prawo.**

Statek powietrzny nie zbliża się do drugiego statku, żeby nie stwarzać niebezpieczeństwa kolizji. Pilot BSP jest zobowiązany do utrzymania bezpiecznej odległości od innych statków powietrznych, szczególnie załogowych z ludźmi na pokładzie!



Źródło: Rysunek z materiałów *WarsztatyDronowe.pl* przygotował **Maciej Włodarczyk**

## ✓ I. Stałe strefy przestrzeni powietrznej

W przestrzeni powietrznej FIR Warszawa występują stałe struktury, które 24 godziny na dobę zajmują przestrzeń powietrzną, np: CTR EPWA (strefa wokół lotniska Chopina w Warszawie), TMA EPWA (strefa nad CTR), EPR12 (strefa nad Kampińskim Parkiem Narodowym oraz terenami przyległymi do niego), EPP10 (strefa nad Narodowym Centrum Badań Jądrowych w Świerku). W strefy stałe można wlecieć lub nie w zależności od rodzaju danej strefy. Np: w TMA nie można latać z użyciem BSP! Wszystkie strefy lotnicze opisane są w publikacji lotniczej AIP Polska. Więcej na stronie:

<https://kursnadrony.pl/knowhow-publicacja-aip/>

## ✓ J. Elastyczne strefy przestrzeni powietrznej

W przestrzeni powietrznej FIR EPWA występują elastyczne strefy, które zajmują przestrzeń powietrzną, tylko wtedy kiedy zostały zamówione i aktywowane przez zarządzającego np: TRA138 i inne.

Strefy TRA138 używamy do szkoleń praktycznych FPV (NSTS-01), BVLOS (NSTS-05) a także do testów dużych dronów oraz nowych wersji oprogramowania komputerów pokładowych i autopilotów marki **RCConcept Flying Technology**.

W strefy elastyczne można wlecieć lub nie w zależności od rodzaju danej strefy i zgody zarządzającego. Na przykład strefa TSA jest strukturą „twardą” nie można w niej latać, jeśli jest aktywna. Jest to rodzaj strefy dedykowanej dla wojska. Jeśli strefa jest aktywna w obrębie tej strefie mogą znajdować się samoloty wojskowe (np.: F16), które ćwiczą lub wykonują zadania bojowe. Podobnie jest np.: ze strefą MRT, w której wojsko lata szybko i nisko. Jest to strefa którą łączy strefy TSA. Więcej o strefach elastycznych na stronie:

<https://kursnadrony.pl/knowhow-strefy-lotnicze/>



## ✓ K. Aplikacja Drone Radar

Drona Radar jest podstawowym narzędziem Pilota BSP. **Jej używanie jest obowiązkowe.** Artykuł **15.zzzzl** tzw. tarczy antykrzysowej mówi o konieczności informowania służb ruchu lotniczego ATS (FIS, TWR) o każdym locie drona:

*Art. 15zzzl. 1. W okresie obowiązywania ustawy operacje bezzałogowych statków powietrznych mogą być realizowane po poinformowaniu Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej o zamiarze wykonania lotu za pośrednictwem systemu teleinformatycznego, określonego przez Agencję oraz zgodnie z warunkami wykonywania lotów określonymi w rozporządzeniu Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 26 marca 2013 r. 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 2019 r. poz. 1497).*

Trzeba ją znać i umieć z niej korzystać! Jeśli widzisz ikonę w kolorze z prawej natychmiast **ŁĄDUJ**, bo **nie będzie różowo** jak trafisz np.: latającą karetkę Lotniczego Pogotowia Ratunkowego.



Źródło: <https://www.facebook.com/groups/DronyLatamyBezpiecznie/> z filmu DroneRadar

<https://droneradar.eu/blog/droneradar-3-instrukcja-obslugi/>

## ✓ L. Kolorowe wielokąty w aplikacji Drone Radar

Jeśli myślisz, że kolorowe wielokąty, które obserwujesz w aplikacji Drone Radar ktoś rysuje kredkami - jesteś w błędzie! Te wielokąty to strefy geograficzne, które pochodzą z trzech źródeł informacji aeronautycznej. Te źródła to:

- 1) **AIP**
- 2) **AUP**
- 3) **NOTAM**

## ✓ M. AIP – publikacja lotnicza

Publikacja lotnicza AIP przygotowywana jest przez odpowiednią komórkę Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej. To tutaj znajdziesz wymiary i nazwy wszystkich akwariów, jakie możesz spotkać w polskiej przestrzeni powietrznej.

<https://www.ais.pansa.pl/aip/>

## ✓ N. AUP – plan zajętości przestrzeni

Niektóre strefy są aktywne wtedy, kiedy są potrzebne. Jeśli nie są potrzebne nie ma ich w przestrzeni powietrznej (ktoś wyniósł akwarium z bojownikiem), zatem znikają również w DroneRadar. Jeśli ktoś potrzebuje latać w danej strefie zamawia ją dzień przed lotem, a odpowiednia komórka Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej ASM-2 wpisuje ją w plan, który każdy Pilot BSP może obejrzeć online. Dzięki temu na dzień wcześniej można zapoznać się z ograniczeniami w polskiej przestrzeni powietrznej.

<https://airspace.pansa.pl/>

## ✓ O. NOTAM – krótkie depesze lotnicze

NOTAM (ang. **NO**tice **T**o **AirMen**) – zwięzła depesza rozpowszechniana za pomocą środków telekomunikacyjnych, zawierająca informacje o ustanowieniach, stanie lub zmianach urządzeń lotniczych; służb, procedur, a także o utrudnieniach i niebezpieczeństwie, których znajomość we właściwym czasie jest istotna dla personelu związanego z operacjami lotniczymi. Treść depeszy NOTAM powinna być zrozumiała bez potrzeby odwoływania się do innego dokumentu. NOTAM jest sporządzany i rozsyłany bezzwłocznie. W Polsce wymianą depesz NOTAM zajmuje się Służba Informacji Lotniczej, która jest specjalnym organem Polskiej Agencji Żeglugi Powietrznej. Depesze NOTAM można przeglądać przy użyciu przeglądark, np.:

<https://www.notams.faa.gov/dinsQueryWeb/>

## ✓ P. Źródła dalszych informacji

Każdy nowy Pilot BSP który ubiega się o Certyfikat Kompetencji Pilotą BSP, powinien zapoznać się ze stronami:

[https://www.pansa.pl/uas\\_open/](https://www.pansa.pl/uas_open/)

[https://www.pansa.pl/uas\\_geozones/](https://www.pansa.pl/uas_geozones/)

<https://KursNaDrony.pl/co-to-sa-strefy-geograficzne/>

## ✓ 1. Meteorologia

Każdy kandydat przed egzaminem dla podkategorii A2 powinien posiadać wiedzę z dziedziny „Meteorologia” w następującym zakresie:

- wpływ pogody na operacje z użyciem BSP
  - wiatr (np. skutki miejskie, turbulencje)
  - temperatura
  - widzialność
  - gęstość powietrza
- uzyskiwanie prognoz pogody

**Powyższy zakres wiedzy jest określony w przepisach unijnych. To nie jest polski wymysł!**

### ✓ 1.1. Prognoza pogody

Jeśli planujemy latać dronem to pogodę sprawdzamy w dwóch źródłach, aby dokładnie zweryfikować prawdopodobieństwo wystąpienia prognozowanych zjawisk pogodowych. Pogoda jest zmienna i zależy od wielu czynników. Jak sama nazwa wskazuje prognoza to przewidywanie. Czym bliższy krótszy czas przewidywania, tym dokładniejsza prognoza. Można korzystać na przykład z:

<http://infometeo.pl/>

<https://weather.com/>

W dniu lotu najlepiej na miejscu sprawdzamy raz jeszcze prognozę, bo może okazać się, że za 20 minut prognozowana jest burza. Jest takie powiedzenie: Cisza przed burzą... Zatem należy spodziewać się przed nią gwałtownego silnego wiatru, który może porwać naszego drona.

### ✓ 1.2. Siła wiatru

Wiatr dla Pilotu BSP może być sprzymierzeńcem lub zabójcą. Jeśli jego siła, która ma związek z prędkością powietrza, jest wysoka dron może zostać porwany mimo, że jest bardzo zaawansowany technicznie i prosto się nim steruje.

Zasada jest prosta, jeśli Pilot BSP nie może zatrzymać drona na wietrze, to znaczy, że moc drona jest niewystarczająca do pokonania wiatru. Jeśli Pilot ręcznie nie może sobie poradzić to autopilot (do którego trzeba mieć ograniczone zaufanie i używać go świadomie) też sobie nie poradzi, ponieważ dysponuje tymi samymi zasobami co człowiek. Warto wiedzieć, że najczęstszą awarią wśród małych dronów np.: DJI Mavic Mini jest lot na 100m AGL. Czym wyżej tym mocniej wieje. Dlatego trzeba znać aktualną siłę wiatru i ograniczenie sprzętu którego używa się w tych warunkach atmosferycznych.

### ✓ 1.3. Prędkość wiatru

Każdy 1m/s to **3,6km/h**. Prędkość wiatru ma kolosalne znaczenie dla bezpieczeństwa. Jeśli wiatr wieje z prędkością 12m/s to znaczy, że Pilot nie powinien wykonywać lotu dronem DJI Mavic Mini 2. Dlaczego? Bo w jego specyfikacji producent określa: **Max Wind Speed Resistance 8.5-10.5 m/s**.

### ✓ 1.4. Kierunek wiatru

Kierunek wiatru to zawsze kierunek, **z którego wieje wiatr**. Określenie kierunku wiatru jest ważne, aby dobrze zaplanować lot drona. Najlepiej w taki sposób, żeby na koniec lotu, kiedy w akumulatorach jest mało energii, wracać do miejsca startu z wiatrem. Wiatr pomaga wtedy dronowi na bezpieczny powrót.

Jeśli kierunek wiatru jest podawany jako wschodni to znaczy, że wiatr wieje ze wschodu (**E**est) w kierunku zachodu (**W**est). Jeśli wiatr jest południowo-wschodni to znaczy, że wieje z południowo-wschodu (**SE**) w kierunku północnego-zachodu (**NW**). Znajomość kierunku i prędkości wiatru to klucz do bezpiecznego i świadomego latania dronem.

### ✓ 1.5. Przeszkody terenowe – uważaj bo się zdziwisz

Każda przeszkoda terenowa zaburza przepływ powietrza. W efekcie mogą pojawiać się ruchy powietrza takie jak dysze powietrzne, prądy duszące, turbulencje czy rotory. Szczególnie niebezpieczne mogą być rotory poziome, które tworzą się za krawędzią dachu budynku oraz rotory pionowe tworzące się po zawietrznej stronie pionowej ściany. Rotory wciągają drona i powodują jego zbliżanie do ściany budynku. W konsekwencji zaburzenia takie mogą spowodować rozbite BSP.

### ✓ 1.6. Uwzględnienie wiatru w locie BSP – chyba, że chcesz go zgubić

Wracanie pod wiatr może skończyć się uderzeniem drona w ziemię i jego rozbitiem. Może to nastąpić, jeśli ilość energii w akumulatorze będzie zbyt mała. W takim wypadku gwałtownie spada napięcie na zaciskach prądowych akumulatora. Silniki nie są w stanie wytworzyć wymaganej siły ciągu, która zależy od prędkości obrotowej śmigła. Prędkość ta zależy od napięcia, ponieważ każdy Volt przyłożonego napięcia pozwala obracać się silnikowi, jeśli Voltów jest mało to i prędkość obrotowa śmigła jest mała i dron spada.

### ✓ 1.7. Widzialność – to bezpieczeństwo

Widzialność to zasięg dostrzegania obiektów przez obserwację/obserwatora. Jest to parametr zależny od warunków atmosferycznych. Jeśli widzialność jest ograniczona to znaczy, że wilgotność powietrza jest duża, a to w połączeniu z niską temperaturą może spowodować oblodzenie, więc powinno być sygnałem dla Pilotów BSP. W wyniku oblodzenia drona może się rozbić!

### ✓ 1.8. Oblodzenia w lotnictwie – MR z zimnymi śmigłami spada nie lata

Problem z oblodzeniem profilu lotniczego, czyli śmigieł (A, MR, VTOL), wirników (H) lub skrzydeł i sterów (A, VTOL), może się zdarzyć zawsze wtedy, gdy temperatura powietrza oscyluje w okolicach 0 stopni Celsjusza i jednocześnie wilgotność powietrza jest bardzo wysoka. Mgła tworzy się przy dużej wilgotności powietrza. Z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że jeśli dodatkowo jest niska temperatura to wystąpi oblodzenie. Mgła oraz niska temperatura (może być dodatnia, nie musi być ujemna) to w zasadzie pewne oblodzenie. Rozpędzona struga zimnego i wilgotnego powietrza wytworzą na profilach lotniczych kryształki lodu. Jest to zjawisko, przez które spadają drony początkujących i nieświadomych Pilotów BSP.

### ✓ 1.9. Gęstość powietrza – dla Ciebie nie ma znaczenia, dla drona tak!

Sprawdzanie ciśnienia atmosferycznego ma znacznie dla bezpieczeństwa. Niższe ciśnienie to mniejsza gęstość powietrza, w którym BSP będzie konsumował więcej energii z akumulatora napędowego. Im rzadsze powietrze, tym wyższa musi być prędkość obrotowa śmigła, aby wytworzyć potrzebną siłę ciągu. Czym większa prędkość obrotowa śmigła i silnika, tym większy pobór prądu. Im większy pobór prądu tym krótszy czas lotu.

### ✓ 1.10. Termika - zagrożenie dla drona

Chmury to zwiastuny zmian pogodowych dlatego dobrze jest mieć chociaż niewielką wiedzę na ich temat. Jednym z niebezpieczeństw, które czyhają na nieopierzonego (czytaj niedoświadczonego) Pilotów BSP jest możliwość trafienia dronem w komin termiczny. Warto zdawać sobie sprawę z tego zjawiska. Jest to nic innego jak zasysanie powietrza z dołu do góry w tzw. „kominie”. Pionowa prędkość w kominie termicznym może dochodzić do **20m/s!** Warto wiedzieć jakie chmury mogą powodować powstawanie tego zjawiska i przypomnieć sobie wiedzę ze szkoły podstawowej ;-).

Konieczne jest sprawdzenie jaka jest maksymalna prędkość opadania drona, którym wykonujesz lot. Jeśli prędkość ta jest ograniczona do 5m/s to znaczy, że jak trafisz do kominy i zorientujesz się, że lecisz w górę to próba wychylenia lewego drążka maksymalnie do dołu (MODE2) spowoduje, że Twój dron dalej będzie uciekał w górę tylko o 5m/s wolniej. Zaraz zaraz, czyli 15m będzie robił w 1 sekundę...

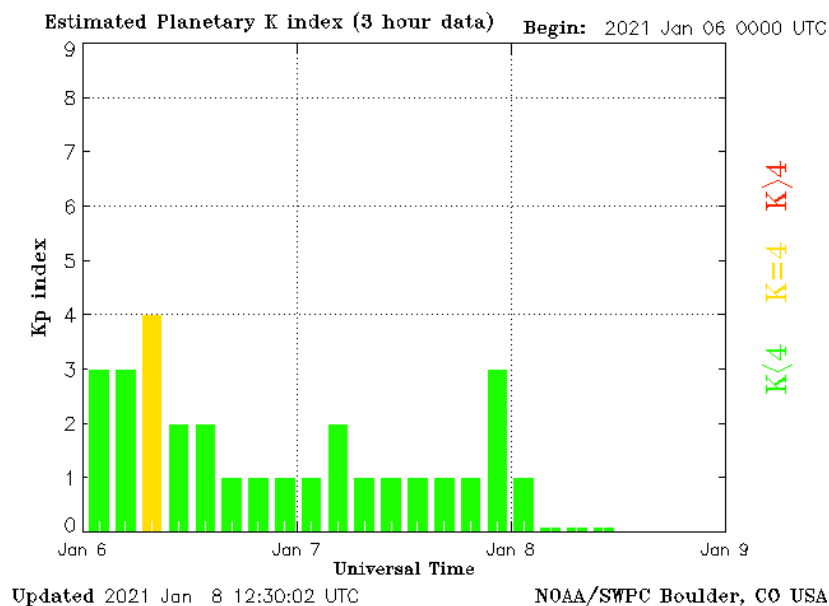
W momencie kiedy skończysz czytać ten akapit Twój dron porwany przez komin termiczny będzie już na wysokości 300 m wyżej, niż to było jak się zorientowałeś?

Moment... A jeśli właśnie wleciałeś w podłogę strefy geograficznej w której pływają wieloryby?! Jesteś coraz wyżej, więc dodatkowo możesz zaraz stracić zasięg zdalnego sterowania. Włączy się FAILSAFE. Czy na pewno dobrze był ustawiony? Czy wystarczy mi energii w akumulatorze? W takich sytuacjach jedynym rozsądnym wyjściem może okazać się celowe wyłączenie silników w locie... Jest to procedura nazywana **Emergency Cut Off Motor**. Trzeba jednak wiedzieć jak ją aktywować!

W słoneczny dzień z bezchmurnym niebem też może nas spotkać niespodzianka. Promienie słoneczne nagrzewają podłoże dość mocno i jeśli będą sprzyjające warunki np. duża łąka to powietrze ogrzeje się szybciej stykające się z takim podłożem i jeśli będzie okalać go podłoże które nie nagrzewa się tak mocno to powstanie "bąbel" gorącego powietrza który po dość krótkim czasie oderwie się od podłoża. Otaczające zimne powietrze natychmiast napłynie w miejsce gdzie oderwał się bąbel. Określa się to terminem komin podłoża. To zjawisko cykliczne powtarzające się co 7-15 min. jak warunki są sprzyjające. To może mocno utrudnić lot tuż nad ziemią w warunkach wydawało by się idealnych – słońce, brak chmur, ciepło a średnia prędkość wiatru nie przeszkadza komarowi w locie.

### ✓ 1.11. Współczynnik Kp – sprawdź żebyś się nie zdziwił

Dobłą praktyką jest sprawdzenie geomagnetycznej aktywności Słońca, która jest określana w 9 punktowej skali. Nasza gwiazda wpływa na ziemską magnetosferę, a nasz dron potrzebuje poprawnych wskazań kursu, który wyznacza przy pomocy magnetometru.



<https://www.swpc.noaa.gov/products/planetary-k-index>

Jeśli wartość indeksu Kp jest większa niż 4 aktywność słońca klasyfikowana jest jako burza geomagnetyczna (STORM!). W takim wypadku podczas latania dronem należy wziąć poprawkę na możliwość niewłaściwego zachowania wielowirnikowca latającego w trybach opartych o autopilota z nawigacją satelitarną czyli: CFF, GPS, GHP, RTH. Więcej na stronie:

<https://kursnadrony.pl/knowhow-indeks-kp/>

## ✓ 2. Osiągi bezzałogowego systemu powietrznego w locie

Kandydat przed egzaminem dla podkategorii A2 powinien posiadać wiedzę z dziedziny: „Osiągi bezzałogowego systemu powietrznego w locie” w następującym zakresie:

- typowa obwiednia operacyjna wiroplątów, stałopłatów i konstrukcji hybrydowych
- masa i wyważenie oraz środek ciężkości:
  - świadomość ogólnej równowagi podczas mocowania gimballi i ładunków
  - rozumienie, że ładunki mogą mieć różne właściwości, co może mieć wpływ na stabilność lotu
  - zrozumienie, że każdy inny typ BSP ma inny środek ciężkości
- zabezpieczenie ładunku
- akumulatory:
  - zrozumienie źródła zasilania, aby zapobiec potencjalnym niebezpiecznym sytuacjom
  - zapoznanie się z istniejącymi różnymi typami baterii
  - rozumienie terminologii używanej w odniesieniu do baterii (np. Efekt pamięci, pojemność współczynnik c)
  - zrozumienie jak działa bateria (np. Ładowanie, użytkowanie, niebezpieczeństwo, przechowywanie)

Pilot BSP może latać w kategorii OTWARTEJ (OPEN) różnymi typami bezzałogowych statków powietrznych: samolotami bezzałogowymi (A), śmigłowcami bezzałogowymi (H), wielowirnikowcami bezzałogowymi (MR), aerostatami bezzałogowymi (AS) a także konstrukcjami mieszanymi jak np.: połączenie samolotu z wielowirnikowcem (VTOL). Najpopularniejsze są MR, długo latające A, uniwersalne VTOL, trudne H, mało odporne na warunki atmosferyczne AS. Poniżej zajmę się MR.

Bezzałogowy wielowirnikowiec MR utrzymuje się w powietrzu, dzięki równowadze między siłą ciężarową a sumaryczną siłą ciągu wytwarzaną przez obracające się śmigła. Dlatego wirowanie całego układu napędowego (wirnik silnika ze śmigłem), jest kluczowe do bezawaryjnego lotu. Śmigła są nie tylko urządzeniem napędowym, ale również źródłem wibracji, które wpływają na zachowanie całego wielowirnikowca w powietrzu. Dlatego tak ważne jest sprawdzanie powierzchni łopatek pod kątem uszczerbków na nich, uszkodzeń struktury czy pęknięć.

Co mogą spowodować wibracje? Po pierwsze mogą uszkodzić ramiona, a nawet wyrwać z nich silnik. Po drugie wprowadzają zakłócenia do czujników, dzięki którym dron określa trzy kąty orientacji przestrzennej względem Ziemi, a ściślej względem wektora przyciągania ziemskiego działającego prostopadle do powierzchni Ziemi. Aby te kąty były prawidłowo wyznaczone mikroprocesor komputera pokładowego (znajdującego się w dronie) wykonuje zaawansowane operacje matematyczne na danych pomiarowych z czujników inercyjnych. Komputer pokładowy oblicza kąty poprzez pomiar pośrednich parametrów zależne od przyspieszenia ziemskiego działającego na czujniki jednostki IMU. Jednostka IMU zawiera: trójosiowy czujnik prędkości kątowej (potocznie zwany żyroskopem) oraz trójosiowy czujnik przyspieszenia (zwany potocznie akcelerometrem). Czujniki inercyjne są nieodporne na wibracje. Przekroczenie pewnego poziomu wibracji powoduje fałszowanie danych pomiarowych a co za tym idzie błędne obliczenie kątów orientacji przestrzennej w jednostce AHRS.

### ✓ 2.1. Kolejność uruchamiania systemu bezzałogowego

Pilot powinien zapewnić ciągłe sterowanie BSP przy pomocy fali radiowej (mikrofali). Aby kontrola zdalnego sterowania była ciągła to najpierw musi być włączony nadajnik (konsola sterująca), a dopiero potem odbiornik (dron). Po zakończeniu lotu i wylądowaniu należy odwrócić kolejność: najpierw wyłączyć zasilanie odbiornika (drona) a potem zasilanie nadajnika (konsoli sterującej).

## ✓ 2.2. FAILSAFE – diabeł tkwi w szczegółach

FAILSAFE to funkcja wbudowana w komputer pokładowy, która jest aktywowana w sytuacji awaryjnej. Dzięki niej latanie dronem jest bezpieczniejsze. FAILSAFE aktywuje „program”, który przejmuje sterowanie nad dronem w przypadku wystąpienia sytuacji awaryjnej. Może nią być np.: utrata sygnału radiowego między konsolą sterującą a odbiornikiem zainstalowanym w dronie.

W takim przypadku autopilot będzie mógł wykonać automatyczny „program” określający konkretne zachowanie drona. „Programy” które można wybrać w funkcji FAILSAFE są przygotowane przez producenta, a Pilot BSP może ustalić rodzaj programu (HOVER, LANDING, RTH) oraz jego parametry (wysokość powrotu).

Do podstawowej sytuacji awaryjnej należy utrata sygnału zdalnego sterowania (utrata zasięgu). W takim przypadku najczęściej aktywowana jest funkcja RTH (ang. Return To Home), która pozwala na automatyczny powrót drona do punktu startu.

## ✓ 2.3. Utrata łączności radiowej

Utratę łączności radiowej pomiędzy nadajnikiem (konsola sterująca) a odbiornikiem (dron) może spowodować kilka czynników. Najważniejszymi z nich są:

- zbyt duża odległość między odbiornikiem a nadajnikiem, lub wlot za przeszkodę, przez co odbiornik nie „widzi” nadajnika
- zmniejszona propagacja fali radiowej, np.: przez dużą wilgotność powietrza, która powoduje zmniejszenie zasięgu mikrofal radiowej
- duży szum (poziom M lub X), przez co odbiornik nie słyszy nadajnika, można to porównać do sytuacji na koncercie, gdzie głośna muzyka zagłusza rozmowę.

## ✓ 2.4. Propagację fali radiowej

Propagacja fali radiowej to jej zdolność do rozchodzenia się w powietrzu. Od właściwości ośrodka zależy jak propaguje mikrofała radiowa. Wpływ na propagację ma wilgotność powietrza, ukształtowanie terenu, struktura powietrza, otoczenie innych nadajników czy też poziom zakłóceń (M, X).

> uzupełnić

## ✓ 2.5. Odległości nadajnika od odbiornika

Człowiek widzi obiekty do pewnej odległości od siebie, ze względu na ograniczenie zmysłu wzroku. Dodatkowo, żeby widzieć przedmioty znajdujące się daleko od siebie potrzebuje przejrzystego powietrza. Pomiędzy wzrokiem człowieka a mikrofalą radiową jest **pełna/pewna** analogia. Antena lub anteny odbiornika (zainstalowanego w dronie) muszą „widzieć” antenę nadajnika.

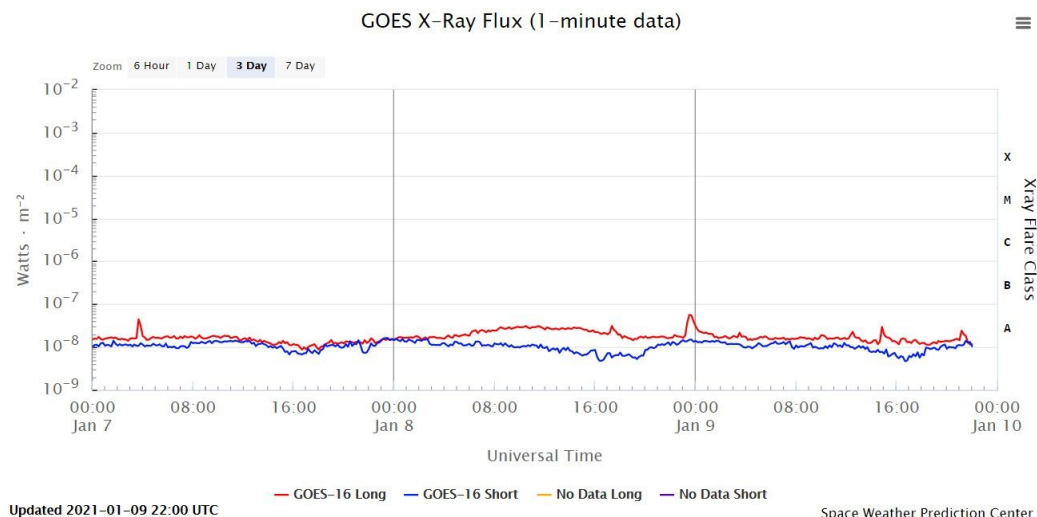
Jeśli sygnał radiowy nie będzie docierał z nadajnika (konsola sterująca) do odbiornika to straci on zasięg. Wtedy włączy się FAILSAFE.

Parametry ośrodka, w którym rozchodzi się mikrofała radiowa mają wpływ na zasięg. Wilgotne powietrze tłumi mikrofałę, czyli zmniejsza siłę sygnału radiowego który dociera do odbiornika. Mówi się, że fala gorzej się niesie lub gorzej propaguje.

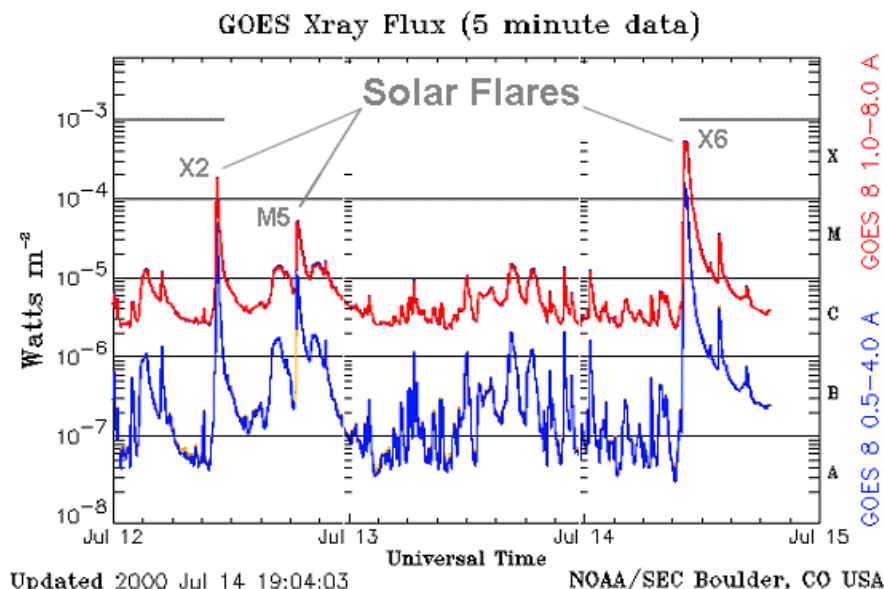
Ważne, żeby wiedzieć, że **2-krotne zwiększenie odległości** między dronem a Pilotem BSP **spowoduje 4-krotne słumienie fali radiowej**. Wynika to z tego, że tłumienie fali radiowej zmienia się z kwadratem odległości między nadajnikiem i odbiornikiem radiowym.

## ✓ 2.6. Tło promieniowania (zakłócenia) – sprawdzaj poziom

Zakłócenia generowane w kosmosie mogą mieć różny poziom (amplitudę). Jeśli zakłócenia są tak duże że osiągają **poziom M lub X** mogą pojawić się **zakłócenia w transmisji radiowej**, zasięg zdalnego sterowania dronem może się zmniejszyć – to spowoduje aktywację programu FAILSAFE, który powinien być zaprogramowany świadomie do miejsca lotu.



Wykres na którym nie widać niepokojących symptomów, jest w miarę gładki i zawarty w przedziale A, B do C. Takie zakłócenia występują w przyrodzie cały czas. Jeśli zakłócenia osiągają poziom X może dojść do uszkodzenia wzorców czasu (zegarów) na satelitach systemu nawigacji satelitarnej (GPS, Glonass, Galileo) co może powodować zmniejszenie dokładności utrzymywania pozycji przez drona, a nawet wadliwe działanie autopilota.



<https://www.swpc.noaa.gov/products/goes-x-ray-flux>

Na rysunku widać zakłócenia, które osiągają poziom **M**, a **nawet X**. W takim wypadku może dojść do pogorszenia propagacji fali radiowej, a to pociąga za sobą również pogorszenie dokładności określania pozycji przez system nawigacji satelitarnej oraz możliwości aktywacji programu FAILSAFE.



## ✓ 2.7. Nawigacja satelitarna - skąd dron wie gdzie jest?

Zaawansowane drony, można dzisiaj kupić w sklepie AGD między ekspresem do kawy marki KRUPS, a odkurzaczem ZELMER. Są to technologiczne „gadżety” posiadające autopiloty ułatwiające latanie. Jednak, żeby dron latał łatwo jego pozycja na „mapie” WGS-84 musi być prawidłowo określana. Do tego potrzebny jest system nawigacji satelitarnej. Wypada wiedzieć na jakiej zasadzie działa ten system, żeby można było określić jakie czynniki mogą go zakłócić. W każdym współczesnym dronie znajduje się odbiornik sygnału nawigacji satelitarnej. **Odbiornik określa swoją pozycję mierząc czas dotarcia sygnału radiowego z odpowiedniej liczby satelitów nawigacyjnych do anteny odbiornika.** To znaczy, że propagacja mikrofali radiowej ma znaczenie. Na przykład duże zachmurzenie (dużo wody w chmurach) będzie wpływać na dokładność wyznaczania pozycji, ponieważ woda pogarsza propagację mikrofali radiowej.

## ✓ 2.8. Procedura awaryjna "FAILSAFE" – musisz wiedzieć jak działa

Najczęściej procedura awaryjna (program komputera pokładowego) FAILSAFE jest związana z trybem powrotu drona do punktu startu RTH (ang. Return To Home) po utracie sygnału zdalnego sterowania. Sposób powrotu do punktu startu (RTH) powinien być dostosowany do sytuacji, w której wykonywany jest lot. To znaczy, że **zmiana miejsca startu powinna spowodować co najmniej sprawdzenie wysokości powrotu przez Pilota BSP i jeśli to konieczne świadomą jej zmianę!**

## ✓ 2.9. Brak sygnału radiowego – czy wiesz co robi wielowirnikowiec?

W zależności od ustawienia programu FAILSAFE po utracie sygnału radiowego dron wykonuje automatyczny program. Pilot BSP może wybrać konkretny program w takiej sytuacji. Może to być:

1. **zawis** w miejscu aż do momentu odzyskania łączności radiowej (**HOVER**)
2. **automatyczne lądowanie** w miejscu utraty łączności (**LANDING**)
3. **automatyczna misja powrotu** do punktu startu (**RTH** ang. Return To Home)

## ✓ 2.10. Czy mgła ma znaczenie dla drona?

Mówi się, że mgła zmniejsza widzialność, człowiek widzi wtedy jedynie obiekty, które są blisko niego. Mikrofala radiowa jest podobna do światła i podlega tym samym prawom (odbicia, załamania). Jeśli my potrzebujemy dobrej pogody (widzialności) żebyśmy mogli dobrze i daleko widzieć to i **mikrofala radiowa nie lubi jak jest mokro**, bo nie może wtedy pewnie i daleko propagować.

## ✓ 2.11. Duża wilgotność powietrza

Zdalne sterowanie jest realizowane w zakresie częstotliwości powyżej 1GHz. Od tej wartości zaczyna się mikrofala radiowa. Współczesne układy zdalnego sterowania RC pracują w paśmie ISM o częstotliwości 2,4GHz lub 5,0-5,8GHz. Powyżej 1GHz pracuje również system nawigacji satelitarnej.

Zasięg mikrofali radiowej jest zależny od wilgotności powietrza – czym większa wilgotność, tym krótszy zasięg mikrofali radiowej. Czym więcej pary wodnej w powietrzu, tym więcej cząstek H<sub>2</sub>O, które osłabiają (tłumią) mikrofale radiową, a więc zmniejszają zasięg transmisji radiowej. Krótszy zasięg powoduje utratę łączności i aktywację w dronie programu FAILSAFE. Duża zawartość wilgoci w powietrzu może być powodować następujące zjawiska:

- **zmniejsza jakość sygnału zdalnego sterowania**
- **powoduje problemy z oceną odległości BSP od Pilota**
- może zakłócać pracę systemów wykorzystujących transmisję radiową (np.: w przypadku nawigacji satelitarnej - dużo chmur mniej widocznych satelitów, aktywacja programu FAILSAFE)
- **wilgoć może osadzać się na modułach elektronicznych**, doprowadzając do ich uszkodzenia

lub nieprawidłowej pracy drona

- **przy temperaturze zewnętrznej w okolicy 0 stopni Celsjusza może powodować oblodzenie**

## ✓ 2.12. Autopilot – czyli łatwe latanie

O istnieniu autopilota możesz nawet nie wiedzieć, bo pewno nigdy Ci się nie przedstawił: „**Kapitan Dr.Hornet wraz załogą wita Państwa na pokładzie**”. Zapewniam Cię jednak, że jest i to dzięki niemu latanie jest łatwe! Czy to znaczy, że jest bezwarunkowo bezpiecznie? Oczywiście, że NIE! Jak to mówię na webinarach i szkoleniach stacjonarnych, na które serdecznie zapraszam: „Drony czasami wykonują procedurę RTC zamiast RTH”. RTC to coś czego nie chcesz aktywować, bo cieszą się z niej jedynie chińscy producenci dronów - RTC to **Return To China** ;-). Żeby jej uniknąć trzeba wiedzieć co jest potrzebne Kapitanowi Dr.Hornetowi do prawidłowej pracy:

- **system nawigacji satelitarnej**, oparty obecnie o kilka systemów (GPS, Glonass, Galileo), **musi być sprawny i dokładnie wyznaczać pozycję drona w przestrzeni**
- **kurs drona wyznaczony przez magnetometr (kompas) musi być prawidłowy**, czyli pomiar wartości indukcji ziemskiej magnetosfery musi być właściwy
- **w akumulatorach napędowych musi być wystarczająca ilość energii**, inaczej nasz Kapitan Dr.Hornet nie doleci automatycznie tak jakbyśmy chcieli
- **warunki meteorologiczne muszą być odpowiednie**, bo jeśli śmigła zostaną oblodzone to Kapitan Dr.Hornet nie będzie miał możliwości sterowania dronem

Dopiero jak wszystkie powyższe warunki są odpowiednie Twój dron pod skrzydłami Kapitana Dr.Horneta (autopilota) może wykonać jeden z programów udostępnionych przez producenta drona w trybie normalnego lotu:

- zatrzymanie po puszczeniu drążków (GHP - Gps Hold Position)
- lot w trybie zablokowanego kursu (Course Lock)
- lot w trybie zablokowanego miejsca startu (CFF – Care Free Flight)

a także jeden z programów FAILSAFE:

- HOVER
- LANDING
- RTH (automatyczny powrót do punktu startu)

Jeśli w trakcie automatycznego powrotu do punktu startu (RTH) komputer pokładowy przestanie prawidłowo określać kurs, ze względu na wystąpienie zakłóceń magnetycznych – to działania autopilota (Kapitan Dr.Hornet) mogą doprowadzić do rozbicia drona. Jeśli dron leciał nad lasem to upadek i uszkodzenie akumulatora litowo-polimerowego może spowodować POŻAR!

Zakłócenia magnetyczne mogą pochodzić od: samochodów (stal), torowisk (stal i trakcja), słupów energetycznych (stal i wysokie napięcie) czy mostów (stal). **Uważaj gdzie i nad czym latasz!**

## ✓ 2.13. Kalibracja magnetometru – rób ją świadomie

**Kalibracja magnetometru** to procedura aktywowana przez Pilotą BSP. **Jest uruchamiana, aby usunąć** z pomiarów ziemskiej indukcji magnetycznej, która ma bardzo małą wartość (mikroTesle) **obecne pola magnetyczne**, po to żeby wskazania kursu (kierunku bieguny północnego) były prawidłowe.

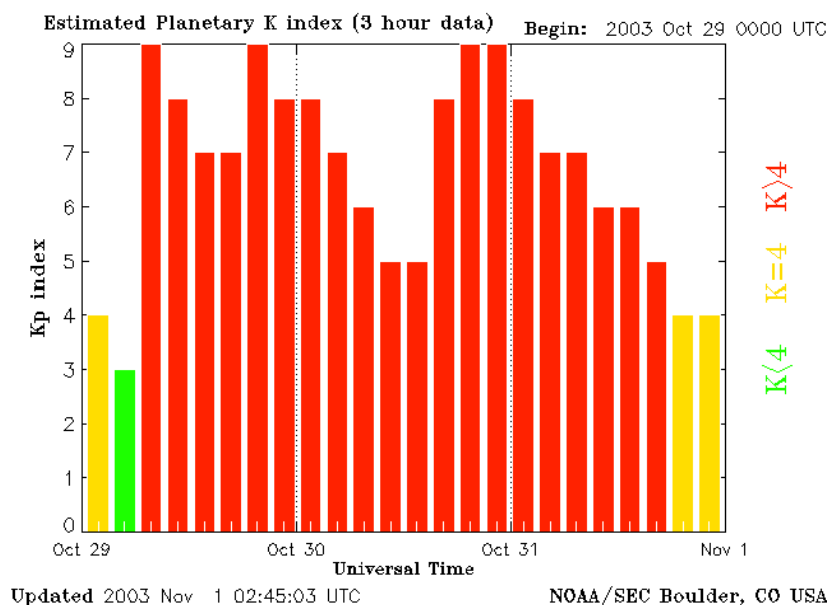
Dlatego w instrukcji każdego współczesnego drona jest dokładny opis jak ją prawidłowo przeprowadzić. Pierwsza i podstawowa zasada to nie rozpoczynaj kalibracji jeśli masz w kieszeniach telefon komórkowy, a na ręku smartwatch'a. Powód jest prosty! Te urządzenia komunikują się ze sobą przy pomocy mikrofal radiowej, która nazywaną jest inaczej falą elektromagnetyczną. Fala elektro**MAGNETYCZNA** składa się z dwóch składowych i ta druga (napisana dużymi literami) może zaburzać (oszukiwać) proces kalibracji magnetometru (kompasu) w dronie.

## ✓ 2.14. Współczynnik Kp – warto mieć na oku

Dobłą praktyką jest sprawdzenia geomagnetycznej aktywności słonecznej bezpośrednio w aplikacji Drone Radar lub na stronie:

<http://www.n3kl.org/sun/noaa.html>

Jeśli wartość indeksu Kp jest większa niż 4 aktywność słońca klasyfikowana jest jako burza geomagnetyczna (STORM!) należy wziąć poprawkę na możliwość niewłaściwego zachowania wielowirnikowca latającego w trybach opartych o nawigację satelitarną i magnetometr czyli: CFF, GHP, HOVER, LANDING, RTH. Burza geomagnetyczna może wpływać na ziemską magnetosferę, a to na określanie kierunku północnego (kursu) przez komputer pokładowy drona.



<https://www.spaceweatherlive.com/pl/pomoc/indeks-kp.html>

Jeśli wartość współczynnika Kp=9 nie oznacza to, że nie możesz latać dronem! Możesz, ale powinieneś zachować wtedy szczególną ostrożność i obserwować zachowanie drona.

**Szczególna ostrożność** – ostrożność polegającą na zwiększeniu uwagi, dostosowaniu zachowania Pilotą, zabezpieczeniu i przystosowaniu miejsca startu i lądowania BSP lub terenu, nad którym lot się odbywa, do warunków i sytuacji zmieniających się podczas wykonywania lotu, w stopniu umożliwiającym bezpieczne wykonanie lotu.

## ✓ 2.15. Duża aktywność słoneczna – czy może wpłynąć na drona?

Duża aktywność słoneczna może powodować zwiększenie poziomu zakłóceń, który może zmniejszać propagację fali radiowej. To może powodować utratę zasięgu i włączenie programu FAILSAFE. Jeśli aktywność słoneczna jest bardzo wysoka (zakłócenia mają poziom X), mogą nastąpić uszkodzenia modułów elektronicznych znajdujących się na satelitach systemu nawigacji satelitarnej GPS, Glonass czy Galileo.

## ✓ 2.16. Akumulator litowo-polimerowy – czy może być „gruby”?

Jeśli akumulator litowo-polimerowy (LiPo) jest nieprawidłowo eksploatowany może stać się „gruby”. Mówi się wtedy, że lipol spuchł. Spuchnięty akumulator oznacza, że jest on uszkodzony. Uszkodzonego akumulatora nie można używać do zasilania drona, ponieważ może to doprowadzić do awarii BSP w powietrzu.

Dlatego nigdy nie zostawiaj akumulatorów litowo-polimerowych podłączonych do ładowarki bez nadzoru. Proces ładowania musi być nadzorowany, ponieważ w wyniku ładowania akumulatory LiPo mogą wybuchnąć co doprowadzić może do pożaru, który trudno ugasić. Niejedna osoba straciła przez to dorobek życia. Jest sporo filmów na ten temat w serwisie YouTube.

## ✓ 2.17. Mechaniczne uszkodzenie lipola

Jeśli akumulator LiPo jest uszkodzony mechanicznie może się samoistnie zapalić. Zawiera dwuwartościowy lit, który jest pierwiastkiem niebezpiecznym. Można powiedzieć, że akumulator LiPo o 6 ogniwach i pojemności 10000mAh to „granat”. A z granatem należy się obchodzić ostrożnie. Lit jest mocno reaktywnym metalem, który w połączeniu z tlenem w powietrzu natychmiast gwałtownie się zapala. Temperatura spalania tego pierwiastka osiąga 2000st. C i nawet Państwowa Straż Pożarna ma problem z ugaszeniem pożaru urządzeń, w których znajdują się ogniwa LiPo.

Akumulatory LiPo są niebezpieczne, nie należy ich wyrzucać do śmieci! Należy je oddać do punktu zajmującego się neutralizacją akumulatorów i baterii.

## ✓ 2.18. Wydajności akumulatora – od czego zależy

Akumulatory są produkowane w oparciu o ogniwa, które w zależności od potrzeb łączone są szeregowo lub równolegle. Najczęściej stosowanym połączeniem ogniw jest połączenie szeregowe, ponieważ jedno ogniwo może dać nie więcej niż 4,2V (w przypadku ogniw HV napięcie maksymalne jest wyższe i wynosi 4,35V), a to zbyt mało, żeby silnik mógł uzyskać odpowiednią liczbę obrotów na minutę. Odpowiednia prędkość obrotowa silnika jest potrzebna do wytworzenia odpowiedniej siły ciągu, a to jest możliwe przy odpowiednim napięciu. Najczęściej jest to około 15V. Żeby uzyskać takie napięcie trzeba połączyć szeregowo 4 ogniwa →  $4,2V + 4,2V + 4,2V + 4,2V = 16,8V$ .

Połączenie szeregowe to stworzenie łańcucha ogniw LiPo stojących jeden za drugim. Jeśli mamy dwa stalowe łańcuchy i połączymy je trytytką (taki czarny pasek, który robi trytyt jak się go zapina), to pomimo że oba łańcuchy są mocne to całość pęknie w miejscu połączenia trytytką, bo to jest najsłabsze ogniwo. Podobnie jest z akumulatorami o kondycji całego akumulatora decyduje jego najsłabsze ogniwo.

## ✓ 2.19. Degradację akumulatora napędowego

Akumulatory zawierające lit (LiPo – litowo-polimerowe, LiJon – litowo jonowe) są lekkie, wydajne, nie mają efektu pamięci, mogą być przy dowolnym poziomie rozładowania doładowane, ładują się szybko. To powoduje, że są świetnym źródłem do zasilania drona, ale jednocześnie są wrażliwe na:

1. **rozładowanie poniżej dopuszczalnego poziomu napięcia** na jedno ogniwo – nie lataj do „zera” zostaw zapas energii na powrót do miejsca startu
2. **zbyt dużą wartość pobieranego prądu** – nie lataj, gdy wieje duży wiatr, ponieważ dron pobiera wtedy więcej prądu
3. **nieprawidłową eksploatacja** (ładowanie ciepłego akumulatora, zostawienie rozładowanego lub w pełni naładowanego akumulatora, brak uruchomienia procedury przechowywania STORAGE)

## ✓ 2.20. Akumulator w trybie przechowywania

Ilość energii, która będzie przechowywana w akumulatorze przygotowanym do przechowywania w programie STORAGE, zależy od właściwości akumulatora LiPo. Zazwyczaj jest to 40-60% całkowitej energii akumulatora. Napięcie ogniwa LiPo przygotowane do przechowywania (po zakończeniu procesu STORAGE) wynosi 3,8V. Wartość napięcia przechowywania jest ustawiona nieco wyżej od napięcia znamionowego – 3,7V i dużo poniżej maksymalnego napięcia ładowania - 4,2V.

Program **STORAGE** jest stosowany w celu zabezpieczenia akumulatora przed:

- degradacją polimeru, podczas dłuższego przechowywania w stanie pełnego naładowania
- utratą pojemności (mAh), która pociąga za sobą utratę wydajności (mniejsza ilość prądu którą można pobrać z takiego akumulatora)

## ✓ 2.21. Minimalne napięcie na ogniwie akumulatora

Napięcie na pojedynczym ogniwie akumulatora litowo-polimerowego nie może być niższe niż **3,0V**. W praktyce nie należy latać jeśli napięcie jest niższe niż 3,55V. Oszczędza to akumulatory i przedłuża ich żywotność, czyli zwiększa ilość cykli ładowania i rozładowania.

Moduł elektroniczny w „inteligentnych” akumulatorach zabezpiecza jego ogniwa przed przypadkowym rozładowaniem poniżej **3,0V** na jedno ogniwo. Przekroczenie minimalnego napięcia rozładowania skutkuje nieodwracalnym uszkodzeniem akumulatora.

## ✓ 2.22. Co informuje Pilota o energii w akumulatorze podczas lotu BSP?

Podczas lotu w pełni naładowany akumulator (4,2V na jednym ogniwie lub 4,35 V na ogniwie HV) oddaje swoją energię elektryczną. Pobór prądu z akumulatora powoduje zmniejszanie się napięcia na zaciskach akumulatora. Napięcie poniżej 3,55V oznacza, że zbliżamy się do końca pojemności akumulatora.

Sumaryczne napięcie na akumulatorze daje najszybszą i pewną informację o ilości energii, która pozostała w akumulatorze. Jeśli chcesz być ZAWODOWYM Pilotem BSP, nie patrz na procenty tylko na napięcie Twojego akumulatora.

## ✓ 2.23. Przechowywanie akumulatorów

Akumulatory litowe-polimerowe zawsze trzeba przechowywać w niepalnym pudełku – ponieważ zawsze istnieje niebezpieczeństwo samozapłonu!

## ✓ 2.24. Ładowanie akumulatorów – zasady bezpieczeństwa

Ze względu na ryzyko wybuchu i samozapłonu akumulatora litowo-polimerowego a także jeśli ma wystarczyć na dużą liczbę cykli ładowania i rozładowania należy przestrzegać poniższych zasad:

- akumulatory napędowe LiPo należy ładować wyłącznie przy pomocy dedykowanej ładowarki
- jeśli akumulator nie posiada w sobie modułów elektronicznych (nie jest „inteligentny”) ładowarka musi być wyposażona w balancer stabilizujący napięcia na poszczególnych ogniwach połączonych szeregowo i program ładowania akumulatorów litowo-polimerowych
- nie wolno ładować akumulatorów powyżej 4,20V (4,35V dla ogniw HV) na jedno ogniwo - przeładowanie może doprowadzić do eksplozji i zapłonu akumulatora!
- nie można ładować akumulatora bezpośrednio po rozładowaniu, gdy jest gorący - należy odczekać do jego samoistnego ostygnięcia
- ładowany akumulator powinien leżeć na niepalnym podłożu z dala od substancji łatwopalnych

- proces ładowania akumulatora musi być nadzorowany - nie należy opuszczać pomieszczenia, w którym jest on ładowany
- nie wolno ładować akumulatorów spuchniętych lub uszkodzonych mechanicznie
- nie można doprowadzać do zwarcia wyprowadzeń akumulatora
- w przypadku zwarcia akumulator może zacząć się palić natychmiast lub w ciągu 15-30 minut po zwarcu ze względu na procesy chemiczne zachodzące w jego wnętrzu, więc jeśli do tego doszło miej go na oku, a najlepiej wynieś z pomieszczenia na dwór i zostaw na kilka godzin w bezpiecznym miejscu

## ✓ 2.25. Co robi "inteligentny" akumulator jak go nie widzisz?

Inteligentny akumulator (np.: firmy DJI) ma w sobie moduł elektroniczny, który przede wszystkim jest balancerem. Balancer powoduje stabilizowanie (wyrównywanie) napięć na poszczególnych połączonych szeregowo ogniwach akumulatora i kontroluje proces jego ładowania.

Moduł elektroniczny w „inteligentnym” akumulatorze, który zostanie pozostawiony przez Pilota w stanie pełnego naładowania, po zaprogramowanym czasie włączy program STORAGE. Program ten automatycznie przygotuje akumulator do przechowywania.

Na czym polega ten program? **Nadmiar energii** w poszczególnych ogniwach akumulatora **zostanie skonwertowany w ciepło** wydzielające się w balancerze. Jeśli wyjmiesz akumulator z plecaka i będzie on ciepły oznacza to, że włączyła się automatyczna procedura STORAGE. To normalny objaw. Warto jednak nie trzymać naładowanych akumulatorów w plecaku, ponieważ działa on jak termos i nadmiar energii nie będzie mógł zostać skutecznie oddawany do otoczenia, przez co procedura STORAGE będzie trwała dłużej.

## ✓ 2.26. Uszkodzone śmigło – może nie wymienię i polecę...

Śmigła to elementy które utrzymują wielowirnikowiec (MR) w powietrzu. Uszkodzone śmigło generuje mniejszą siłę ciągu. Siła ciągu jest prawidłowo wytwarzana tylko w przypadku obrotu nieuszkodzonego śmigła wokół osi. Uszkodzone śmigło wymaga wymiany na nowe!

Uszkodzone śmigło, to nie tylko mniejsza siła ciągu, ale także powstanie wibracji, których poziom może być zbyt duży, żeby mógł być eliminowany przez oprogramowanie sterujące komputerem pokładowym. W komputerze tym są zainstalowane sensory inercyjne (akcelerometr trój osiowy i trój osiowy czujnik prędkości kątowej zwany potocznie żyroskopem). Sensory te są wrażliwe na wibracje. Przy dużej wartości wibracji rejestrowanej przez sensory, parametry lotu są źle obliczane, co może doprowadzić do awarii BSP w powietrzu.

## ✓ 2.27. Luźne łożyska w silnikach – wymienić, nie sprawdzaj co się stanie!

Silniki to elementy, które wprawiają w ruch śmigła utrzymujące Twojego drona w powietrzu. Jedynym elementem mechanicznym w silnikach są łożyska, które są mocno eksploatowane w trakcie lotu. **Jeśli wyczujesz luzy w łożyskach silnika** przy kontroli stanu technicznego, **zgłoś się do serwisu, aby wymienić łożyska na nowe**. Łożyska to elementy eksploatacyjne jak klocki hamulcowe w samochodzie. Żeby latać bezpiecznie, czasami trzeba je wymienić.

## ✓ 2.28. Temperatura silnika napędowego – sprawdzaj po locie

W silniku napędowym BLDC (silnik bezszczotkowy prądu stałego) jest nieruchomy stojan, na którym nawinięte są uzwojenia oraz wirujący wirnik z przyklejonymi magnesami neodymowymi.

Przepływ prądu w uzwojeniach stojana jest konieczny do wytworzenia wirującego strumienia magnetycznego. Straty w rdzeniu oraz inne zjawiska powodują, że w silniku wzrasta temperatura.



**Wzrost temperatury powyżej 80 stopni Celsjusza, może spowodować rozmagnesowanie magnesów wirnika lub odklejenie magnesów wirnika.** W konsekwencji prowadzi to do uszkodzenia lub co najmniej zmniejszenia wydajności silnika, co może spowodować awarię w powietrzu i rozbicie drona o ziemię. Sprawdzaj temperaturę silników po locie, w ten sposób możesz wcześniej wykryć ewentualne usterki.

## ✓ Techniczne i operacyjne środki ograniczające ryzyko na ziemi

Kandydat przed egzaminem dla podkategorii A2 powinien posiadać wiedzę z dziedziny „Techniczne i operacyjne środki ograniczające ryzyko na ziemi” w następującym zakresie:

- funkcje trybu niskiej prędkości
- ocena odległości od ludzi
- zasada 1:1

Środki techniczne i operacyjne podejmowane dla ograniczenia ryzyka w powietrzu i na ziemi, mogą być związane z możliwościami technicznych posiadanego systemu bezzałogowego, jak również z przyjętymi procedurami opisanymi w instrukcji operacyjnej INOP oraz dobrymi praktykami stosowanymi przez Pilota BSP.

### ✓ 3.1. Obowiązki Pilota BSP

Pilot BSP ponosi odpowiedzialności za decyzję o wykonaniu lotu oraz jego poprawność i zawsze powinien mieć na uwadze następujące aspekty:

- **podczas lotu dronem unika zbliżenia się do innego użytkownika przestrzeni powietrznej**, co w konsekwencji może doprowadzić do kolizji z nim
- **podczas lotu uwzględnia warunki meteorologiczne** (sprawdzanie prognoz pogody)
- **podczas lotu uwzględnia informacje o ograniczeniach w ruchu lotniczym** (Drone Radar → AUP, NOTAM)
- **podczas lotu zapewnia wymaganą przepisami odległość od osób i mienia**, również w przypadku awarii lub utraty kontroli nad BSP
- **przed lotem dokonuje kontroli stanu technicznego BSP**, ponieważ lot może być wykonywany jedynie sprawnym dronem (warto stosować przedstartową listę kontrolną)

### ✓ 3.2. Dobre praktyki podnoszące poziom bezpieczeństwa

Bezpieczne latanie dronem wymaga wzięcia pod uwagę różnych czynników. Warto korzystać z rozwiązań które ułatwiają pracę na przykład:

- stosować tzw. przedstartowej listy kontrolnej (checklist)
- opracowywać rzetelne procedury wykonywania lotów w instrukcji operacyjnej INOP

Należy pamiętać, że ubezpieczenie OC nie jest obecnie wymagane podczas wykonywania lotów BSP, których masa startowa jest nie większa niż 20kg. Warto jednak wykupić ubezpieczenie odpowiedzialności cywilnej OC dla Pilota BSP. Można to zrobić na przykład w serwisie:

<http://www.FinansowaChata.pl>

Należy pamiętać, że posiadanie OC w żaden sposób nie wpływa na podniesienie bezpieczeństwa. Może co najwyżej złagodzić finansowe skutki uszkodzenia samochodu czy elewacji budynku w przypadku awarii BSP.

### ✓ 3.3. Kontrola przedstartowa BSP

Pilot BSP ma obowiązek wykonywać lot bezzałogowym statkiem powietrznym (dronem), który jest sprawny technicznie. W tym celu przed lotem należy dokonać kontroli stanu technicznego bezzałogowego statku powietrznego. Jeśli BSP ma być sprawny technicznie to jedynym sposobem na weryfikację jest sprawdzanie stanu technicznego przed każdym lotem.



**Sprawdzaj stan techniczny BSP przed każdym lotem i używaj do tego przedstartowej listy kontrolnej.** To bardzo ułatwia tą czynność, szczególnie, jeśli latasz sporadycznie.

### ✓ 3.4. Przedstartowa lista kontrolna – co w nią wpisać?

Przedstartowa lista kontrolna (checklista) powinna zawierać wszystkie ważne czynności, które powinien wykonać Pilot BSP, przed lotem, w trakcie lotu oraz po jego zakończeniu, w celu minimalizowania ryzyka i zwiększania bezpieczeństwa lotu BSP.

Przedstartowa lista kontrolna (checklista) jest kluczowym elementem **Instrukcji operacyjnej INOP**. Jest ona potrzebna w przypadku wykonywania lotów w kategorii szczególnej (SPECIFIC) w ramach narodowych scenariuszy standardowych NSTS. Będą one najpewniej kolejnym krokiem w Twojej karierze Pilota BSP, więc warto od początku wiedzieć o checkliście.

Na pewno w ramach czynności przedstartowych należy:

- **obowiązkowo zgłosić lot** przez zrobienie **Check-in** w aplikacji DroneRadar
- **jeśli są potrzebne zgody na lot w tym miejscu musisz je uzyskać!**
- sprawdzić **prognozę pogody** (temperatura, siła i kierunek wiatru, indeks Kp)
- sprawdzić **miejsce wykonywanego lotu** (potencjalne zakłócenie i przeszkody terenowe)
- sprawdzić **strefy geograficzne** pod kątem ewentualnych pozwoleń na lot (aplikacja DroneRadar)
- sprawdzić **stan techniczny BSP** (kontrola akumulatorów, śmigieł, anten)
- sprawdzić **ustawienia programu FAILSAFE** (jeśli RTH to jaka jest wysokość powrotu)
- **obowiązkowe po zakończeniu lotu zakończyć Check-in** w aplikacji DroneRadar, dzięki czemu służby ATS będą wiedziały, że w przestrzeni powietrznej nie ma już drona

<https://kursnadrony.pl/checklista/>

### ✓ 3.5. Gdzie Pilot BSP może zapoznać się ograniczeniami lotniczymi?

Ograniczenie w polskiej przestrzeni powietrznej są publikowane z 1-no dniowym wyprzedzeniem przez Polską Agencję Żeglugi Powietrznej. Zajmuje się tym komórka **ASM-2** i każdego dnia po 14:00 UTC publikuje plan użytkowania przestrzeni powietrznej **AUP**. AUP to tabelka z zamówionymi na kolejny dzień elastycznymi strefami lotniczymi (akwariami).

<https://airspace.pansa.pl/aup/current>

Definicja wszystkich stref lotniczych znajduje się w publikacji lotniczej AIP Polska, za którą również odpowiada Polska Agencja Żeglugi Powietrznej.

<https://www.ais.pansa.pl/aip/index.php>

Jest jeszcze NOTAM, ale o tym później...

To z tych trzech źródeł (AIP, AUP, NOTAM) pobiera informację aeronautyczną aplikacja DroneRadar i wyświetla w postaci kolorowych wielokątów.

- > dopisać o UTC
- > dopisać o AUP
- > dopisać o NOTAM

### ✓ 3.6. Do czego służy aplikacja DroneRadar?

Aplikacja DroneRadar to polski produkt i polski pomysł, który urodził się w głowie Pawła Korca, właściciela serwisu lotniczego **dlapilota.pl**. Bez niej było ciężko... ponieważ strefy trzeba było ręcznie sprawdzać w AIP, AUP i NOTAM.

**Aplikacja DroneRadar służy do:**

- **przeglądania stref geograficznych** (zawierające lotnicze strefy stałe i elastyczne)
- **komunikacji ze służbami ruchu lotniczego ATS** (FIS, TWR) w celu poinformowania o czasie i miejscu lotu dronem

Aplikacja DroneRadar nie służy do przeglądania stref No Fly Zone (NFZ), nie wyświetla tych stref a Polska Agencja Żeglugi Powietrznej (PAŻP) nie jest za nie odpowiedzialna. Nie można też przy pomocy aplikacji DroneRadar „zdjąć” zdefiniowanych przez producenta BSP stref NoFlyZone.

### ✓ 3.7. GEOFENCE – co to jest?

GEOFENCE to funkcja autopilot przy pomocy której producent może zablokować drona i uniemożliwić jego start lub wlot w strefy NoFlyZone. NoFlyZone są zdefiniowane przez producenta BSP - to nie są strefy lotnicze! Strefy NoFlyZone są elementem GEOFENCINGu.

### ✓ 3.8. GEOCAGE – co to jest?

GEOCAGE to funkcja w autopilocie komputera pokładowego, która pozwala na ograniczenie przestrzeni w której wykonywany jest lot dronem. Poprzez ograniczenie maksymalnej odległości od nadajnika i wysokości lotu od miejsca startu można wytyczyć „wirtualne akwarium” poza które Pilot BSP nie będzie mógł wylecieć dronem. Funkcja ta jest najczęściej włączona po aktywacji nowego drona. W dronach firmy DJI nazywa się ona **Beginner Mode**.

### ✓ 3.9. Strefy NoFlyZone – kto mi ją założył?

Strefy NoFlyZone są definiowane i „zakładane” przez producenta BSP. Właściciel (operator) BSP po spełnieniu kilku warunków może zdjąć zabezpieczenie w postaci strefy NoFlyZone i wystartować w jej obrębie lub wlecieć w nią. W tym celu należy się zgłosić do producenta bezzałogowego statku powietrznego, którym latasz. W przypadku dronów firmy DJI należy przejrzeć stronę:

<https://www.dji.com/pl/flysafe?site=brandsite&from=nav>

Za strefy NFZ nie odpowiadają polskie instytucje lotnicze, takie jak:

- Urząd Lotnictwa Cywilnego (nadzór lotniczy, przepisy, licencje),
- Polska Agencja Żeglugi Powietrznej (zarządzanie przestrzenią powietrzną, zgody na loty w CTR).

### ✓ 3.10. Zasada 1:1

Autorem poniższego tekstu jest Urząd Lotnictwa Cywilnego:

*„Zasada 1:1, dotyczy stosunku wysokości lotu do minimalnej odległości od ludzi. Jeżeli jakaś osoba postronna znajduje się 50m od BSP, maksymalna wysokość lotu również nie powinna wynosić więcej niż 50m. Dzieje się tak dlatego, że BSP rzadko kiedy spada zupełnie pionowo w dół. Dla przykładu BSP o budowie czterowirnikowej, w przypadku uszkodzenia lub zatrzymania w locie jednego z czterech śmigieł, zacznie gwałtownie wytracać wysokość, jednak bez utrzymania stałej pozycji względem punktu na ziemi. Pozostałe trzy silniki nadal będą wprowadzać w ruch śmigła, przez co BSP może się przemieścić w poziomie w dużej odległości.*

*Uszkodzony w locie samolot bezzałogowy lub model o konstrukcji skrzydła również zacznie spadać zachowując element przemieszczania się w poziomie. Przestrzegając zasady 1:1 minimalizuje się prawdopodobieństwo, że uszkodzony model lecący bez kontroli uderzy w osoby postronne.”*

### ✓ 3.11. FUNKCJA OGRANICZENIA PRĘDKOŚCI

Autorem poniższego tekstu jest Urząd Lotnictwa Cywilnego:

*BSP posiadający włączoną funkcję „małej prędkości”, generuje mniejszą siłę kinetyczną uderzenia, która z kolei przekłada się na zmniejszone obrażenia lub mniejsze szkody. W kategorii „otwartej” i podkategorii A2 istnieje możliwość wykonywania lotów bliżej pojedynczych osób postronnych, jeżeli BSP wyposażony jest w funkcję ograniczającą jego maksymalną prędkość lotu do 3 m/s:*

*Używając BSP klasy C2 w podkategorii A2, pilot zobowiązany jest utrzymać statek powietrzny w odległości minimum 30 metrów od pojedynczych osób postronnych. Włączając funkcję ograniczenia prędkości do 3 m/s możliwy jest lot w odległości 5 metrów od pojedynczych osób postronnych.*

W okresie przejściowym (nie ma jeszcze dronów odpowiednich klas C0-C4) w podkategorii A2 można zbliżyć się od osób postronnych na odległość nie mniejszą niż 50m AGL. W dniu 29 marca do Urzędu Lotnictwa Cywilnego skierowałem następujące pytanie:

*„Czy zasada 1:1 musi być stosowana w praktyce czy jest zalecana? W podkategorii A2 można latać do 120m AGL i trzeba być nie bliżej niż 50m w poziomie od człowieka - chociaż można nad nim przelecieć. Czy będąc na wysokości 120m AGL można być 50m od niego czy trzeba być 120m od niego, żeby zachować zasadę 1:1?”*

**Na dzień opublikowania niniejszego opracowania odpowiedź nie została jeszcze udzielona!**

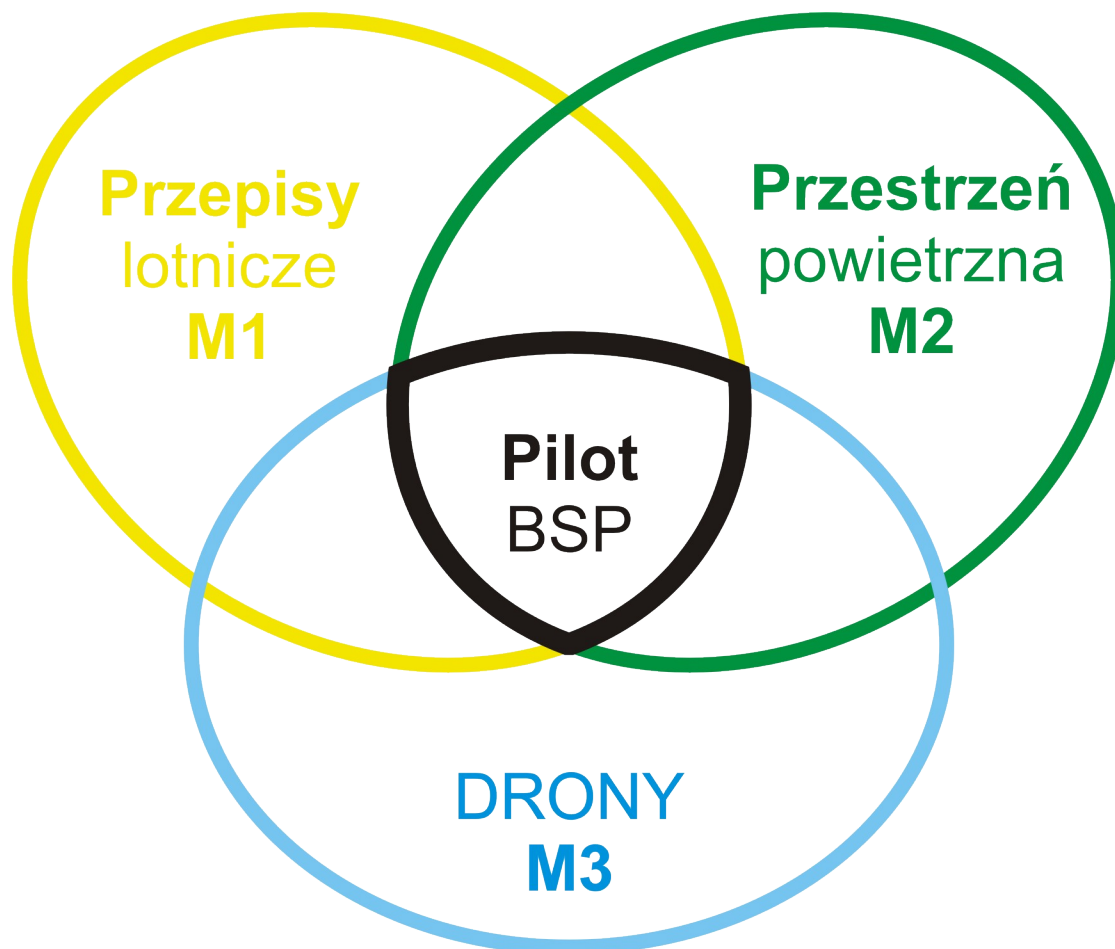
### ✓ 3.12. OCENA DYSTANSU OD LUDZI I PRZESZKÓD

Autorem poniższego tekstu jest Urząd Lotnictwa Cywilnego:

*Im dalej BSP znajduje się od pilota, tym trudniej prawidłowo ocenić jego odległość od osób lub przeszkód terenowych. Warto sprawdzić swoje możliwości właściwej oceny już wcześniej, w miejscu oddalonym od ludzi i zabudowy. Jeżeli pilot nie jest pewien, czy nie zbliżył się za bardzo do osób postronnych, powinien bezwarunkowo oddalić BSP od tych osób. Dla właściwej oceny odległości należy latać blisko pilota pamiętając o swoich własnych ograniczeniach.*

## ✓ Co dalej?

Jeśli zaczynasz przygodę z dronami jesteś „świeżym” Pilotem BSP. Niezależnie od tego czy zaliczyłeś już egzamin dla podkategorii A2, czy jeszcze nie - dowiedz się więcej o przepisach lotniczych, przestrzeni powietrznej, niebezpieczeństwach które Cię mogą spotkać w powietrzu, sztuce pilotażu, radzeniu sobie w sytuacjach awaryjnych. Świadomy i odpowiedzialny Pilot BSP powinien znać trzy dziedziny!



Wybierz **WEBINARZY DRONOWE™**, aby pozyskać wiedzę w wybranej dziedzinie i świadomie korzystać z możliwości współczesnych dronów. W ostatniej części zajęć przewidziana jest sesja, podczas której będziesz mógł zadać pytania, na które postaramy się odpowiedzieć. Dla uczestników webinarów przygotowaliśmy pomocne materiały, które zostaną rozesłane pocztą elektroniczną po zgłoszeniu.

Nie przegap okazji i zacznij sezon **lotem na wysokim poziomie** w doborowym towarzystwie ;-).

**Więcej na stronie:**

<https://www.KursNaDrony.pl/Webinary-Dronowe/>

*Do zobaczenia,  
Piotr Kleczyński*



## ✓ Informacje o aktualizacji Kompendium

Proszę pobierać ten plik, co jakiś czas, żeby mieć aktualną wersję! **Najświeższa wersja zawsze pod adresem:**

<https://www.KursNaDrony.pl/Kompendium>

Cały czas pracujemy nad: poprawkami, literówkami, uzupełnieniami, nowymi rozdziałami oraz rozszerzeniem opracowania o elementy, które sprawiają Wam trudność. Planujemy opublikować kolejną wersję **Kompendium** w dniu:

**31 maja 2021**



**Zawodowe szkolenia dla Pilotów BSP**

Obierz właściwy kurs: KursNaDrony.pl™

t: 226 378 121 | e: kurs@drony.pl

---

## NOTATKI