

Prihvatljivi načini udovoljavanja odredbama  
Pravilnika o sustavima bespilotnih zrakoplova

## Članak 1 (4). Područje primjene

### Kinetička energija bespilotnih zrakoplova

Namjera odredbe je da se od primjene zahtjeva Pravilnika izuzmu igračke i bespilotni zrakoplovi koji **ni u kom slučaju** ne mogu postići kinetičku energiju veću od 79J. Kinetička energija tijela ovisi od trenutne brzine njegovog gibanja i izračunava se prema izrazu:

$$E_k = m \cdot v^2 / 2$$

gdje je m-masa tijela (u kg), v-brzina tijela (u m/s); a  $E_k$  je tada u J (joule). Relevantna brzina za izračun najveće kinetičke energije koju može postići neki bespilotni zrakoplov, obzirom na njegovu masu, biti će najveća brzina koju taj bespilotni zrakoplov može postići (konačna brzina padanja ili najveća brzina kontroliranog leta, što je veće).

Obzirom da se u više nacionalnih propisa navodi kriterij najveće kinetičke energije, može se očekivati da proizvođači ili distributeri testiraju pojedine modele sustava bespilotnih zrakoplova-a koje proizvode odnosno prodaju te da na temelju toga počnu deklarirati najveću kinetičku energiju koju oni postižu.

## Članak 1. stavak (4), članak 13., članak 19. Općenito

Udovoljavanje uvjetima Pravilnika o sustavima bespilotnih zrakoplova i ishođenje odobrenja Hrvatske agencije za civilno zrakoplovstvo za letačke operacije sustavima bespilotnih zrakoplova podrazumijeva da operator ili vlasnik sustava udovoljava sigurnosnim uvjetima za letenje bespilotnim zrakoplovima.

Ishođenje drugih potrebnih odobrenja, dozvola i slično (dozvola vlasnika posjeda nad kojim će se odvijati letenje, dozvola organizatora događaja nad kojim će se odvijati letenje, odobrenje vlasnika zatvorenog prostora u kojem će se odvijati letenje, odobrenja Ministarstva unutarnjih poslova, Geodetske uprave, Ministarstva obrane i slično), nisu predmet Pravilnika o sustavima bespilotnih zrakoplova.

## Članak 15. stavci (6), (7), (8) i (9) Obveze operatora

Prije izvođenja letačkih operacija kategorija C i D, operator je u obvezi procijeniti potrebu provedbe aktivnosti identificiranja opasnosti koje proizlaze iz namjeravane aktivnosti operatora, njihovu ocjenu i upravljanje povezanim rizicima, uključujući poduzimanje mjera za ublažavanje rizika i provjeravanje njihove učinkovitosti.

Pri provođenju ovog postupka nužno je temeljem iskustva i informacija prikupljenih iz različitih izvora (publikacije, Internet portali, osobna saznanja...) pokušati predvidjeti opasnosti koje prijete prilikom izvođenja namjeravane aktivnosti/operacije/procesa.

Po identifikaciji opasnosti nužno je predvidjeti događaje koji bi mogli dovesti do pojave opasnosti i krajnje moguće posljedice tih događaja.

Nakon što je operator predvidio događaje i njihove krajnje posljedice, pristupa procjeni rizika na način da procjenjuje vjerojatnost da se događaji dese i ozbiljnost posljedica događaja.

Zavisno od prihvatljivosti procijenjene razine rizika operator donosi odluku o započinjanju namjeravane aktivnosti/operacije/procesa ili provedbi mjera za smanjenje rizika. Po utvrđivanju planiranih mjera za smanjenje rizika, nužno je ponovo procijeniti rizik. Ukoliko je i nakon ponovne procjene rizika njegova razina neprihvatljiva, nužno je odustati od namjeravane aktivnosti/operacije/procesa.

Postupak se može dokumentirati na različite načine. Jedan od mogućih oblika zapisa o aktivnosti identificiranja opasnosti u pogledu zrakoplovne sigurnosti koje proizlaze iz namjeravane aktivnosti operatora, njihovu ocjenu i

upravljanje povezanim rizicima, uključujući poduzimanje mjera za ublažavanje rizika i provjeravanje njihove učinkovitosti, je opisan na slici broj 1. ispod ovoga teksta.

Od operatora se očekuje osmišljavanje sustava procjene rizika primjerenog veličini organizacije i vrsti aktivnosti/operacije/procesa koje provode. Za vrlo male organizacije razrada razina prihvatljivosti rizika opisana na Slici 1, može biti neodgovarajuća, pa se operator može odlučiti klasificirati rizike na način da postoje samo prihvatljivi i neprihvatljivi rizici. Isto tako, operatori mogu prilagoditi i stupnjevanje vjerojatnosti i ozbiljnosti posljedica događaja kako bi bili primjereniji vrsti operacija koje izvode (na primjer, umjesto pet stupnjeva vjerojatnosti i ozbiljnosti posljedica, mogu definirati tri...).

Slika 1: Zapis procjene rizika

Aktivnost/Operacija/Proces	<i>Opisati aktivnost u kojoj je utvrđena opasnost (npr. Izvođenje letačkih operacija u blizini kontroliranog zračnog prostora)</i>						
Opasnost	<i>Opisati prepoznatu opasnost (npr. Neovlašteni ulazak u kontrolirani zračni prostor)</i>						
Nesigurni događaj/krajnja posljedica	Procjena rizika s postojećim mjerama sigurnosti			Mjere za smanjenje rizika	Procjena rizika nakon mjera za smanjenje rizika		
	Vjerojatnost da se događaj desi	Ozbiljnost posljedica događaja	Procjena rizika		Vjerojatnost da se događaj desi	Ozbiljnost posljedica događaja	Procjena rizika
<i>Navesti događaj koji dovodi do nesigurnog stanja/navesti krajnju moguću posljedicu (uzeti u obzir najtežu prepoznatu posljedicu) (npr. Gubitak kontrole nad bespilotnim zrakoplovom)</i>	3 Rijetko	A Katastrofalna	3A	<i>Navesti mjere koje će operator implementirati kako bi umanjio mogućnost i posljedice nesigurnog događaja (npr. Prije početka izvođenja letačkih operacija rukovatelj će se detaljno upoznati s granicama kontroliranog zračnog prostora u blizini kojeg će izvoditi letačke operacije, rukovatelj će tijekom izvođenja letačkih operacija imati sa sobom lako dostupnu kartu kontroliranog zračnog prostora u blizini kojeg će izvoditi letačke operacije, operator će obavijestiti nadležnu jedinicu kontrole leta o izvođenju letačkih operacija s detaljnim planom (vrijeme izvođenja, visine, rute...), rukovatelj će se upoznati s brojevima telefona nadležne jedinice kontrole leta, kako bi mogao biti u stalnom kontaktu i koordinirati aktivnosti, rukovatelj će o eventualnom gubitku kontrole nad bespilotnim zrakoplovom odmah izvijestiti nadležnu jedinicu kontrole leta, letačke operacije se neće izvoditi ukoliko je vidljivost manja od XXXX m i ukoliko je vjetar jači od XX čvorova...)</i>	1 Izuzetno neznatno	B Opasna	1B

Ozbiljnost posljedica događaja	Vjerojatnost da se događaj desi				
	Izuzetno neznatna (1)	Neznatna (2)	Rijetka (3)	Povremena (4)	Učestala (5)
Neznatna (E)	1E	2E	3E	4E	5E
Mala (D)	1D	2D	3D	4D	5D
Znatna (C)	1C	2C	3C	4C	5C
Opasna (B)	1B	2B	3B	4B	5B
Katastrofalna (A)	1A	2A	3A	4A	5A

	Rizik prihvatljiv
	Rizik prihvatljiv uz suglasnost odgovorne osobe
	Rizik neprihvatljiv

## Dodatak 6 - Dodatni operativni i tehnički zahtjevi za letačke operacije – Izjava rukovatelja

Osposobljenost rukovatelja i njegova psihofizička sposobnost su nužne za sigurno izvođenje letačkih operacija sustavima bespilotnih zrakoplova.

Operator sustava bespilotnog zrakoplova je krajnje odgovoran za sigurno izvođenje letačkih operacija. Kako bi jamčio prihvatljivu razinu sigurnosti, operator povjerava rukovanje sustavima bespilotnih zrakoplova odgovarajuće osposobljenim i psihofizički sposobnim osobama.

Rukovatelj sustava bespilotnog zrakoplova izjavljuje operatoru svoju psihofizičku sposobnost, poznavanje primjenjivih zrakoplovnih propisa i osposobljenost za upravljanje tipovima/modelima sustava bespilotnih zrakoplova navedenima u izjavi, za izvođenje namjeravanih letačkih operacija.

Da bi rukovatelj izjavio svoju psihofizičku sposobnost za upravljanje sustavom bespilotnog zrakoplova, podrazumijeva se da osoba posjeduje odgovarajuće motoričke i mentalne sposobnosti za sigurno upravljanje sustavom.

Da bi rukovatelj izjavio poznavanje primjenjivih zrakoplovnih propisa, podrazumijeva se da je upoznat s primjenjivim odredbama slijedećih propisa:

- Pravilnik o letenju zrakoplova
- Pravilnik o sustavima bespilotnih zrakoplova
- Provedbena uredba Komisije (EU) 923/2012 od 26. rujna 2012. o utvrđivanju zajedničkih pravila zračnog prometa i operativnih odredaba u vezi s uslugama i postupcima u zračnoj plovidbi
- Zakon o zračnom prometu

Da bi rukovatelj izjavio svoju osposobljenost za upravljanje sustavom bespilotnog zrakoplova, podrazumijeva se da se uvjerio u vlastitu sposobnost sigurnog upravljanja sustavom bespilotnog zrakoplova uspješno izvodeći jednostavne i složene letačke postupke (polijetanje, penjanje, horizontalan let, oštri i normalni zaokreti, lebdenje u mjestu, spuštanje, slijetanje, simuliranje nepredviđenih situacija poput otkaza motora, gubitka veze sa zrakoplovom...).

Rukovatelj može izjaviti svoju psihofizičku sposobnost, poznavanje primjenjivih zrakoplovnih propisa i osposobljenost za upravljanje sustavom bespilotnog zrakoplova u letačkim operacijama na obrascu prikazanom ispod ovog teksta ili u drugom obliku koji sadrži sve elemente kao i prikazani obrazac.

*Ime, prezime, OIB i adresa rukovatelja sustava bespilotnog zrakoplova*

*Ime i adresa operatora sustava bespilotnog zrakoplova*

Predmet : Izjava rukovatelja sustava bespilotnog zrakoplova

U skladu s odredbama Dodatka 5, Pravilnika o sustavima bespilotnih zrakoplova (Narodne novine **XX/15**) izjavljujem:

- ☐ da sam psihofizički sposoban za upravljanje sustavom bespilotnog zrakoplova u letačkim operacijama
- ☐ da sam upoznat sa zrakoplovnim propisima primjenjivim na izvođenje letačkih operacija sustavima bespilotnih zrakoplova
- ☐ da sam osposobljen za upravljanje sustavima bespilotnih zrakoplova slijedećih tipova/modela:

Izvijestiti ću operatora sustava bespilotnog zrakoplova o svakoj promjeni svog psihofizičkog stanja, upoznatosti s propisima i osposobljenosti za upravljanje sustavom koja utječe na podatke dane u ovoj izjavi.

U *mjesto*, *DD. mjesec* 20 *GG.*

*Potpis rukovatelja sustava bespilotnog zrakoplova*

## Članak 17. Analiza kvarova i njihovog utjecaja

### Dodatak 7 - Obrazac analize kvarova i njihovog utjecaja

Da bi se osigurala zadovoljavajuća pouzdanost sustava bespilotnih zrakoplova-a u letačkim operacijama kategorije C i D, pojedini kvar jedne komponente ne smije dovesti do gubitka bitne funkcije/sustava. *(Koji su to sustavi, ovisno od kategorije operacija, navedeno je u tabeli u Dodatku 5. ovog pravilnika.)*

Radi toga bespilotni zrakoplovi moraju biti projektirani na način:

- da su bitne funkcije/sustavi udvojeni tako da u slučaju kvara rezervni sustav automatski ili po naredbi rukovatelja preuzima funkciju, ili
- da postoji način djelovanja u nuždi kojim se može nadomjestiti rad sustava u kvaru (npr. rukovateljevim ručnim upravljanjem).

U oba slučaja kvar bitnog sustava mora biti prikazan rukovatelju da bi on mogao odlučiti o načinu nastavka leta. Time je onemogućeno da posljedice pojedinog kvara ugroze sigurnost leta.

U tabeli u Dodatku 7 navedeni su uobičajeni pojedini kvarovi. Ovisno o konstrukciji pojedinog sustava bespilotnog zrakoplova neki kvarovi neće biti mogući, a u nekim slučajevima mogu se pojaviti i još neki dodatni kvarovi. Svi oni moraju biti vrednovani obzirom na konstrukciju pojedinog sustava bespilotnog zrakoplova.

Ako dokumentacija dostavljena od proizvođača sustava bespilotnog zrakoplova obrazlaže način onemogućavanja posljedica pojedinog kvara, operator na temelju toga ispunjava tabelu FMEA, bez potrebe za dokazivanje ispitivanjem sustava bespilotnog zrakoplova. Ako dostavljena dokumentacija ne objašnjava način onemogućavanja posljedica, operator treba napraviti analizu FMEA, dokazati je ispitivanjem sustava bespilotnog zrakoplova te ispuniti tabelu iz Dodatka 7. Zadovoljavajući rezultat analize i ispitivanja mora biti potvrđen potpisom na kraju tabele.

Da bi se mogla provesti analiza kvarova i njihovog utjecaja za pojedini sustav bespilotnog zrakoplova potrebno je prethodno ispuniti tabelu s opisom konfiguracije i ugrađenih komponenata.

***Napomena: Aktivacijom padobrana ne održava se niti jedna bitna funkcija/sustav pa to nije prihvatljiva mjera u smislu analize kvarova i njihovog utjecaja. Upotreba padobrana je propisana kao dodatna mjera sigurnosti.***

**Upute za ispunjavanje tabele:**

#### Konfiguracija sustava bespilotnog zrakoplova

*Identifikacijska oznaka* – navesti identifikacijsku oznaku predmetnog sustava bespilotnog zrakoplova. Identifikacijsku oznaku za bespilotni zrakoplov koji se koristi za izvođenje letačkih operacija kategorije D dodjeljuje Agencija. Identifikacijska oznaku za bespilotni zrakoplov koji se ne koristi za izvođenje letačkih operacija kategorije D određuje operator ili vlasnik na način da ne smije započinjati velikim latiničnim slovom „D“.

*Proizvođač i model* – naziv proizvođača sustava bespilotnog zrakoplova i njegova oznaka tipa i/ili modela predmetnog sustava bespilotnog zrakoplova.

*Operator* – naziv organizacije koja obavlja letačke operacije, a ne ime rukovatelja, tj. osobe koja upravlja sustavom bespilotnog zrakoplova

*Adresa operatora* - adresa organizacije koja obavlja letačke operacije

*Kategorija letačkih operacija* - najviša kategorija letačkih operacija prema Dodatku 1 pravilnika u kojoj će se sustav bespilotnog zrakoplova koristiti

*Vrsta zrakoplova* – avion, helikopter, multikopter, zračni brod, balon

*Operativna masa* - ukupna masa bespilotnog zrakoplova koji je spreman za uporabu, uključujući svu opremu, balast, robu, ulje i gorivo odnosno električne baterije za maksimalnu autonomiju.

*Datum i revizija* – datum na koji je konfiguracija predmetnog sustava bespilotnog zrakoplova opisana i redni broj revizije od izvorno definirane konfiguracije.

## Komponente sustava bespilotnog zrakoplova

**Baterija** – U rubriku proizvođač i model upisuje se prvo proizvođač osnovnog seta baterija, a nakon toga proizvođač zamjenskih baterija ako se koriste. U rubriku gdje se upisuju tehničke specifikacije zamjenskih baterija upisuje se broj baterija koje se koriste.

**Prijemnik** – U rubriku kom. upisuje se broj ugrađenih prijemnika na sustavu bespilotnog zrakoplova. U rubriku sustav upisuje se sustav koji se koristi za kodiranje kanala i automatsku promjenu frekvencije (FAST, AFHSS...), u rubriku protokol upisuje se komunikacijski protokol koji se koristi (PWM, PPM,...), u rubriku broj kanala upisuje se broj komandnih kanala za upravljanje sustavom bespilotnog zrakoplova koje prijemnik podržava. Rubrika firmware se ispunjava u slučaju korisničke nadogradnje firmware-a, upisivanjem verzije firmwarea na koju je nadograđen. U rubriku telemetrija upisuje se prenošenje kojih telemetrijskih podataka prijemnik podržava.

**Kontroler leta** – U rubriku kom. upisuje se broj ugrađenih kontrolera na sustavu bespilotnog zrakoplova. U rubrike GPS, barometar, magnetometar, ultrazvuk, opt. Senzor, napon/strujni senzor upisuje se DA ako je navedeno ugrađeno na sustav bespilotnog zrakoplova i povezano sa kontrolerom leta. Rubrika firmware se ispunjava u slučaju korisničke nadogradnje firmware-a, upisivanjem verzije firmwarea na koju je nadograđen.

**Motor(i)** – U rubriku snaga upisuje se maksimalna snaga koju motor razvija sa navedenim propelerom, pri navedenom S. Propeler koji se navodi u dijelu motori NE mora se podudarati sa propelerima koji se koriste na sustavu bespilotnog zrakoplova. U rubriku Max. struja upisuje se maksimalna konstantna struja pri maksimalnom opterećenju (100%) sa navedenim propelerom, pri navedenom S.

**Propeler(i)** – U rubriku vrsta upisuje se materijal izrade (karbonski, metalni, drveni...). Metalni propeleri ne smiju se koristiti. Napomena: Propeler koji se koristi ne mora se podudarati sa propelerom koji je naveden u dijelu o motorima ali ne smije izazvati veće opterećenje od navedenog u rubrici motori.

**Kontroler(i) motora (ESC)** - U rubriku opterećenje upisuje se maksimalno kontinuirano opterećenje. U rubriku Firmware upisuje se koji firmware se koristi (tvornički, SimonK, BLHeli,...) i verzija firmware-a.

**Padobran(i)** – Upisuje se broj ugrađenih padobrana, a u rubriku maksimalna energija upisuje se iznos maksimalne energije pri spuštanju s aktiviranim pojedinim padobranom i svima padobranima zajedno.

**Sigurnosni ventil (zračni brod/balon)** – Upisuje se proizvođač i model ventila te način aktivacije.



### Analiza kvarova i njihovog utjecaja – primjer

br.	Funkcija/sustav	Opis kvara	Posljedica	Onemogućavanje posljedice
1	Napajanje	Kvar sustava napajanja npr: kvar baterije, kvar vodova u sustavu napajanja	Prijemnik/ pogon/ ostali sustavi više nemaju napajanja.	Npr. Ugrađeno rezervno napajanje s automatskim uključivanjem i indikacijom rukovatelju.
2	Prijem signala	Kvar prijemnika npr: problem sa sustavom napajanja, prekid veza s antenom	Veza između predajnika i kontrolera je prekinuta, pilot nije u mogućnosti utjecati na zrakoplov.	Npr. Ugrađen rezervni prijemnik s automatskim uključivanjem i indikacijom rukovatelju.
		Smetnje u prijenosu podataka npr: interferencija od drugih radio odašiljača, izlazak izvan dosega radio-veze, elektromagnetske smetnje	Više nije moguće upravljanje bez grešaka ili upravljanje uopće.	Npr. prema kategoriji: C - započinje povratak kući (RTH) s indikacijom rukovatelju ili čeka naredbe od rukovatelja D - nastavlja po pred programiranoj putanji s indikacijom rukovatelju, ili odlučuje o započinjanju povratka kući (RTH) ili čeka naredbe od rukovatelja
3	Umjetna stabilizacija i upravljanje letom	Neispravnost ili kvar kontrolera leta	Upravljanje sustavom je ograničeno ili onemogućeno.	Npr. Ugrađen rezervni kontroler s automatskim uključivanjem i indikacijom rukovatelju.
4	Pogonski sustav	Prekid rada pojedinog motora npr: pregaranje motora, kvar regulatora (ESC), prekid voda el. napajanja, kvar ležajeva, gubitak rotora /propelera	Pad ili nekontrolirani let ili gubitak visine i brzine ili ograničena upravljivost.	Npr. Višestruki pogonski sustav Alternativno: npr. način leta i spuštanja uz prekid rada jednog motora, npr. quad s dinamičkom ravnotežom u rotiranju – podnijeti dokaz/ demonstracija.
5	GPS pozicioniranje	Neispravnost ili kvar sustava navigacije npr: neispravnost satelitskog prijemnika, veza prijemnika s antenom, prijem signala s nedovoljnog broja satelita npr: orografske prepreke, interferencija od drugih radio odašiljača, elektromagnetske smetnje	Gubitak automatskog određivanja pozicije. Moguće nekontrolirano ponašanje bespilotnog zrakoplova - bijeg (FlyAway). Gubitak automatskog određivanja pozicije. Moguće nekontrolirano ponašanje bespilotnog zrakoplova - bijeg (FlyAway).	Npr. Ugrađen rezervni GPS prijemnik s automatskim uključivanjem i indikacijom rukovatelju. Alternativno: Indikacija rukovatelju i uključivanje odgovarajućeg IOC (Intelligent Orientation Control) moda za olakšanje upravljanja rukovatelju.
6	Osjet magnetskog smjera (magnetometar)	Neispravnost /kvar sustava osjeta magnetskog smjera Npr: kvar senzora (magnetometra)	Gubitak orijentacije, posljedična nemogućnost IOC (Intelligent Orientation Control) moda	Npr. Ugrađen rezervni magnetometar s automatskim uključivanjem i indikacijom rukovatelju.