



VOLANS
DRONE ACADEMY

**PRIRUČNIK ZA OSPOSOBLJAVANJE
UDALJENIH PILOTA
A2 KATEGORIJA**

Priprema za teorijski ispit i sigurnu provedbu operacija
u otvorenoj kategoriji

U skladu s Uredbama (EU) 2019/947 i 2019/945

Sadržaj

1	Općenito	1
2	Meteorologija (vremenski uvjeti)	1
2.1	Utjecaj vjetra na let.....	1
2.1.1	Turbulencija	2
2.1.2	Utjecaj vjetra na povratak bespilotnog zrakoplova	2
2.1.3	Grmljavinske oluje	3
2.2	Utjecaj vlage i oborina	3
2.3	Utjecaj temperature i hladnog vremena	4
2.4	Gustoća zraka.....	4
2.5	Utjecaj vremenskih uvjeta na udaljenog pilota	5
2.5.1	Izvori meteoroloških informacija u Republici Hrvatskoj	5
2.6	Meteorološke karte (WT, SWC, GAFOR).....	5
2.6.1	Karta vjetrova i temperature (WT).....	5
2.6.2	Karta značajnog vremena (SWC).....	6
2.6.3	GAFOR karta (General Aviation Forecast).....	7
3	Performanse zrakoplova	8
3.1	Vrste bespilotnih zrakoplova.....	8
3.2	Uzgon i potisak – osnove aerodinamike.....	9
3.2.1	Uzgon	9
3.2.2	Potisak	9
3.3	Opterećenje bespilotnog zrakoplova.....	11
3.3.1	Utjecaj opterećenja na let	11
3.3.2	MTOW i MTOM (važna napomena).....	11
4	Operativna ograničenja	11
4.1	Centar težišta	12
4.2	Korisni teret (payload)	12
5	Momenti i utjecaj raspodjele mase.....	13
5.1	Stabilnost zrakoplova	13
5.2	Sigurnosni aspekt	13

6	Baterije i njihovo održavanje	13
6.1	Baterije kao izvor energije	14
6.1.1	Utjecaj temperature i okoline	14
6.1.2	Održavanje i skladištenje baterija	15
6.1.3	Karakteristike baterija.....	15
6.2	Koeficijent pražnjenja i punjenja (C)	17
6.3	Struktura i rad LiPo baterija	19
6.3.1	Punjenje i sigurnosna pravila	19
6.3.2	Provjera baterije prije leta	20
7	Pravila letenja u potkategoriji A2.....	20
7.1	Klasa bespilotnog zrakoplova (C2)	20
7.2	Udaljenost od ljudi.....	20
7.2.1	Low speed mode (način rada na maloj brzini).....	21
7.2.2	Pravilo 1:1	21
7.2.3	Kada se ne smije letjeti	21
7.2.4	Sigurnosni aspekt.....	21
7.3	Operativni volumen	22
7.4	Zaštitna zona (buffer zona).....	22
8	Zadaće udaljenog pilota.....	22
8.1	Sigurnosne procedure	23
8.2	Sigurnosni pristup operacijama.....	23
9	Dodatak: Primjeri ispitnih pitanja	23
10	Literatura.....	33

1 Općenito

Ovaj priručnik pruža detaljnu pripremu za polaganje ispita A2 kategorije udaljenog pilota. Terminologija i definicije korištene u dokumentu usklađene su s odredbama **Uredbi (EU) 2019/947 i (EU) 2019/945**.

Priručnik je strukturiran tako da obuhvaća ključna teorijska područja potrebna za uspješno polaganje ispita, uz jasno objašnjene pojmove i primjere iz prakse. Kroz cijeli priručnik koriste se brojni praktični primjeri kako bi se teorijska znanja lakše razumjela i povezala s realnim operacijama bespilotnih zrakoplova.

Na kraju dokumenta nalaze se ispitna pitanja koja odražavaju tip pitanja koja se mogu pojaviti na službenom ispitu.

Svrha ovog priručnika je omogućiti kandidatu sustavno učenje, bolje razumijevanje sigurnosnih aspekata operacija bespilotnih zrakoplova te sigurnu i odgovornu primjenu stečenog znanja u praksi.

Operacije bespilotnih zrakoplova u potkategoriji A2 uključuju veći rizik za ljude i imovinu na tlu nego operacije u potkategorijama A1 i A3. Zbog toga udaljeni pilot mora imati bolje razumijevanje meteoroloških uvjeta i njihovog utjecaja na performanse bespilotnog zrakoplova.

2 Meteorologija (vremenski uvjeti)

2.1 Utjecaj vjetra na let

Vjetar predstavlja jedan od najvažnijih meteoroloških čimbenika koji utječu na operacije bespilotnih zrakoplova. Njegov utjecaj ovisi o:

- veličini bespilotnog zrakoplova
- masi zrakoplova
- konstrukciji zrakoplova
- brzini i smjeru vjetra.

Manji i lakši bespilotni zrakoplovi osjetljiviji su na djelovanje vjetra od većih i težih sustava.

Kod multirotorskih bespilotnih zrakoplova vjetar može uzrokovati povećanu potrošnju energije jer sustav mora kontinuirano kompenzirati pomak uzrokovan strujanjem zraka kako bi zadržao stabilan položaj u odnosu na tlo. Ako je brzina vjetra previsoka, bespilotni zrakoplov možda neće moći održavati stabilan položaj ili se vratiti na početnu lokaciju.

Kod bespilotnih zrakoplova s nepokretnim krilima vjetar utječe na brzinu kretanja u odnosu na tlo. Let protiv vjetra smanjuje brzinu napredovanja, dok let niz vjetar povećava brzinu kretanja.

Važno je naglasiti da se brzina vjetra u pravilu povećava s visinom, što znači da uvjeti na većoj visini mogu biti znatno drugačiji od onih na tlu.

Proizvođači bespilotnih zrakoplova u tehničkoj dokumentaciji navode maksimalnu dopuštenu brzinu vjetra za sigurno upravljanje sustavom. Udaljeni pilot mora biti upoznat s tim ograničenjima i poštivati ih tijekom operacije.

Uspoređujući bespilotne zrakoplove različitih konstrukcija (npr. čvrstih krila naspram hibridnih (VTOL)) možemo reći da su njihovi operativni dozezi i ograničenja različiti i da si moramo uzeti vremena da ih proučimo prije korištenja.

Blizu površine tla, trenje smanjuje brzinu vjetra.

2.1.1 Turbulencija

Turbulencija predstavlja poremećaj u stabilnom strujanju zraka. Može nastati iz različitih razloga, a najčešći su:

- zagrijavanje tla sunčevim zračenjem (termalna turbulencija)
- prepreke poput zgrada, šuma ili brda (mehanička turbulencija)
- nagle promjene temperature zraka.

Mehanička turbulencija često se javlja iza zgrada, šuma ili drugih prepreka. U takvim područjima zračne struje mogu biti vrlo nepredvidive, što može uzrokovati nestabilnost leta.

U pravilu turbulencija uzrokovana površinom tla slabi s porastom visine, ali se istodobno povećava brzina vjetra.

Termika ili termička strujanja predstavlja uzlazno gibanje toplog zraka u atmosferi.

Kada se tlo zagrijava (npr. sunce zagrije asfalt, kamen ili pijesak), zrak iznad njega se također zagrijava. Topli zrak postaje lakši (manje gustoće) i počinje se uzdizati prema gore.

2.1.2 Utjecaj vjetra na povratak bespilotnog zrakoplova

U mnogim sustavima bespilotnih zrakoplova funkcija Return to Home (RTH) aktivira se automatski kada razina baterije padne ispod određene vrijednosti.

Međutim, sustavi bespilotnih zrakoplova u pravilu ne uzimaju u obzir utjecaj vjetra pri izračunu potrebne energije za povratak. Ako bespilotni zrakoplov leti protiv jakog vjetra, njegova brzina u odnosu na tlo može se znatno smanjiti, što može rezultirati nedostatkom energije za povratak na početnu točku.

U takvim slučajevima bespilotni zrakoplov može izvršiti automatsko slijetanje na neplaniranoj lokaciji. Zbog toga je tijekom leta potrebno kontinuirano pratiti razinu baterije i uzeti u obzir smjer i snagu vjetra.

2.1.3 Grmljavinske oluje

Grmljavinske oluje predstavljaju jedan od najopasnijih meteoroloških fenomena za zrakoplovne operacije. One mogu uključivati:

- jake udare vjetra
- obilne oborine
- tuču
- snažne uzlazne i silazne struje zraka
- udare munje.

Svi navedeni čimbenici mogu dovesti do gubitka kontrole nad bespilotnim zrakoplovom ili ozbiljnog oštećenja sustava. Zbog toga se operacije bespilotnih zrakoplova ne smiju provoditi u blizini grmljavinskih oblaka.

Primjer: Letite bespilotnim zrakoplovom kada se području operacija približavaju tamni oblaci.

Vaša akcija je: Sigurno slijećete što je prije moguće i tražite ažurno meteorološko izvješće jer ova pojava može biti znak dolaska lošeg vremena.

2.2 Utjecaj vlage i oborina

Većina bespilotnih zrakoplova nije u potpunosti zaštićena od vlage. Zbog toga kiša, snijeg, magla ili visoka vlažnost zraka mogu negativno utjecati na rad sustava.

Vlaga može prodrijeti u unutrašnjost bespilotnog zrakoplova i oštetiti elektroničke komponente. Oštećenja uzrokovana vlagom ponekad se mogu pojaviti tek nakon određenog vremena, u obliku nepredvidivih kvarova tijekom rada.

Osim toga, visoka vlažnost i oborine mogu negativno utjecati na rad senzora koji se koriste za stabilizaciju i izbjegavanje prepreka.

Primjer: Tijekom pripreme leta uočavate prognozu koja predviđa pljuskove u području operacija s početkom u 10:00 UTC. Prije polijetanja oko 9:30 UTC osjećate udare vjetra i vidite tamne oblake koji se približavaju.

Vaša akcija je: Aktualni uvjeti na lokaciji operacija su lošiji od prognoziranih i odustajete od leta.

2.3 Utjecaj temperature i hladnog vremena

Niske temperature mogu imati značajan utjecaj na performanse bespilotnog zrakoplova i njegovih komponenti.

Posebnu pažnju potrebno je posvetiti sljedećim čimbenicima:

- stvaranju leda na propelerima ili krilima
- smanjenju kapaciteta baterije
- povećanoj krhkosti konstrukcijskih materijala
- smanjenoj učinkovitosti upravljačke opreme.

Led na propelerima ili krilima može promijeniti njihov aerodinamički oblik, što smanjuje uzgon i može dovesti do gubitka stabilnosti leta. Istodobno, baterije u hladnim uvjetima gube dio svojeg kapaciteta, što može skratiti trajanje leta.

Iako je temperatura zraka iznad 0 °C, i dalje postoji mogućnost zaleđivanja bespilotnog zrakoplova. U određenim uvjetima, osobito u oblacima i pri visokoj vlažnosti, mogu se pojaviti pothlađene kapljice vode koje su još uvijek u tekućem stanju iako je temperatura vrlo blizu ili čak ispod nule.

Kada takve kapljice dođu u kontakt s površinom drona, trenutno se smrzavaju i stvaraju led. Zbog toga je važno razumjeti da pozitivna temperatura na meteorološkoj karti ne znači nužno i sigurne uvjete za let, posebno u blizini oblaka ili nestabilnog vremena.

Primjer: Na karti vjetrova I temperature (WT) izdanu za visinu 2000 stopa, pored simbola brzine I smjera vjetra uočavate brojku 4. Što možete očekivati tijekom leta na visini od 600 m? Zaleđivanje.

2.4 Gustoća zraka

Performanse bespilotnog zrakoplova ovise i o gustoći zraka, koja se mijenja ovisno o:

- nadmorskoj visini
- temperaturi zraka
- atmosferskom tlaku.

Standardna atmosfera definira uvjete na razini mora pri temperaturi +15 °C i tlaku 1013,25 hPa.

U uvjetima visoke temperature i nižeg tlaka gustoća zraka se smanjuje. U takvim uvjetima rotor i krila stvaraju manji uzgon, što može ograničiti maksimalnu masu bespilotnog zrakoplova pri polijetanju.

Što je temperatura veća → gustoća zraka je manja.

Manja gustoća zraka znači manje uzgona i slabije performanse bespilotnog zrakoplova.

Što je tlak veći → gustoća zraka je veća.

U takvim uvjetima zrakoplov ostvaruje bolje performanse.

Primjer: Što može biti rezultat vrlo niske gustoće zraka?

Proizvodnja manje sile uzgona uz jednaku snagu motora.

2.5 Utjecaj vremenskih uvjeta na udaljenog pilota

Meteorološki uvjeti ne utječu samo na bespilotni zrakoplov već i na sposobnost udaljenog pilota da upravlja operacijom.

Loša vidljivost, kiša, snijeg ili magla mogu smanjiti sposobnost održavanja vizualnog kontakta s bespilotnim zrakoplovom. Niske temperature također mogu otežati upravljanje upravljačkom jedinicom i smanjiti učinkovitost baterije upravljača.

U takvim uvjetima potrebno je dodatno procijeniti sigurnost operacije i, ako je potrebno, odgoditi ili otkazati let.

> 150 m → vidljivost se smatra zadovoljavajućom

≤ 150 m → vidljivost se smatra smanjenom / lošom

2.5.1 Izvori meteoroloških informacija u Republici Hrvatskoj

Prije izvođenja operacije preporučuje se provjeriti aktualne meteorološke uvjete i prognozu vremena. U Republici Hrvatskoj meteorološke informacije dostupne su putem:

- Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ) – službena meteorološka prognoza i upozorenja
- zrakoplovnih meteoroloških informacija dostupnih putem AIS Croatia sustava
- različitih meteoroloških aplikacija i internetskih servisa.

Praćenje meteoroloških uvjeta prije i tijekom operacije ključan je element sigurnog upravljanja bespilotnim zrakoplovom.

2.6 Meteorološke karte (WT, SWC, GAFOR)

2.6.1 Karta vjetrova i temperature (WT)

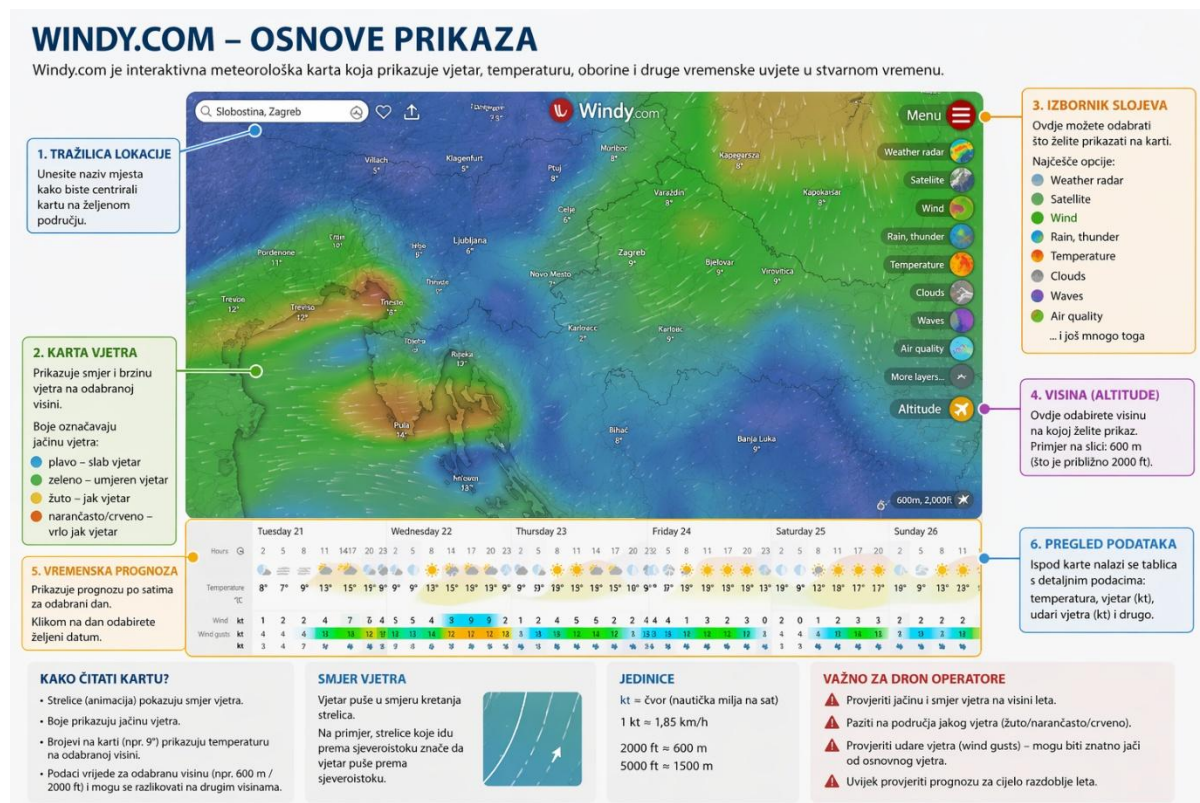
Karta vjetrova i temperature prikazuje prognozu smjera i brzine vjetra te temperaturu zraka na određenim visinama. Udaljeni pilot na temelju ove karte može:

- procijeniti uvjete leta na planiranoj visini
- prepoznati moguće probleme poput jakog vjetra ili niskih temperatura
- procijeniti rizik od zaleđivanja.

Važno je razumjeti da prikazana temperatura predstavlja opće uvjete, ali lokalno može odstupati, osobito u oblacima i pri visokoj vlažnosti.

Primjer: Na kojoj zrakoplovnoj meteorološkoj karti možete utvrditi visinu na kojoj je temperatura 0 °C?

Karta vjetrova i temperature.



Slika 1 Karta vjetrova i temperature

2.6.2 Karta značajnog vremena (SWC)

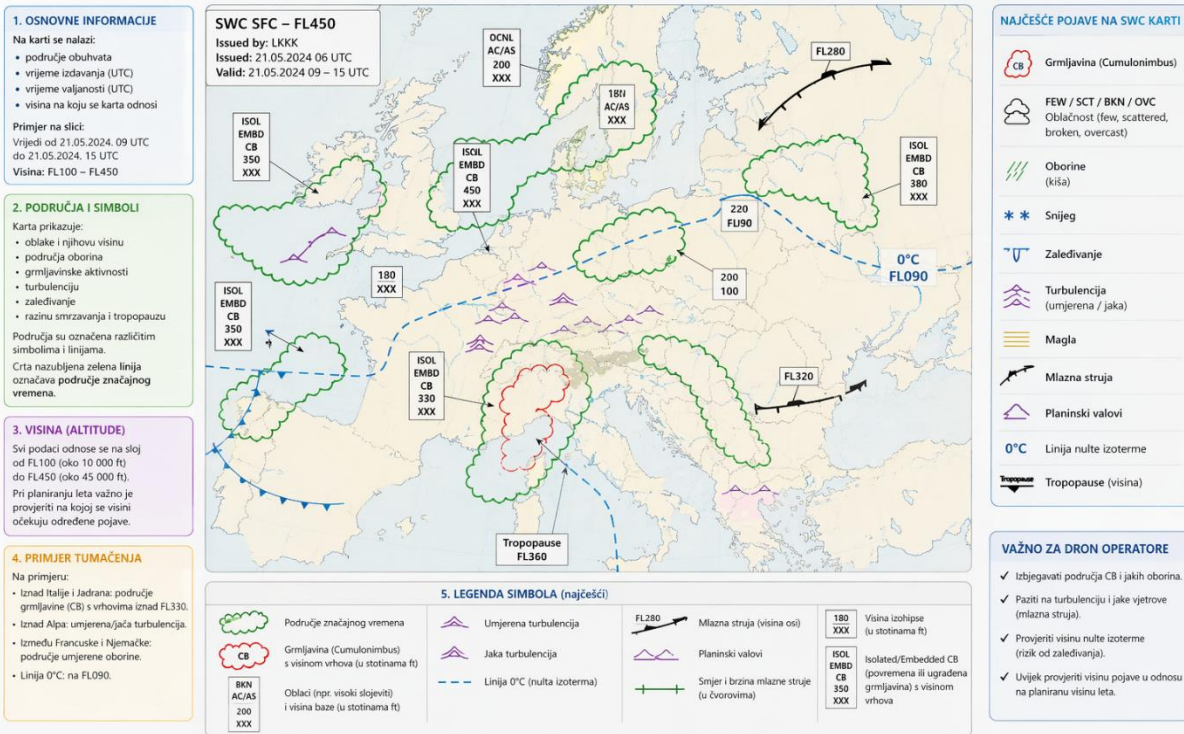
Karta značajnog vremena prikazuje važne meteorološke pojave koje mogu utjecati na sigurnost leta. Na karti su označeni:

- oblaci i njihova visina
- područja oborina
- oluje i grmljavinska aktivnost
- turbulencija i zaleđivanje

Ova karta omogućuje udaljenom pilotu da brzo prepozna opasna područja i izbjegne nepovoljne vremenske uvjete.

SWC – SIGNIFICANT WEATHER CHART – PRIMJER

SWC karta prikazuje značajne vremenske pojave koje mogu utjecati na sigurnost leta.



Slika 2 Karta značajnog vremena

2.6.3 GAFOR karta (General Aviation Forecast)

GAFOR karta koristi se za prikaz općih uvjeta letenja na određenom području i daje jednostavnu ocjenu meteorološke situacije.

Uvjeti se prikazuju u kategorijama koje označavaju razinu pogodnosti za letenje, od dobrih do nepovoljnih uvjeta.

Udaljeni pilot koristi ovu kartu kako bi:

- brzo procijenio opću sigurnost leta
- dobio pregled vremenskih uvjeta na širem području
- donio odluku o izvođenju ili odgodi operacije.

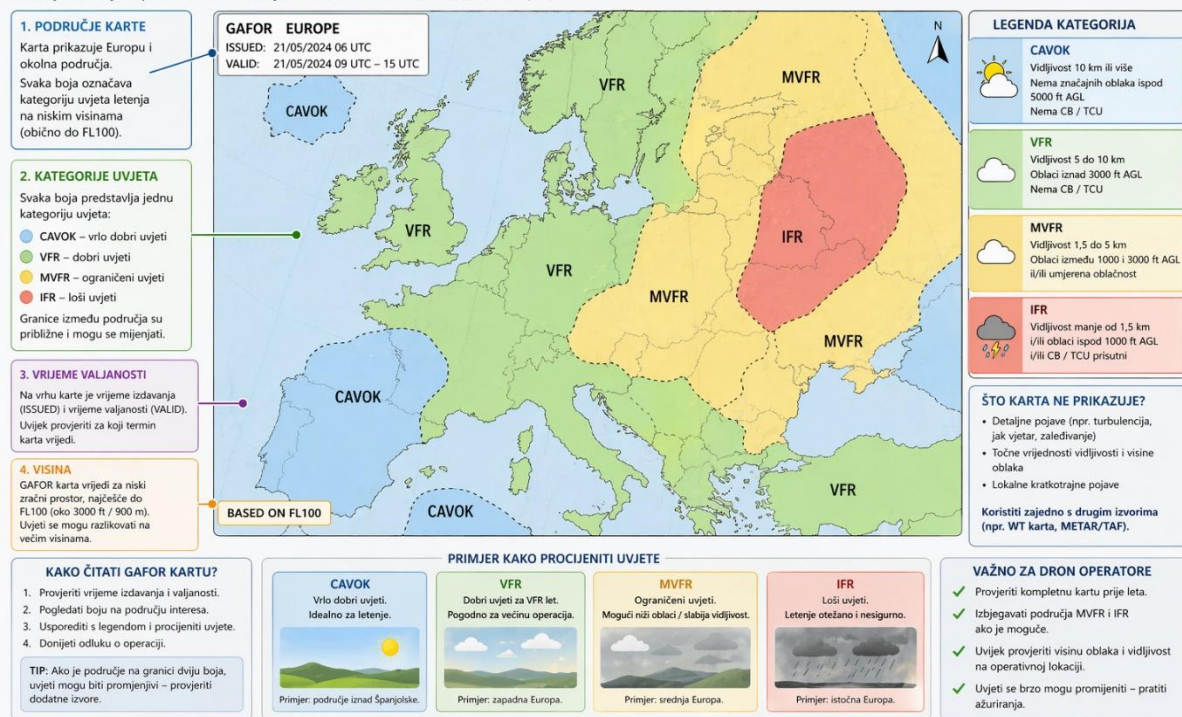
Najčešće korištene kategorije su:

- CAVOK – vrlo dobri uvjeti (nema značajnih oblaka, dobra vidljivost)
- VFR – dobri uvjeti za letenje uz vizualni kontakt
- MVFR – ograničeni uvjeti (smanjena vidljivost ili niži oblaci)
- IFR – loši uvjeti (letenje otežano ili nesigurno).

GAFOR karta je posebno korisna jer daje brz i jednostavan pregled uvjeta, a ne zahtijeva duboko meteorološko znanje. Važno je razumjeti da GAFOR karta daje opći pregled, ali ne detaljne podatke.

GAFOR KARTA – PRIMJER I OBJAŠNJENJE

GAFOR (General Aviation Forecast) karta prikazuje opće uvjete letenja na niskim visinama. Područja su obojena prema očekivanim uvjetima: od vrlo dobrih (CAVOK) do loših (IFR).



Slika 3 GAFOR karta

3 Performanse zrakoplova

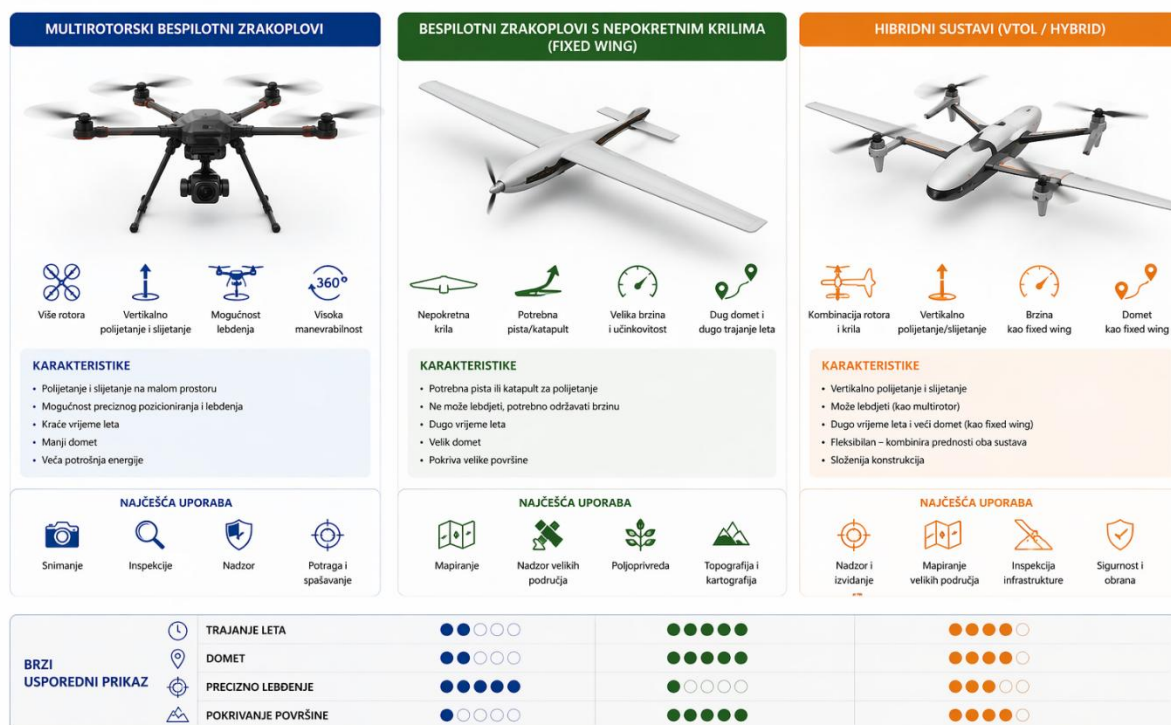
3.1 Vrste bespilotnih zrakoplova

Bespilotni zrakoplovi mogu biti izvedeni u različitim konstrukcijskim oblicima, a najčešće se dijele na:

- multitrotorske bespilotne zrakoplove
- bespilotne zrakoplove s nepokretnim krilima (fixed wing)
- hibridne sustave.

Multitrotorski sustavi najčešće se koriste za snimanje, inspekcije i operacije koje zahtijevaju precizno pozicioniranje ili lebdenje. Sustavi s nepokretnim krilima češće se koriste za mapiranje, nadzor i operacije na većim udaljenostima.

VRSTE BESPILOTNIH ZRAKOPLOVA



Slika 4 Vrste bespilotnih zrakoplova

3.2 Uzgon i potisak – osnove aerodinamike

Da bi bespilotna letjelica mogla letjeti, na nju djeluju četiri osnovne sile: uzgon, potisak, težina i otpor. Uzgon i potisak omogućuju podizanje i kretanje letjelice, dok težina i otpor djeluju suprotno.

3.2.1 Uzgon

Uzgon je sila koja djeluje okomito prema gore i suprotstavlja se težini letjelice. Kod bespilotnih zrakoplova nastaje djelovanjem propelera koji ubrzavaju zrak prema dolje, čime se stvara reakcijska sila prema gore.

Što je veća brzina okretanja propelera, to je veći uzgon.

3.2.2 Potisak

Potisak je sila koja pokreće letjelicu u smjeru kretanja. Kod dronova nastaje naginjanjem letjelice i promjenom raspodjele snage na motorima, čime se dio uzgona pretvara u horizontalno gibanje.

Nagib drona prema naprijed stvara potisak prema naprijed.

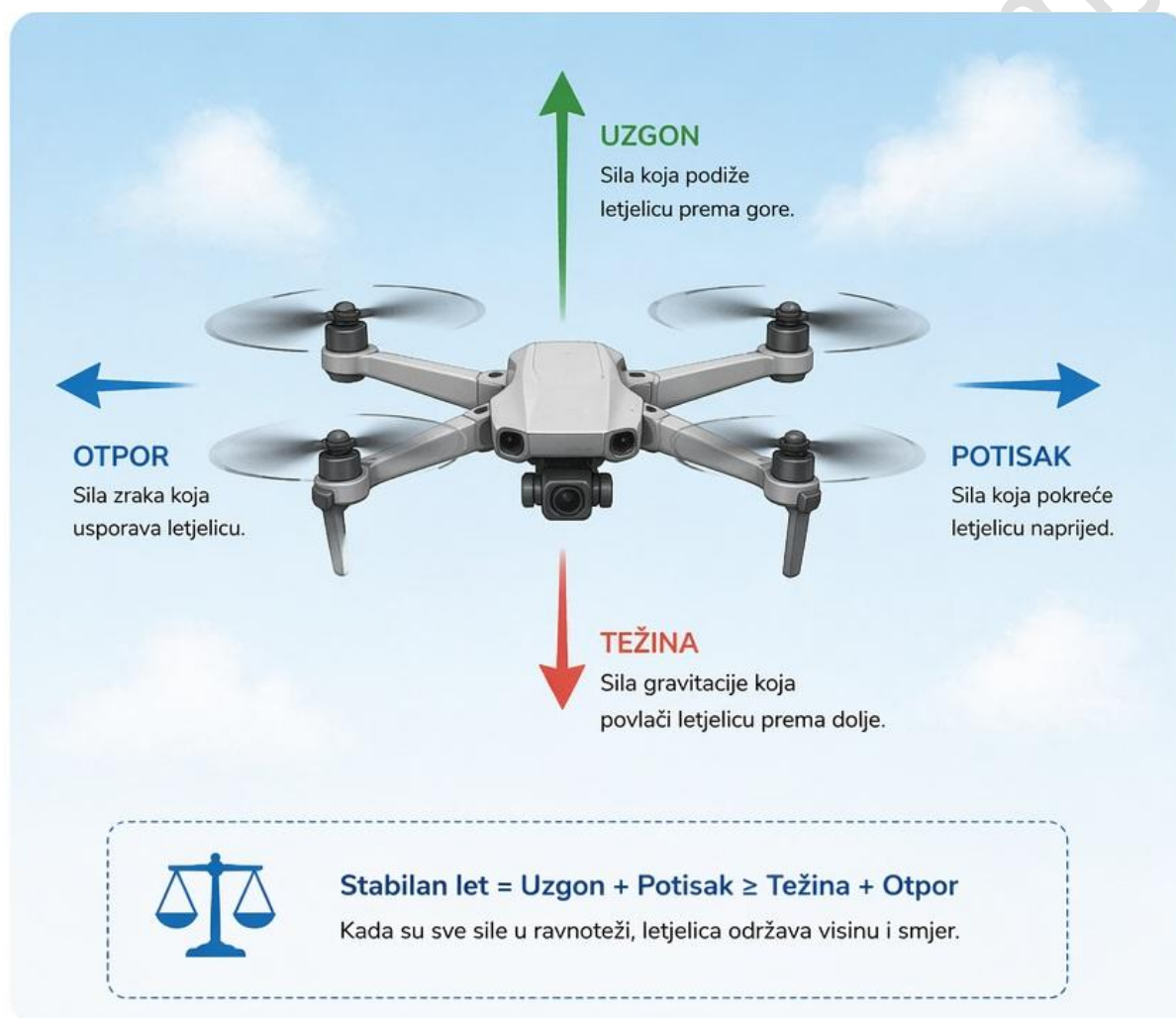
Kada je uzgon veći od težine, dron se penje. Kada je manji, spušta se.

Primjer:

povećanje broja okretaja → veći uzgon → dron se podiže

naginjanje prema naprijed → potisak → dron ide naprijed

smanjenje snage → dron se spušta



Slika 5 Osnove aerodinamike

3.3 Opterećenje bespilotnog zrakoplova

Opterećenje bespilotnog zrakoplova odnosi se na ukupnu masu koju letjelica nosi tijekom operacije. Ono uključuje masu samog zrakoplova, baterije, korisni teret i svu dodatnu opremu.

Povećanje opterećenja izravno utječe na performanse bespilotnog zrakoplova, trajanje leta i sigurnost operacija.

3.3.1 Utjecaj opterećenja na let

Veće opterećenje uzrokuje:

- povećanu potrošnju energije
- kraće trajanje leta
- smanjenu upravljivost i stabilnost
- veće opterećenje motora i propelera.

Udaljeni pilot mora uzeti u obzir da svaki dodatni gram mase zahtijeva veću snagu za održavanje leta, što može dovesti do bržeg pražnjenja baterije i smanjenja operativnog vremena.

3.3.2 MTOW i MTOM (važna napomena)

Maksimalna dopuštena masa pri polijetanju može se označiti na dva načina koja imaju potpuno isto značenje:

- **MTOW (Maximum Take-Off Weight)**
- **MTOM (Maximum Take-Off Mass)**

Razlika je samo u terminologiji:

- *weight* (težina) koristi se u općem zrakoplovstvu
- *mass* (masa) koristi se u europskim regulativama.

4 Operativna ograničenja

Svaki bespilotni zrakoplov ima definiranu maksimalnu masu pri polijetanju (MTOW/MTOM), koju nije dopušteno prekoračiti.

Prekoračenje dopuštenog opterećenja može dovesti do:

- smanjenih performansi
- pregrijavanja motora

- gubitka kontrole nad zrakoplovom.

4.1 Centar težišta

Centar težišta predstavlja točku u kojoj je koncentrirana ukupna masa bespilotnog zrakoplova. Njegov položaj mora se nalaziti unutar granica koje je definirao proizvođač.

Ako je težište pravilno postavljeno:

- let je stabilan
- upravljanje je predvidivo.

Ako je težište izvan dopuštenih granica:

- dolazi do nestabilnosti
- povećava se rizik od gubitka kontrole.

Primjer: Masa vašeg praznog zrakoplova je 10 kg. Najveća dopuštena masa pri polijetanju koju je propisao proizvođač je 20 kg. Kao pogonsko gorivo zrakoplov koristi benzin. Kamera i gimbal koji ćete koristiti u operaciji teže 6 kg. Potrošnja goriva koju je propisao proizvođač pri najvećoj dopuštenoj masi na polijetanju je 2 kg na sat vremena leta. Planirana misija traje 3 sata. Koji ste problem utvrdili prilikom planiranja leta?

Masa goriva koju možete uzeti nije dostatna za planirano trajanje misije.

4.2 Korisni teret (payload)

Prema CCAA: "Korisni teret znači instrument, mehanizam, oprema, dio, uređaj, pribor ili dodatna oprema, uključujući komunikacijsku opremu, koji je ugrađen u zrakoplov ili povezan s njim, ne upotrebljava se niti namjerava koristiti za upravljanje zrakoplovom ni nadzor nad njime tijekom leta te nije dio konstrukcije zrakoplova, motora ni propelera."

Korisni teret mora biti:

- pravilno pričvršćen
- unutar dopuštene mase
- ravnomjerno raspoređen

Nepravilno postavljen teret može pomaknuti težište i uzrokovati nestabilan let.

5 Momenti i utjecaj raspodjele mase

Moment predstavlja učinak sile koja uzrokuje zakretanje zrakoplova oko određene osi. U kontekstu bespilotnih zrakoplova posebno je važan moment oko uzdužne osi koji utječe na nagib (pitch).

Primjer: Teret utovaren ispred centra težišta praznog zrakoplova uzrokuje: Negativan moment po poprečnoj osi zrakoplova.

5.1 Stabilnost zrakoplova

Stabilnost bespilotnog zrakoplova ovisi o pravilnom odnosu mase i položaja težišta:

- težište pomaknuto prema naprijed → stabilniji, ali manje upravljiv let
- težište pomaknuto prema nazad → nestabilan let i povećan rizik od gubitka kontrole

5.2 Sigurnosni aspekt

Udaljeni pilot mora prije svake operacije:

- provjeriti ukupnu masu zrakoplova
- osigurati pravilan položaj težišta
- provjeriti da je korisni teret sigurno pričvršćen

Nepridržavanje ovih uvjeta može dovesti do nestabilnosti, gubitka kontrole i nesigurnih operacija.

Težište naprijed → stabilno, ali slabija upravljivost.
 Težište nazad → nestabilno i opasno.
 Teret ispred težišta → nos ide dolje.
 Teret iza težišta → nos ide gore.
 Nepravilno težište = povećan rizik od gubitka kontrole.

6 Baterije i njihovo održavanje

Baterije predstavljaju jedan od najvažnijih elemenata sustava bespilotnog zrakoplova (SBL). Njihove performanse izravno utječu na trajanje leta, stabilnost i sigurnost operacija. Većina bespilotnih zrakoplova u otvorenoj kategoriji koristi električni pogon, pri čemu su najzastupljenije litij-polimer (LiPo) baterije.

Na rad baterija značajno utječu temperatura, način punjenja, skladištenje i opće stanje baterijskih ćelija. Nepravilno rukovanje može dovesti do smanjenog kapaciteta, gubitka snage ili ozbiljnih sigurnosnih rizika.

6.1 Baterije kao izvor energije


Najčešći izvor energije za bespilotne zrakoplove su **litij-polimer (LiPo) baterije**. One omogućuju veliku količinu energije uz malu masu, što ih čini idealnim za uporabu u dron industriji.

Osim LiPo baterija, rjeđe se koriste:

- NiMH baterije
- NiCd baterije (izražen efekt memorije)

Prednosti i nedostaci LiPo baterija

<div style="background-color: #4CAF50; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px; display: flex; align-items: center;"> ✓ Prednosti: </div> <ul style="list-style-type: none"> ✓ visoka energetska gustoća ✓ mala masa ✓ velika snaga 	<div style="background-color: #F44336; color: white; padding: 5px; border-radius: 5px; display: flex; align-items: center;"> ⚠ Nedostaci: </div> <ul style="list-style-type: none"> ⚠ Osjetljive na oštećenja ⚠ Zahtijevaju pravilno skladištenje ⚠ Mogu predstavljati sigurnosni rizik (zapaljenje, eksplozija)
--	--



Slika 6 LiPo baterija

6.1.1 Utjecaj temperature i okoline

Temperatura ima velik utjecaj na rad baterije.

- **niske temperature** → smanjuju kapacitet i snagu
- **visoke temperature** → povećavaju rizik od oštećenja.

Zbog toga je preporučljivo:

- prije leta držati baterije na temperaturi preporučenoj od proizvođača
- izbjegavati izlaganje suncu i toplini
- nakon leta pustiti bateriju da se ohladi prije punjenja.

6.1.2 Održavanje i skladištenje baterija

Pravilno održavanje baterija ključno je za sigurnost i dug vijek trajanja.

Nakon svakog leta preporučuje se:

- izvaditi bateriju iz bespilotnog zrakoplova
- napuniti bateriju ili je dovesti na napon za skladištenje
- pohraniti bateriju na suho, hladno i sigurno mjesto
- zaštititi bateriju od izvora topline i sunčevog zračenja.

Baterije koje se skladište s preniskim naponom mogu trajno izgubiti kapacitet i postati nesigurne za uporabu.

6.1.3 Karakteristike baterija

Za razumijevanje rada baterije važno je razlikovati fizikalne veličine i njihove mjerne jedinice. U tehničkoj literaturi koristi se oznaka **U (napon)** i **I (jakost struje)**.

- **U (napon)** – mjeri se u voltima (V)
- **I (jačina električne struje)** – mjeri se u amperima (A)
- **K (kapacitet baterije)** – mjeri se u amper satima (Ah ili mAh)

Jakost struje definira se kao količina naboja koja protječe kroz vodič u jedinici vremena:

$$I = dQ / dt$$

gdje je:

- **I** – jakost struje (A)
- **dQ** – količina naboja (C, kulon)
- **dt** – vrijeme (s)

$$I = \frac{dQ}{dt}$$

gdje je:

- ✓ **I** – jakost struje (A)
- ✓ **dQ** – količina naboja (C, kulon)
- ✓ **dt** – vrijeme (s)

Slika 7 Formula za jakost struje

Napon utječe na učinkovitost uređaja. Kod bespilotnih letjelica veći napon omogućuje veći broj okretaja motora, dok se smanjenjem napona tijekom pražnjenja baterije smanjuje i maksimalna snaga. Parametar **KV** označava broj okretaja motora po jednom voltu napona.

Kapacitet baterije pokazuje koliko dugo baterija može napajati uređaj i računa se prema formuli:

$$K = I \times t$$

gdje je:

- **K** – kapacitet (Ah)
- **I** – jakost struje (A)
- **t** – vrijeme (h)

$$K = I \times t$$

gdje je:

- **K** – kapacitet (Ah)
- **I** – jakost struje (A)
- **t** – vrijeme (h)



- K** – kapacitet (Ah)
- I** – jakost struje (A)
- t** – vrijeme (h)

Slika 8 Kapacitet

Primjerice, baterija kapaciteta 10 Ah može napajati uređaj strujom od 10 A tijekom jednog sata ili 5 A tijekom dva sata.

6.2 Koeficijent pražnjenja i punjenja (C)

Koeficijent „C“ označava koliko brzo baterija može sigurno isporučivati ili primati električnu struju u odnosu na svoj kapacitet.

Primjer: Baterija kapaciteta 1500 mAh (1.5 Ah) s oznakom 40C može isporučiti:

$$1.5 \text{ Ah} \times 40 = 60 \text{ A}$$

To znači da baterija može dati maksimalnu struju od 60 A bez oštećenja.

Kod punjenja:

standardno punjenje → 1C

veći C → brže punjenje, ali veće trošenje.

LiPo baterije sastoje se od više ćelija koje se mogu povezivati na različite načine, ovisno o potrebama sustava.

◆ Serijsko spajanje (S)

Kod serijskog spajanja povećava se napon, dok kapacitet ostaje isti.

Primjer: 3S baterija → $3 \times 3.7 \text{ V} = 11.1 \text{ V}$

Koristi se kada je potrebna veća snaga i broj okretaja motora.

◆ Paralelno spajanje (P)

Kod paralelnog spajanja povećava se kapacitet, dok napon ostaje isti.

Primjer: Dvije LiPo baterije 2x 3S 1500 mAh

Ako su spojene paralelno (2P):

napon ostaje isti → 11.1 V

kapacitet se zbraja → 3000 mAh

2P baterija → duplo veći kapacitet (dulje trajanje leta)

Koristi se kada je potrebno duže trajanje leta, a snaga ostaje dovoljna.

◆ Kombinirano spajanje (SP)

Kombinacija serijskog i paralelnog spajanja omogućuje:

- veći napon

- veći kapacitet



Slika 9 Baterije

PRIMJER: Kako očitati oznaku baterije Tattu 25000mAh 22.8V 10C 6S1P LiPo Battery Pack (XT90).



Slika 10 Tattu baterija

Svaki dio oznake ima svoje značenje:

Kapacitet 25000 mAh (25 Ah)

Verzija 1.0

© Volans Drone Academy, 2026. Sva prava pridržana.

Nije dopušteno umnožavanje, pohrana ili distribucija ovog dokumenta bez pisanog odobrenja autora.

2026

Napon 22.8 V (ukupni napon baterije)

10 C koeficijent - maksimalna struja pražnjenja ($25 \text{ Ah} \times 10\text{C} = 250 \text{ A}$)

6S1P - Konfiguracija ćelija (6 ćelija u seriji) 1P - nema paralelnog povećanja kapaciteta

Tip baterije – LiPo

Konektor - XT90 (klasični konektor u industriji bespilotnih letjelica)

6.3 Struktura i rad LiPo baterija

LiPo baterije sastoje se od više ćelija.



Slika 11 Važne vrijednosti

6.3.1 Punjenje i sigurnosna pravila

Za punjenje LiPo baterija koristi se balancer punjač koji osigurava ravnomjerno punjenje svih ćelija.

Preporuke:

- koristiti BALANCE način punjenja
- puniti standardno s 1C
- izbjegavati brzo punjenje osim kada je nužno

Prepunjavanje ili nepravilno punjenje može dovesti do zapaljenja ili eksplozije baterije. Primjer: Da bi udaljeni pilot mogao izvršiti planiranu operaciju mora provjeriti da li baterija: Ima dovoljan kapacitet.

6.3.2 Provjera baterije prije leta

Prije svakog leta potrebno je provjeriti:

- napone ćelija
- razliku između ćelija (maks. 0.1–0.2 V)
- fizičko stanje baterije

Natečena ili oštećena baterija ne smije se koristiti.

Primjer: Unutarnji otpor baterije bespilotnog zrakoplova utječe na performanse bespilotnog zrakoplova.

Najčešće pogreške:

- pražnjenje ispod minimalnog napona
- skladištenje prazne baterije
- prepunjavanje
- mehaničko oštećenje
- korištenje neispravnih punjača

Baterije su ključni element svakog bespilotnog sustava i izravno utječu na sigurnost i performanse leta.

Pravilno održavanje, skladištenje i punjenje baterija omogućuju pouzdan rad sustava i smanjuju rizik od nezgoda.

Udaljeni pilot mora razumjeti osnovne karakteristike baterije kako bi osigurao sigurnu i učinkovitu provedbu operacija.

7 Pravila letenja u potkategoriji A2

Potkategorija A2 unutar otvorene kategorije omogućuje izvođenje operacija u blizini ljudi, ali uz strogo definirane sigurnosne uvjete. Udaljeni pilot mora razumjeti i primjenjivati pravila o minimalnim udaljenostima, načinu rada pri smanjenoj brzini te ograničenjima vezanim uz klasu i masu bespilotnog zrakoplova.

7.1 Klasa bespilotnog zrakoplova (C2)

Za izvođenje operacija u A2 kategoriji koriste se bespilotni zrakoplovi klase C2, maksimalne mase do 4 kg.

Ova klasa omogućuje letenje bliže ljudima uz dodatne sigurnosne uvjete.

7.2 Udaljenost od ljudi

Osnovno pravilo u A2 kategoriji je:

- bespilotni zrakoplov ne smije letjeti iznad neuključenih osoba
- mora se održavati minimalna horizontalna udaljenost od 30 m.

7.2.1 Low speed mode (način rada na maloj brzini)

Ako je uključen način rada na maloj brzini < 3 m/s tada se udaljenost može smanjiti na minimalno 5 m od neuključenih osoba.

Primjer: Koja je glavna svrha obveze izvođenja operacija u blizini ljudi korištenjem funkcije načina rada na maloj brzini?

Mala brzina će omogućiti duže vrijeme za reakciju ugrožene osobe i umanjiti posljedice udara drona u osobu.

7.2.2 Pravilo 1:1

Pravilo 1:1 koristi se kao dodatna sigurnosna smjernica pri letenju u blizini prepreka i ljudi.

Ono znači da će horizontalna udaljenost od osobe ili prepreke biti najmanje jednaka visini leta.

Primjer: Ako dron leti na 20 m visine → treba biti najmanje 20 m udaljen od osobe.

Pravilo 1:1 ne zamjenjuje službena pravila (30 m / 5 m), već služi kao dodatna sigurnosna procjena.

7.2.3 Kada se ne smije letjeti

Operacija se ne smije izvoditi ako:

- nije moguće održavati propisanu udaljenost
- low speed mode nije uključen ili nije ispravan
- zrakoplov nije klase C2
- postoji povećan rizik za osobe na tlu

7.2.4 Sigurnosni aspekt

Cilj ovih pravila je smanjenje rizika za neuključene osobe. Manja brzina i veća udaljenost smanjuju kinetičku energiju i posljedice mogućeg udara.

7.3 Operativni volumen

Operativni volumen predstavlja trodimenzionalni prostor u kojem se planira i izvodi let bespilotnog zrakoplova.

Obuhvaća prostor potreban za izvođenje operacije (geografija leta) plus dodatni zaštitni prostor za sigurnost.

On uključuje:

- područje leta
- visinu operacije
- predviđene manevre tijekom misije

Unutar operativnog volumena nalaze se samo uključene osobe, odnosno osobe koje sudjeluju u operaciji i svjesne su rizika.

7.4 Zaštitna zona (buffer zona)

Zaštitna zona predstavlja dodatni prostor oko operativnog volumena koji služi kao sigurnosna margina u slučaju nepredviđenih situacija, poput gubitka kontrole ili promjene smjera leta.

Cilj buffer zone je:

- zaštita neuključenih osoba
- smanjenje rizika od štete na imovini
- povećanje ukupne sigurnosti operacije

Primjer: Površina iznad zemlje koja okružuje operativno područje, utvrđena kako bi se smanjio rizik za treće strane na površini u slučaju da bespilotni zrakoplov napusti operativni volumen, poznata je također i kao: Zaštitno područje tla.

8 Zadaće udaljenog pilota

Udaljeni pilot ima ključnu ulogu u sigurnom izvođenju operacije i odgovoran je za:

- planiranje operacije
- procjenu rizika prije leta
- provjeru tehničke ispravnosti sustava
- nadzor zračnog prostora i okoline
- održavanje vizualnog kontakta (VLOS)

- donošenje odluke o prekidu operacije ako uvjeti postanu nesigurni

Primjer: Zadaća udaljenog pilota je da vodi računa u okruženju provjerava postoje li prirodne ili umjetne tvorevine koje bi mogle biti prepreke te održava bespilotni zrakoplov na propisanoj udaljenosti od neuključenih osoba.

8.1 Sigurnosne procedure

Sigurnosne procedure obuhvaćaju sve radnje koje se poduzimaju kako bi se smanjio rizik tijekom operacije.

One uključuju:

- provjeru vremenskih uvjeta
- osiguravanje područja polijetanja i slijetanja
- održavanje sigurne udaljenosti od ljudi i prepreka
- planiranje postupaka u slučaju gubitka veze
- praćenje stanja baterije i sustava tijekom leta

U slučaju nepredviđenih situacija, udaljeni pilot mora odmah reagirati i po potrebi prekinuti operaciju.

8.2 Sigurnosni pristup operacijama

Sigurna operacija temelji se na pravovremenoj procjeni i donošenju odluka. Udaljeni pilot mora uvijek postupati konzervativno i izbjegavati rizične situacije, čak i ako to znači odgodu ili otkazivanje leta.

9 Dodatak: Primjeri ispitnih pitanja

1. Što može biti rezultat vrlo niske gustoće zraka?
 - Povećava se rizik od zaleđivanja i s time oštećenje propelera
 - **Proizvodnja manje sile uzgona uz jednaku snagu motora**
 - LiPo baterije se troše sporije, što povećava dolet zrakoplova
 - Zračenje sunca je jače, što može prouzročiti pregrijavanje motora

2. U vjetrovitim uvjetima u okolici prepreka moguće je:

- Očekivati turbulenciju
 - Očekivati pad temperature
 - Da će se bespilotni zrakoplov okretati oko svoje okomite osi u smjeru vjetra
 - Očekivati smanjenu vidljivost
-

3. Prilikom letenja u oblaku i temperaturama oko 0 °C pilot na daljinu može očekivati:

- Zaleđivanje bespilotnog zrakoplova, značajan utjecaj na letne performanse
 - Smanjenu vidljivost i lošiju upravljivost drona zbog hladnijeg i gušćeg zraka
 - Smanjenu vidljivost i kraće trajanje baterije bez utjecaja na ostale performanse
 - Smanjenu vidljivost koja ne utječe na letne performanse
-

4. Na kojoj zrakoplovnoj meteorološkoj karti možete utvrditi visinu na kojoj je temperatura 0 °C?

- Karta vjetrova i temperature
 - Karta značajnog vremena (SWC)
 - GAFOR karta
 - Karta pritiska zraka
-

5. Glavna svrha vjetrulje je:

- Da pruži vizualnu informaciju o temperaturi
 - Da pruži vizualnu informaciju o smjeru i brzini vjetra
 - Da pruži vizualnu informaciju o gustoći zraka
 - Da pruži elektroničku informaciju o smjeru i brzini vjetra
-

6. Na karti vjetrova i temperature (WT) izdanoj za visinu 2000 stopa, pored simbola brzine i smjera vjetra uočavate brojku 4. Što možete očekivati tijekom leta na visini od 600 m?

- Otkaz motora
 - Zaleđivanje
 - Otežan rad motora
 - Ništa što bi moglo negativno utjecati na sigurnost
-

7. Blizu površine tla, trenje:

- Smanjuje brzinu vjetra
 - Povećava brzinu vjetra
 - Ne utječe na brzinu vjetra
 - Povremeno smanjuje, a povremeno povećava brzinu vjetra
-

8. Što je točno za vjetar?

- Vjetar se ne mijenja s visinom.
 - Vjetar obično jača s porastom visine. Brzina vjetra može varirati s obzirom na teren.
 - Reljef terena nikada ne utječe na brzinu vjetra koji iznad njega puše
-

9. Koje informacije su raspoložive na kartama površinskog vremena?

- Informacije o turbulenciji i zaleđivanju zrakoplova
 - Oblačnost
 - Vremenske uvjete na visini
 - Vertikalnu strukturu atmosfere
-

10. Na kojoj zrakoplovnoj meteorološkoj karti se objavljuju prognoze brzine i smjera vjetrova po visini?

- Karta vjetrova i temperature (WT)
 - GAFOR karta
 - Karta tlaka zraka
 - Karta značajnog vremena (SWC)
-

11. Uspoređujući bespilotne zrakoplove različitih konstrukcija (npr. čvrstih krila naspram hibridnih (VTOL)) možemo reći:

- Da operativni doseg i ograničenje nisu primjenjivi podaci za bespilotne zrakoplove
 - Da su njihovi operativni dosezi i ograničenja različiti, ali za udaljenog pilota to nije bitno
 - Da su njihovi operativni dosezi i ograničenja različiti i da si moramo uzeti vremena da ih proučimo prije korištenja
 - Da su njihovi operativni dosezi i ograničenja jednaki
-

12. Unutarnji otpor baterije bespilotnog zrakoplova:

- Utječe na performanse bespilotnog zrakoplova
 - Nije bitan ako je baterija potpuno napunjena
 - Smanjuje se s visinom leta bespilotnog zrakoplova
 - Ne utječe na performanse bespilotnog zrakoplova
-

13. Radni napon kojeg daje baterija bespilotnog zrakoplova:

- Ne utječe na maksimalni dolet bespilotnog zrakoplova
 - Ne utječe na dužinu trajanja leta bespilotnog zrakoplova
 - Utječe na performanse bespilotnog zrakoplova jer je za istu snagu potrebno osigurati manju struju
 - Ne utječe na brzinu leta bespilotnog zrakoplova
-

14. Ako je centar težišta bespilotnog zrakoplova daleko u zadnjem dijelu zrakoplova, vjerojatna posljedica je:

- Zrakoplov s fiksnim krilima će imati manju brzinu
 - Zrakoplov s fiksnim krilima neće se uspjeti izvući iz situacije sloma uzgona
 - Zrakoplov s fiksnim krilima će imati povećanu brzinu
 - Zrakoplov s fiksnim krilima će moći letjeti isključivo unatrag
-

15. Teret utovaren ispred centra težišta praznog zrakoplova uzrokuje:

- Pozitivan moment po uzdužnoj osi zrakoplova
 - Negativan moment po uzdužnoj osi zrakoplova
 - Pozitivan moment po poprečnoj osi zrakoplova
 - Negativan moment po poprečnoj osi zrakoplova
-

16. Letenje bespilotnog zrakoplova kojem je centar težišta izvan dozvoljenih granica:

- Može uzrokovati gubitak kontrole nad dronom
 - Povećava performanse zrakoplova
 - Obvezuje na certifikaciju i duži put polijetanja
 - Nije moguće za zrakoplove s fiksnim krilima
-

17. Udaljeni pilot prije svake operacije mora provjeriti da li je:

- Korisni teret teži od maksimalne mase pri polijetanju
 - Korisni teret pravilno ugrađen i osiguran od ispadanja
-

- Korisni teret veći od bespilotnog zrakoplova
 - Korisni teret na okviru bespilotnog zrakoplova
-

18. Prilikom polijetanja bespilotnog zrakoplova s korisnim teretom mora se obratiti pozornost na:

- Propisanu najveću dopuštenu masu pri polijetanju
 - Propisani položaj korisnog tereta
 - Propisano stanje korisnog tereta
 - Propisanu veličinu korisnog tereta
-

19. Što je to korisni teret:

- Okvir, kamera, senzori, GPS
 - Motor, baterija, okvir, kamera
 - GPS, kamera, senzori, radari
 - Motor, propeler, okvir, baterija
-

20. Da bi udaljeni pilot mogao izvršiti planiranu operaciju mora provjeriti da li baterija:

- Ima dovoljnu jačinu
 - Ima dovoljan kapacitet
 - Ima dovoljnu snagu
 - Ima dovoljnu voltažu
-

21. Na koju brzinu je nužno podesiti funkciju načina rada na maloj brzini sustava bespilotnog zrakoplova kada se njime izvode letačke operacije u otvorenoj podkategoriji A2, na udaljenostima manjima od 30 m od neuključenih osoba?

- $< 5 \text{ m/s}$
 - $= < 5 \text{ m/s}$
 - $\leq 3 \text{ m/s}$
 - $< 3 \text{ m/s}$
-

22. Koja je glavna svrha obveze izvođenja operacija u blizini ljudi korištenjem funkcije načina rada na maloj brzini?

- Mala brzina drona će omogućiti kraće vrijeme za reakciju ugrožene osobe i umanjiti posljedice udara drona u osobu
 - Mala brzina će omogućiti duže vrijeme za reakciju ugrožene osobe i umanjiti posljedice udara drona u osobu
-

- Mala brzina drona će omogućiti kraće vrijeme za reakciju ugrožene osobe i pogoršati posljedice udara drona u osobu
 - Mala brzina drona će omogućiti duže vrijeme za reakciju ugrožene osobe i pogoršati posljedice udara drona u osobu
-

23. Mogu li se izvoditi letačke operacije u potkategoriji A2 na udaljenosti od 10 m od neuključene osobe ukoliko je neispravna funkcija rada na maloj brzini?

- Da
- Da ukoliko se udaljeni pilot osjeća sposoban održavati malu brzinu
- **Ne**
- Da, ali je nužno malu brzinu održavati ručno

24. Zadaća udaljenog pilota je da:

- Uspostavi radne postupke prilagođene vrsti operacije i pripadajućem riziku
 - **Vodi računa o okruženju, provjerava postoje li prirodne ili umjetne tvorevine koje bi mogle biti prepreke te održava bespilotni zrakoplov na propisanoj udaljenosti od neuključenih osoba**
 - Registrira operatora sustava bespilotnog zrakoplova
 - Leti izvan kontroliranog područja tla
-

25. Operativni volumen:

- Je u prostoru privremeno definirani volumen u kojem operator planira izvoditi operacije u skladu s normalnim postupcima
 - Je prostor u kojem se izvršavaju operacije dronom, a u kojem operator može osigurati da se nalaze samo uključene osobe
 - **Je kombinacija područja geografije leta i područja za zadržavanje leta u nepredviđenim situacijama**
 - Je područje u prostoru izvan područja geografije leta u kojem se provode procedure za nepredviđene situacije
-

26. Površina iznad zemlje koja okružuje operativno područje, utvrđena kako bi se smanjio rizik za treće strane na površini u slučaju da bespilotni zrakoplov napusti operativni volumen, poznata je također i kao:

- Područje za zadržavanje leta u nepredviđenim situacijama
 - Kontrolirano područje tla
 - Operativno područje
 - **Zaštitno područje tla**
-

27. U slučaju operacija drona s oznakom klase C2 koji leti u načinu rada na maloj brzini, na visini od 10 m udaljeni pilot mora osigurati da je najmanja horizontalna udaljenost između bespilotnog zrakoplova i neuključenih osoba:

- 5 m
 - 10
 - 3
 - Jednaka visini najviše prepreke u području
-

28. Iznad kojeg područja možete očekivati najjača vertikalna strujanja i turbulencije uzrokovane termikom tijekom vrućeg ljetnog dana?

- Pješčanih i stjenovitih površina
 - Šumovitih područja
 - Polja vegetacije
 - Vodene površine
-

29. Letite bespilotnim zrakoplovom kada se području operacija približavaju tamni oblaci. Vaša akcija je:

- Sigurno slijećete što je prije moguće i tražite ažurno meteorološko izvješće jer ova pojava može biti znak dolaska lošeg vremena
 - Nastavljate let kako ste planirali
 - Izbjegavate oblake i nastavljate let
 - Nastavljate let iznad tih oblaka
-

30. Tijekom pripreme leta uočavate prognozu koja predviđa pljuskove u području operacija s početkom u 10:00 UTC. Prije polijetanja oko 9:30 UTC osjećate udare vjetrova i vidite tamne oblake koji se približavaju. Koja je vaša akcija?

- Imate 30 min do pogoršavanja vremena pa brzo polijećete
 - Odmah polijećete kako biste mogli promatrati pogoršanje vremena kamerom zrakoplova
 - Nema rizika jer ste dobro pripremili let
 - Aktualni uvjeti na lokaciji operacija su lošiji od prognoziranih i odustajete od leta
-

31. Tijekom leta premašena su operativna ograničenja UAS-a. Što trebamo učiniti neposredno nakon slijetanja?

- Osigurati da tehnički pregled bespilotnog zrakoplova napravi za to kvalificirana osoba te da se zrakoplov ne koristi dok ne postane ponovno plovno/plovidbeno
-

- Obavijestiti UAS operatora i nastaviti letjeti
 - Poletjeti ponovno prema planu
 - Napraviti osobno brzi tehnički pregled i poletjeti ponovno
-

32. Kupili ste dva UAS-a. Jedan s čvrstim krilima, drugi multirotor. Između ćete napraviti prije prvog leta s njima:

- Bez prethodne pripreme poletjeti sa zrakoplovima, oslanjajući se na svoje prethodno veliko iskustvo
 - Upoznati se s uputama proizvođača i uzeti u obzir da je konstrukcija ta dva zrakoplova različita pa u skladu s tim i operativni opseg i ograničenja
 - Unaprijed ste sigurni da su njihova operativna ograničenja jednaka
 - Poletjeti s oba zrakoplova bez prethodne pripreme i u letu otkrivati njihove razlike i ograničenja
-

33. Uspoređujući bespilotne zrakoplove različitih konstrukcija (npr. čvrstih krila i hibridnih VTOL) možemo reći:

- Da su njihovi operativni dosezi i ograničenja jednaki
 - Da su njihovi operativni dosezi i ograničenja različiti, ali za udaljenog pilota to nije bitno
 - Da su njihovi operativni dosezi i ograničenja različiti i da si moramo uzeti vremena da ih proučimo prije korištenja
 - Da operativni doseg i ograničenje nisu primjenjivi podaci za bespilotne zrakoplove
-

34. Masa vašeg praznog zrakoplova je 10 kg. Najveća dopuštena masa na polijetanju koju je propisao proizvođač je 20 kg. Kao pogonsko gorivo zrakoplov koristi benzin. Kamera i gimbal koji ćete koristiti u operaciji teže 6 kg. Potrošnja goriva koju je propisao proizvođač pri najvećoj dopuštenoj masi na polijetanju je 2 kg na sat vremena leta. Planirana misija traje 3 sata. Koji ste problem utvrdili prilikom planiranja leta?

- Upravljalivost zrakoplova bi mogla biti otežana radi velike mase
 - Radi operacija s najvećom dopuštenom masom na polijetanju moglo bi doći do preopterećenosti motora i posljedično kvara ili otkaza
 - Masa goriva koju možete uzeti nije dostatna za planirano trajanje misije
 - Radi planiranog trajanja misije i velike mase zrakoplova moglo bi doći do pregrijavanja motora tijekom leta
-

35. Centar težišta zrakoplova koji je u ekstremnom, ali još uvijek dopuštenom području uzrokuje:

- Manju stabilnost zrakoplova i veću potrošnju goriva ili električne energije
 - Veću stabilnost zrakoplova i veću potrošnju goriva ili električne energije
 - Veću stabilnost zrakoplova i manju potrošnju goriva ili električne energije
 - Manju stabilnost zrakoplova i manju potrošnju goriva ili električne energije
-

36. Letenje bespilotnog zrakoplova kojem je centar težišta izvan dozvoljenih granica:

- Može uzrokovati gubitak kontrole nad dronom
 - Povećava performanse zrakoplova
 - Obvezuje na certifikaciju i duži put polijetanja
 - Nije moguće za zrakoplove s fiksnim krilima
-

37. Udaljeni pilot prije svake operacije mora provjeriti da li je:

- Korisni teret teži od maksimalne mase pri polijetanju
 - Korisni teret veći od bespilotnog zrakoplova
 - Korisni teret pravilno ugrađen i osiguran od ispadanja
 - Korisni teret na okviru bespilotnog zrakoplova
-

38. Osiguravanje tereta na bespilotnom zrakoplovu prije polijetanja:

- Je neophodno zbog sigurnosti letenja
 - Nije odgovornost udaljenog pilota
 - Nema utjecaja na sigurnost letenja
 - Moramo napraviti samo ukoliko je propisano u operatorovom operativnom priručniku
-

39. Prije polijetanja kao udaljeni pilot uočavate da kamera nije ispravno pričvršćena na tijelo bespilotnog zrakoplova. Vi ćete:

- Obaviti kratki testni let kako bi provjerili ponašanje bespilotnog zrakoplova
 - Poletjeti uz dodatni oprez, ali si zapamtiti da morate popraviti taj nedostatak nakon slijetanja
 - Ispravno pričvrstiti kameru jer neispravno pričvršćivanje tereta može imati ozbiljan utjecaj na sigurnost leta
 - Poletjeti kao i inače jer se takav teret često pomiče tijekom leta
-

40. Masa i veličina baterije direktno utječu na:

- Kapacitet baterije
 - Voltažu baterije
 - Raspoloživo vrijeme leta dronom
 - Stopu pražnjenja baterije
-

41. Do koje najmanje udaljenosti od neuključenih osoba je moguće izvoditi letačke operacije u otvorenoj podkategoriji A2, kada je na sustavu uključena funkcija načina rada na maloj brzini, namještena na najviše 3 m/s?

- 6 m
- 7 m
- 5 m
- 8 m

10 Literatura

- (1) Uredba (EU) 2019/947 o pravilima i postupcima za operacije bespilotnih zrakoplova
- (2) Uredba (EU) 2019/945 o sustavima bespilotnih zrakoplova i operatorima iz trećih zemalja
- (3) European Union Aviation Safety Agency – UAS Open Category Guidelines
- (4) Hrvatska agencija za civilno zrakoplovstvo – Materijali za osposobljavanje udaljenih pilota (A1/A3/A2)
- (5) International Civil Aviation Organization – Osnove zrakoplovne meteorologije i sigurnosti letenja
- (6) <https://pilotinstitute.com/drone-altitude/>
- (7) <https://www.traficom.fi/fi/miehittamaton-ilmailu>