

# GEOINFORMACIJSKA PODPORA ODLOČANJU PRI OPREDELITVI OMEJITEV IN PRIMERNOSTI ZA LETENJE BREZPILOTNIH ZRAKOPLOVOV V ODPRTI KATEGORIJI

**Luka Zaletelj**

Geodetski inštitut Slovenije

lukazaletelj@gis.si, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2682-6103>

**dr. Blaž Repe**

Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo

blaz.repe@ff.uni-lj.si, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5530-4840>

DOI: [https://doi.org/10.3986/9789610508885\\_01](https://doi.org/10.3986/9789610508885_01)

UDK: 911:629.014.9(497.4Ljubljana)

91:659.2:004(497.4Ljubljana)

## IZVLEČEK

### **Geoinformacijska podpora odločanju pri opredelitvi omejitev in primernosti za letenje brezpilotnih zrakoplovov v odprti kategoriji**

Področje brezpilotnih zrakoplovov se v zadnjem desetletju sooča s hitrim razvojem in sočasnim prilaganjem pravnega vidika letenja. Ključen izziv predstavlja informiranje javnosti, česar so se številne ustanove lotile z izdelavo pogosto pomanjkljivih zemljevidov območij prepovedi letenja. Skušali smo izdelati celovit zemljevid omejitev letenja brezpilotnih zrakoplovov v Republiki Sloveniji za odprto kategorijo (podkategoriji A1 in A3) ter ugotovili, da ob vključitvi številnih, na uradnem zemljevidu spregledanih omejitev, njihova površina presega površino na uradnem zemljevidu. Z izdelavo zemljevida primernosti v Mestni občini Ljubljana smo prepoznali območja z najvišjo stopnjo primernosti za letenje (Sostro), rezultate prikazali na spletnem zemljevidu in izdelali spletno stran KAMzDRONOM.

## KLJUČNE BESEDE

aplikativna geografija, brezpilotni zrakoplovi, geografski informacijski sistemi, večkriterijsko odločanje, Mestna občina Ljubljana, Slovenija

## ABSTRACT

### **Geoinformatics support for determining restrictions and suitability for flying unmanned aerial vehicles (UAVs) in the open category**

In the past decade, the field of unmanned aerial vehicles has been facing rapid development and simultaneous adaptations of the legal aspect of flying. The key challenge is to effectively inform the public about the regulations, which many institutions have tackled by creating often flawed maps of no-fly zones. We tried to create a comprehensive map of flight restrictions in the Republic of Slovenia for the open category (subcategories A1 and A3) and found that, by including many restricted areas overlooked on the official map, their area exceeds the area on the official map. By creating a suitability map in the Municipality of Ljubljana, we identified areas with the highest degree of suitability for flying (Sostro), displayed the results on an online map and set up the KAMzDRONOM website.

## KEY WORDS

applied geography, unmanned aerial vehicles, geographic information systems, multi-criteria decision making, Municipality of Ljubljana, Slovenia

## 1 Uvod

Brezpilotni zrakoplovi predstavljajo dokaj novo tehnološko inovacijo, ki jo trenutno povezujemo z intenzivnim porastom njihove uporabe. Sočasno in neposredno povezano s tehnološkim razvojem lahko na tem področju opazimo tudi hitro spreminjanje zakonodajnega vidika, ki močno determinira njihovo uporabo.

Pravno urejanje področja brezpilotnih zrakoplovov v Sloveniji ima relativno kratko, a dinamično zgodovino. Popolni odsotnosti regulacije je junija 2016 sledila prva direktiva, ki je prepovedala opravljanje večine dejavnosti z brezpilotnimi zrakoplovi, zaradi česar je bila deležna številnih kritik (Zalaznik 2016). Mesec dni kasneje, julija, je v veljavo stopila celovitejša Uredba o sistemih brezpilotnih zrakoplovov, ki je nato skoraj pet let predstavljala temeljno zakonodajo s tega področja (Uredba o sistemih ... 2016). Z letom 2021 je v veljavo stopila aktualna Uredba o izvajanju izvedbene uredbe Komisije (EU) o pravilih in postopkih za upravljanje brezpilotnih zrakoplovov, ki velja za nacionalno dopolnitev skupne evropske uredbe (Uredba o izvajanju ... 2020). Slednja naj bi že v letu 2023 doživela prvo večjo spremembo, a do nje v času pisanja prispevka še ni prišlo (MZI 2022).

Zadnja uredba iz leta 2021 je prinesla številne novosti, med drugim uveljavitev spletnega zemljevida geografskih območij letenja brezpilotnih zrakoplovov Agencije za civilno letalstvo (CAA) (CAA 2023a). Slednjega lahko izpostavimo kot primer dobre prakse s področja informiranja javnosti o pravilih letenja, a sočasno vsebuje številne pomanjkljivosti. Glavno slabost predstavlja osredotočenost izključno na omejitve (t. i. geografska območja), ki jih predvideva uredba s področja brezpilotnih zrakoplovov – slednja je resda glavni, a ne edini pravni dokument, ki določa omejitve za letenje. Prepoznana diskrepanca med dejanskim in prikazanim stanjem je velik problem in pričakovano tudi vir konfliktov med uporabniki brezpilotnih zrakoplovov ter drugimi deležniki v prostoru. Z našo raziskavo smo želeli kolikor je mogoče odpraviti prepoznane pomanjkljivosti, ponuditi alternativo oziroma dopolnitev uradnega zemljevida ter sočasno oblikovati metodološki pristop za nadaljnje raziskave s področja brezpilotnih zrakoplovov.

## 2 Potek raziskave in metode dela

Raziskavo smo zasnovali v petih korakih. V prvem smo pozornost posvetili analizi literature s področja brezpilotnih zrakoplovov, ki ga lahko označimo kot tematsko jedro raziskave in večkriterijskega odločanja, ki predstavlja metodološko jedro. S terminom večkriterijsko (eno ali večciljno) odločanje (angleško *multi-criteria decision making*) označujemo metodo prostorskega odločanja, pri kateri, ob podpori geografskih informacijskih sistemov, upoštevamo več kriterijev za dosego enega ali več ciljev (Zabihi s sodelavci 2019). Na primeru naše raziskave gre za različne kriterije, ki vplivajo na izbiro lokacije za letenje brezpilotnih zrakoplovov (na primer zakonodajne omejitve, dejavniki,...). Rezultat uporabljene metode je zemljevid omejitev ob upoštevanju zgolj omejitev ali zemljevid primernosti ob dodatni vpeljavi dejavnikov. Nadalje smo v prvem koraku s pomočjo analize preko 60 pravnih dokumentov in pogovora s približno 50 sogovorniki prepoznali ključna območja za letenje brezpilotnih zrakoplovov v Sloveniji (Zaletelj 2023a).

Na podlagi izsledkov analize literature smo se v drugem koraku osredotočili na pripravo podatkovnih slojev prepoznanih območij omejitev, potencialne prepovedi ter vpliva dejavnikov za letenje brezpilotnih zrakoplovov. Korak je vključeval zbiranje in urejanje obstoječih ter izdelavo manjkajočih podatkovnih slojev, potrebnih za izvedbo večkriterijskega odločanja (preglednica 1).

Tretji korak je bil usmerjen v izdelavo zemljevida omejitev. Natančneje je korak zajemal prekrivanja (Boolean) slojev omejitev, potencialne prepovedi ter vpliva dejavnikov na območju Republike Slovenije za vsako izmed podkategorij letenja posebej (A1 in A3). Izdelavi zemljevidov je sledila analiza rezultatov in njihova medsebojna primerjava (z zemljevidom CAA, med podkategorijama).

V četrtem koraku smo se posvetili izdelavi zemljevida primernosti, začenši z določitvijo ožjega proučevanega območja (Mestna občina Ljubljana). Poleg območij omejitev so nas v tem koraku zanimali tudi dejavniki – kriteriji, ki vplivajo na primernost dovoljenega območja za letenje brezпилotnih zrakoplovov. Posebno pozornost smo posvetili tudi sodelovanju z uporabniki brezпилotnih zrakoplovov. Slednji so na naš poziv pomagali pri oblikovanju nabora relevantnih dejavnikov ter s sodelovanjem v spletni anketi, v kateri je svoje mnenje izrazilo 40 oseb, prispevali k identifikaciji najpomembnejših dejavnikov. Anketirance smo pozvali, da izberejo enega ali več dejavnikov, ki se jim zdi najpomembnejši pri izbiri območja za letenje. Sledila je priprava podatkovnih slojev dejavnikov, njihova standardizacija ter obtežitve na osnovi izsledkov ankete z uporabo metode analitičnega hierarhičnega postopka (angleško *analytical hierarchy process*, AHP). Omenjena metoda temelji na medsebojni primerjavi dejavnikov na lestvici od 1 (enakovreden pomen dejavnikov) do 9 (izredno večji pomen enega izmed dejavnikov) ter izračunu uteži relativnega pomena posameznega dejavnika (Saaty 1980; Zabihi s sodelavci 2019). Naposled je sledilo prekrivanje obteženih slojev dejavnikov za končni prikaz v obliki zemljevida primernosti ter analiza rezultatov. Pri izdelavi zemljevidov omejitev in primernosti smo si pomagali s kartografskimi podlagami Geodetske uprave Republike Slovenije (ortofoto, Državna pregledna karta 1 : 1.000.000, Evidenca državne meje, Register prostorskih enot).

V zadnjem koraku smo vzpostavili spletno stran ter rezultate prikazali na spletnih zemljevidih (ArcGIS Online).

## 3 Rezultati

### 3.1. Vrste omejitev letenja brezпилotnih zrakoplovov

Najpomembnejši, a ne edini vir pri določanju območij omejitev predstavlja uredba s področja brezпилotnih zrakoplovov. Letenje brezпилotnih zrakoplovov je predvideno v skupno treh kategorijah, ki se med seboj razlikujejo po predvideni stopnji tveganja. Najmanjša stopnja tveganja je v odprti kategoriji, kjer poteka velika večina letalskih operacij. Slednja se nadalje deli na tri podkategorije – A1, A2 in A3, ki se prav tako razlikujejo po stopnji tveganja. Letenje brezпилotnih zrakoplovov je v vseh podkategorijah (praviloma) prepovedano na stanovanjskih, poslovnih in rekreacijskih območjih, pri čemer je v podkategoriji A3 predviden še dodaten pas omejitve v oddaljenosti 150 metrov od teh območij (Uredba o izvajanju ... 2020; CAA 2023b; CAA 2023c).

Poleg razlikovanja območij omejitev in vpliva dejavnikov smo členitev razširili z uvedbo potencialno prepovedanih območij. Gre za območja, kjer je letenje praviloma dovoljeno, a obstajajo izjeme, ki jih lahko spremenijo v območja omejitev. Kot primer lahko izpostavimo območja obveznega spremljanja sporočil NOTAM (angleško *Notice to Airmen*) na jugozahodu Slovenije, kjer je letenje prepovedano zgolj ob morebitni vzpostavitvi začasnih zapor zračnega prostora. Prepoznali smo skupaj 13 kategorij območij omejitev (slika 1), sedem kategorij območij potencialne prepovedi in eno območje vpliva dejavnikov (t. i. kontrolirane cone, angleško *control zone*, CTR), ki so zapisane v preglednici 1.

### 3.2. Zemljevid omejitev letenja

Pripravi potrebnih podatkovnih slojev je sledila izdelava zemljevida omejitev na območju celotne države. Slednji predstavlja celovitejšo alternativo uradnemu zemljevidu geografskih območij, ki uporabnikom ponuja vizualizacijo pravnega vidika letenja brezпилotnih zrakoplovov.

Osnovne ugotovitve o razporeditvi območij razkriva že pogled na zemljevid na državni ravni, ki ga prikazuje slika 2, podrobnejšo analizo pa omogočajo izračunane površine območij, zapisane v preglednici 2. Območja omejitev so dokaj razpršena po državnem ozemlju, pri čemer moramo kot površinsko največja izpostaviti nekatera zavarovana območja narave, območja večjih letališč ter stanovanjskih,

Preglednica 1: Vrste območij, vključene v tri glavne kategorije.

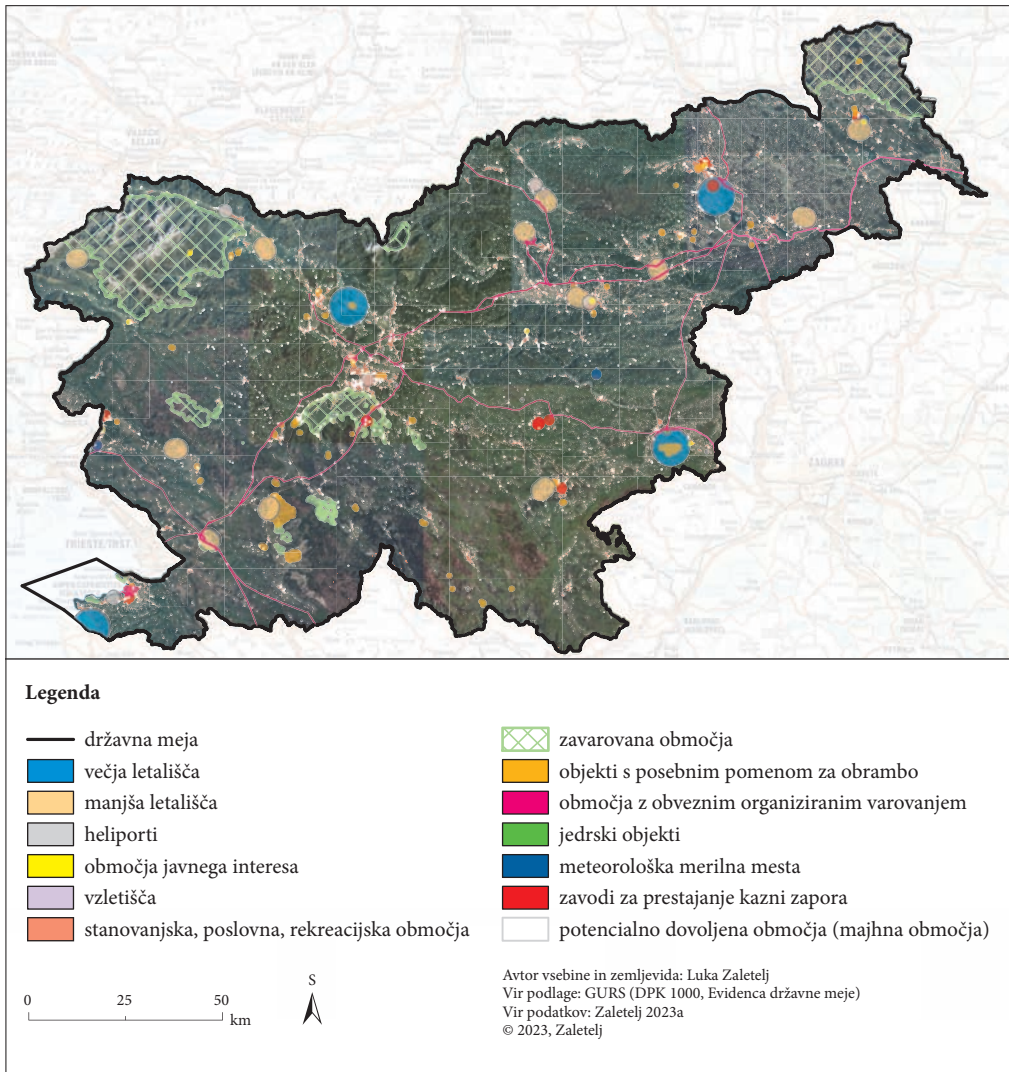
OMEJITVE	POTENCIALNA PREPOVED	DEJAVNIKI
večja letališča	območja nizke gradnje	območja kontrolirane cone (CTR)
manjša letališča	območja obveznega spremljanja NOTAM	
heliporti	območja potencialne prepovedi podjetja DJI	
območja javnega interesa	območja potencialne prepovedi avtocest	
vzletišča	Izobraževalni center za zaščito in reševanje Ig	
stanovanjska, poslovna, rekreacijska območja	zavarovana območja s potencialno prepovedjo	
zavarovana območja s prepovedjo	naravne vrednote s potencialno prepovedjo	
objekti in okoliši s posebnim pomenom za obrambo države		
območja z obveznim organiziranim varovanjem		
jedrski objekti		
meteorološki radarji, območja meritev atmosfere		
zavodi za prestajanje kazni zapora		
potencialno dovoljena območja majhnih lukenj med omejitvami		

poslovnih in rekreacijskih območij, katerih obseg je v podkategoriji A1 pričakovano najbolj viden na območju večjih mest.

Ugotovili smo, da je v podkategoriji A1 letenje brezpilotnih zrakoplovov praviloma prepovedano na 3008,6 km<sup>2</sup>, kar predstavlja 14,69 % državnega ozemlja. Ob nadaljnjem upoštevanju potencialno prepovedanih območij in območij vpliva dejavnikov lahko sklenemo, da je letenje brez posebnih zadržkov zgolj z upoštevanjem osnovnih pravil podkategorije mogoče na manj kot dveh tretjinah, natančneje na 12.251,1 km<sup>2</sup> oziroma 59,81 % državnega ozemlja. Pričakovano je na račun že omenjenega dodatnega pasu omejitve okoli stanovanjskih, poslovnih in rekreacijskih območij v bolj restriktivni podkategoriji A3 površina prepovedanih območij izrazito večja. Slednja obsega kar 9143,7 km<sup>2</sup> oziroma 44,6 % državnega ozemlja, približno trikrat več kot v A1. Posledično je izrazito manjša tudi površina območij, kjer lahko letimo brez posebnih zadržkov, ki je v tem primeru zgolj 7846,2 km<sup>2</sup> oziroma 38,3 % državnega ozemlja.

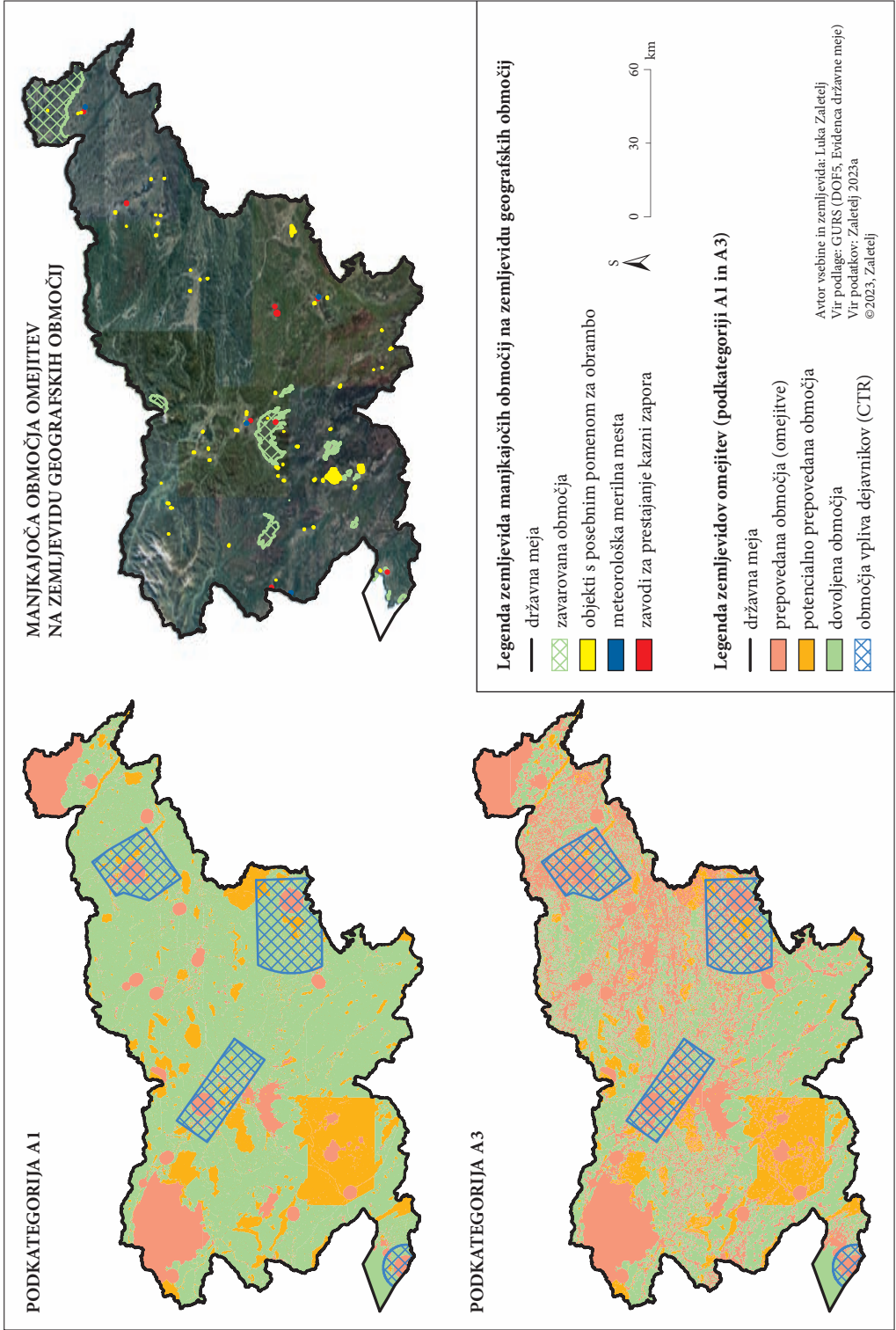
Izdelana zemljevida omejitvev smo primerjali tudi z uradnim zemljevidom (CAA) in ugotovili, da so razlike očitne. Izpostavili bi, da na uradnem zemljevidu ni omejitve letenja v podkategoriji A3, ki so bile v nalogi izdelanem zemljevidu vključene. Pomembno razliko predstavlja tudi vključenost dodatnih območij omejitvev (slika 2), kot so zavarovana območja narave (na primer Krajski park Goričko), območja zavodov za prestajanje kazni zapora (na primer ZPKZ Ig), objektov s posebnim pomenom za obrambo države (na primer vojašnica Edvarda Peperka) ter meteoroloških merilnih mest (na primer radar na Pasji Ravni). Pomembno razliko predstavlja tudi naš izdelan sloj stanovanjskih, poslovnih in rekreacijskih območij, ki predstavlja alternativo sloju pozidanih in sorodnih zemljišč na uradnem zemljevidu. Omenjen izdelan sloj je bolj prilagojen vsebini uredbe, a zaradi pomanjkljivosti (preozko zajeta območja omejitvev v urbanih središčih) v celoti ne nadomešča sloja na uradnem zemljevidu.





Slika 1: Območja omejitev letenja brezpilotnih zrakoplovov v Republiki Sloveniji.

Slika 2: Izdelan zemljevid omejitev za letenje brezpilotnih zrakoplovov v Republiki Sloveniji ter manjkajoča območja omejitev. ► (str. 14)



*Preglednica 2: Površine območij letenja na uradnem zemljevidu CAA in izdelanem zemljevidu.*

PODKATEGORIJA A1	zemljevid CAA (km <sup>2</sup> )	izdelan zemljevid (km <sup>2</sup> )
prepovedana območja (omejitve)	2602,9	3008,6
dovoljena območja	17.882,0	17.476,3
območja letenja brez posebnih zadržkov	15.054,9	12.251,1
PODKATEGORIJA A3	zemljevid CAA (km <sup>2</sup> )	izdelan zemljevid (km <sup>2</sup> )
prepovedana območja (omejitve)	13.051,2	9143,7
dovoljena območja	7433,6	11.341,2
območja letenja brez posebnih zadržkov	6305,7	7846,2

Razlike med zemljevidoma so postale še bolj očitne ob izračunu površin (preglednica 2). Na primeru podkategorije A1 je bila površina prepovedanih območij na izdelanem zemljevidu, na račun dodanih območij omejitev, večja od površine na uradnem zemljevidu. Njihova površina na izdelanem zemljevidu je bila 3008,6 km<sup>2</sup> oziroma 405,7 km<sup>2</sup> več od površine na uradnem zemljevidu. Nasprotno je bila površina prepovedanih območij na izdelanem zemljevidu v podkategoriji A3 z 9143,7 km<sup>2</sup> za 3907,5 km<sup>2</sup> manjša od površine na uradnem zemljevidu. To lahko pripišemo različni razsežnosti slojev stanovanjskih, poslovnih in rekreacijskih območij, okoli katerih je v podkategoriji A3 predviden še dodaten pas omejitve. Pri izdelavi našega zemljevida smo namreč uporabili izdelan sloj stanovanjskih, poslovnih in rekreacijskih območij, ki je v primerjavi s slojem na uradnem zemljevidu manj obsežen (CAA 2023a, Zaletelj 2023a).

### 3.3. Zemljevid primernosti letenja

Nadalje smo pozornost preusmerili na ožje proučevano območje (Mestna občina Ljubljana), kjer smo dosedanje delo nadgradili z izdelavo zemljevida primernosti za letenje brezpilotnih zrakoplovov. Zemljevid omejitev odgovarja na vprašanje »Kje smem leteti?«, a ne pove, katera območja so za letenje najbolj primerna. Dovoljena območja se namreč, kljub pravni enakovrednosti, med seboj pomembno razlikujejo po primernosti.

V naši raziskavi smo upoštevali osem dejavnikov, zapisanih v preglednici 3, ki so jim anketiranci dodelili glasove. Kot najpomembnejši se je izkazal dejavnik povezan s stanovanjskimi, poslovnimi in

*Preglednica 3: Uporabljeni dejavniki za izdelavo zemljevida primernosti in rezultati ankete.*

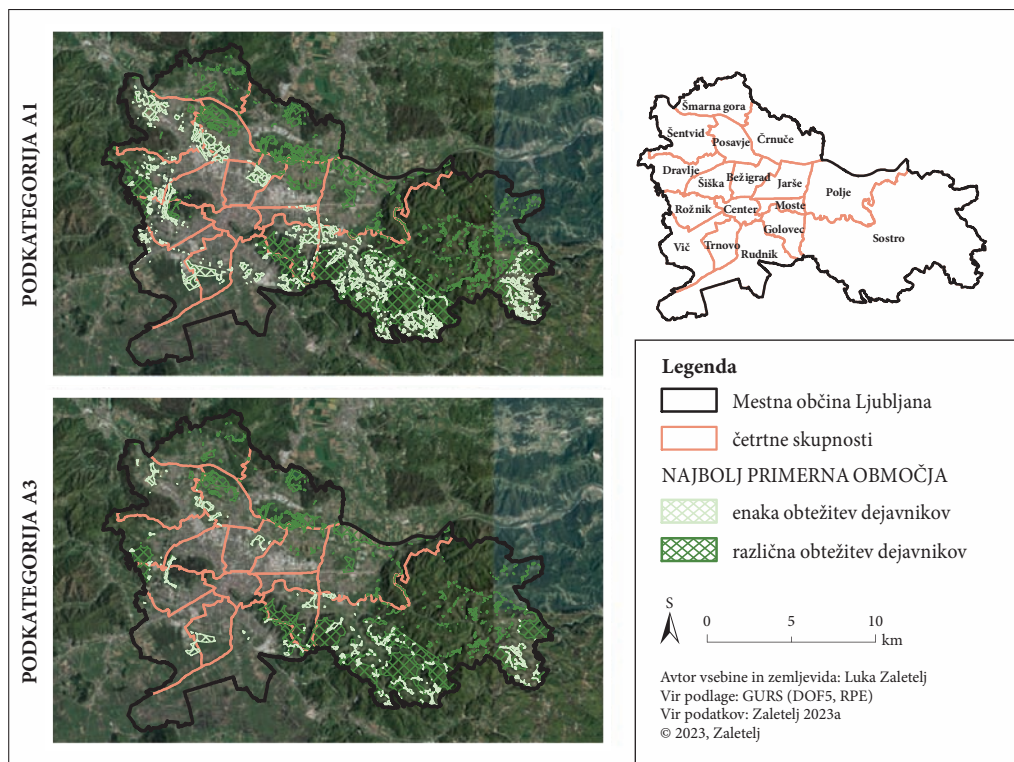
uporabljeni dejavniki	število dodeljenih glasov
oddaljenost od stanovanjskih, poslovnih, rekreacijskih območij	32
oddaljenost od objektov s posebnim pomenom za obrambo države	22
oddaljenost od daljnovodov	18
območja zavarovane narave (zavarovana območja, naravne vrednote)	10
območja znižane meje maksimalne višine letenja	7
oddaljenost od zaporov	4
območje gozda (strnjena visoka vegetacija)	1
oddaljenost od meteoroloških merilnih mest	1

rekreacijskimi območji, v oddaljenosti od katerega, zaradi vse manjših varnostnih tveganj, postopno (linearno) narašča primernost območja za letenje. V sklopu našega dela smo obtežitev dejavnikov izvedli v dveh različicah. V prvi smo predpostavljali, da so si dejavniki med seboj enakovredni, nasprotno pa smo v drugi upoštevali različno moč vpliva dejavnikov, ki jih je razkrila anketa.

Pripravi podatkov je sledila izdelava skupno štirih zemljevidov primernosti (slika 3). Pozornost smo sprva posvetili podkategoriji A1. Na primeru enake obtežitve je očiten vpliv treh, prostorsko najboljšežnejših območij dejavnikov – gozdnih območij, zavarovanih območij narave ter območja znižane maksimalne višine letenja (CTR Ljubljana), na območjih prekrivanja katerih se nahajajo najmanj primerna območja za letenje brezpilotnih zrakoplovov. Povsem drugačno stanje prikazuje zemljevid primernosti, kjer smo upoštevali, da vpliv dejavnikov ni enakovreden. Pri tej različici obtežitve moramo kot glavnega izpostaviti dejavnik oddaljenosti od stanovanjskih, poslovnih in rekreacijskih območij, vpliv katerega je najbolj izrazit na robovih pozidave ter z oddaljevanjem linearno slabi. Pomembno je omeniti tudi, da zaradi delno subjektivne narave metode izbire in obtežitve dejavnikov težko govorimo o večji primernosti prve ali druge različice obtežitve. Poleg razlik med različicama obtežitve je moč opaziti tudi razlike med posameznima podkategorijama. Ob upoštevanju dodatnih omejitev pri podkategoriji A3 je glavna razlika v primerjavi s podkategorijo A1 pričakovan izrazit porast površine neprimernih območij (oziroma območij omejitev).

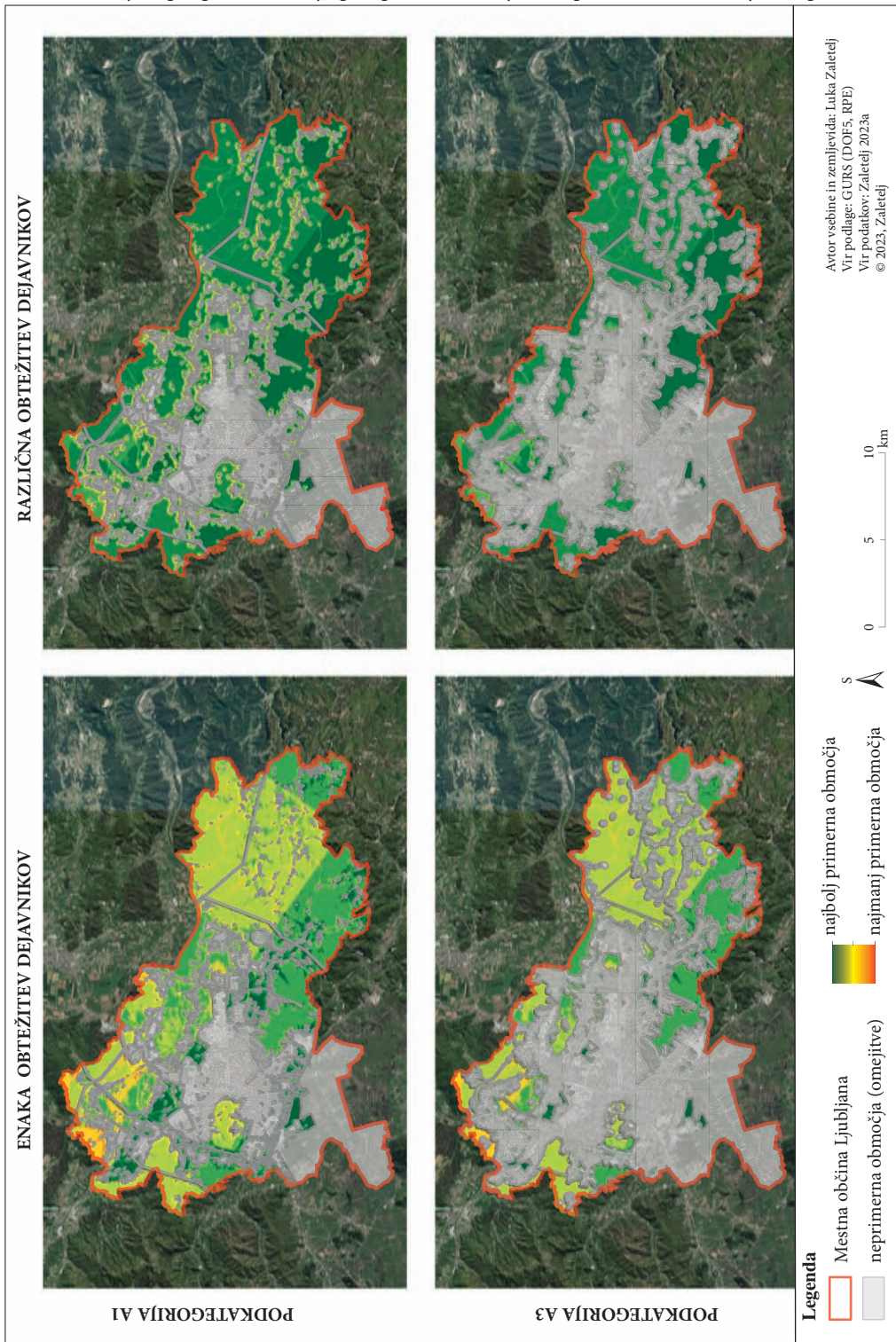
Bolj kot območja z nizko in srednjo stopnjo primernosti so nas zanimala najbolj primerna območja za letenje brezpilotnih zrakoplovov (slika 4). S tem namenom smo iz sloja dovoljenih območij za

Slika 3: Zemljevid primernosti za letenje brezpilotnih zrakoplovov v Mestni občini Ljubljana. ► (str. 17)



Slika 4: Najbolj primerna območja za letenje brezpilotnih zrakoplovov v Mestni občini Ljubljana.





vsako podkategorijo in različico obtežitve izbrali območja z najvišjo stopnjo primernosti (zgornjih 10 % vseh vrednosti na lestvici od 0 do 1). Na primeru podkategorije A1 smo pri različici z enako obtežitvijo dejavnikov kot najbolj primerna prepoznali kmetijska zemljišča izven območja znižane maksimalne višine letenja (CTR Ljubljana), ki poteka v severovzhodnem delu občine, ter ugotovili, da je njihova skupna površina 12,2 km<sup>2</sup> oziroma 4,45 % površine občine. Do pomembnih razlik pričakovano pride na račun različne obtežitve dejavnikov, kjer zmanjšan vpliv prostorsko najbolj obsežnih dejavnikov povzroči izrazit porast površine najbolj primernih območij na 46,7 km<sup>2</sup> oziroma 16,99 % občine. Posledično se najbolj primernim območjem iz prve različice pridružijo tudi kmetijska zemljišča znotraj območja CTR Ljubljana ter obsežna gozdna območja. Sama razporeditev najbolj primernih območij za letenje v podkategoriji A3 je zelo podobna kot v podkategoriji A1, vendar je teh izrazito manj. Na primeru enake obtežitve dejavnikov je njihova površina v bolj restriktivni podkategoriji A3 zgolj 3,9 km<sup>2</sup> oziroma 1,41 %, pri različni obtežitvi pa 32,9 km<sup>2</sup> oziroma 11,96 % površine občine. Naposled smo razporeditev najbolj primernih območij analizirali v odnosu na četrtne skupnosti občine in ugotovili, da je največji delež območij pri obeh podkategorijah in različicah obtežitve v četrtni skupnosti Sostro, velik delež pa zasledimo tudi v četrtnih skupnostih Šentvid (enaka obtežitev dejavnikov), Polje in Golovec (različna obtežitev dejavnikov) (Zaletelj 2023a).

### 3.4. Spletni zemljevid in KAMzDRONOM

Ključen izziv pri našem delu smo prepoznali v zagotavljanju dostopnosti rezultatov in potencialnih posodobitev stanja. S tem namenom smo na spletnem portalu ArcGIS Online izdelali štiri spletne zemljevide – dva zemljevida omejitev in dva primernosti. Spletni zemljevidi so zasnovani tako, da uporabnik prvi podatek o ustreznosti območja za letenje razbere iz preprostejšega zemljevida omejitev (s štirimi glavnimi kategorijami, slika 2) ter ob morebitnem dodatnem zanimanju ali dilemah svojo odločitev dopolni z ogledom podrobnejšega zemljevida (ločenih slojev), ki omogoča podrobnejše poizvedbe. Podobno to velja tudi za zemljevid primernosti, kjer so vključeni tudi sloji uporabljenih dejavnikov in najbolj primernih območij za letenje. Za ohranitev intuitivnosti smo način rokovanja z izdelanimi spletnimi zemljevidi v večji meri prevzeli iz uradnega zemljevida geografskih območij, s katerim je seznanjen velik del uporabnikov brezpilotnih zrakoplovov. Po zemljevidu se lahko premikamo na več načinov (ročno, vpis poljubnega kraja ali zaznavanje trenutne lokacije naprave), poljubno preklapljam med sloji ter s pritiskom na območja zanimanja izvedemo poizvedbo po dodatnih informacijah (na primer ime in zakonodajni vir omejitve, morebitne izjeme,...) (Zaletelj 2023b, Zaletelj 2023c).

Zavedali smo se tudi, da v kolikor uporabnikom ponudimo zgolj štiri povezave do spletnih zemljevidov s tem ne zagotovimo preprostosti uporabe rezultatov in ne nadgradimo uporabniške izkušnje iz uradnega zemljevida. Zato smo vzpostavili spletno stran KAMzDRONOM (slika 5). Na strani uporabniki dostopajo do osnovnih informacij o raziskavi, pomembnih povezav ter tudi do zemljevidov omejitev in primernosti. Preusmeritev na spletne zemljevide poteka preko posebnega razdelka oziroma poljubnega izmed dveh neodvisnih spustnih seznamov, ki uporabniku ob izboru posameznega atributa ponudi povezavi na zemljevid omejitev ali zemljevid primernosti za ustrežno podkategorijo. Spustna seznama uporabnike pozivata k izbiri modela brezpilotnega zrakoplova v prvem oziroma podkategorije, v kateri nameravajo leteti, v drugem spustnem seznamu (KAMzDRONOM 2023).

*Slika 5: Spletni zemljevid omejitev in primernosti ter spletna stran KAMzDRONOM. ► (str. 19)*





## 4 Sklep

V zadnjem desetletju smo na področju brezpilotnih zrakoplovov priča izjemni hitrosti razvoja novih tehnologij ter eksponentni rasti njihove uporabe na račun povečevanja cenovne dostopnosti in intuitivnosti. Sočasno je opaziti tudi veliko dinamiko prilagajanja pravnega vidika letenja, ki pristojne ustanove postavlja pred velik izziv povezan z učinkovitim podajanjem informacij širši javnosti. V evropskem prostoru slovenski uradni zemljevid geografskih območij nedvomno predstavlja primer dobre prakse, a kljub vsemu vsebuje določene pomanjkljivosti. V naši raziskavi smo poleg glavne uredbe s področja brezpilotnih zrakoplovov upoštevali še druge omejitve. Ob izdelavi zemljevida omejitve smo ugotovili, da je površina prepovedanih območij v podkategoriji A1 na izdelanem zemljevidu večja od površine na uradnem zemljevidu, v podkategoriji A3 pa je ta manjša. Nadalje smo z izdelavo zemljevida primerčnosti prepoznali najbolj primerna območja za letenje brezpilotnih zrakoplovov v Mestni občini Ljubljana, katerih največji delež je bil v četrtini skupnosti Sostro, velik delež pa smo zaznali tudi v četrtini skupnostih Šentvid, Trnovo, Golovec in Polje. Rezultate smo širši javnosti ponudili v obliki interaktivnih spletnih zemljevidov ter dodatno izdelali še spletno stran KAMzDRONOM, ki služi kot vstopna točka do rezultatov našega dela.

Možnost nadgradnje naše raziskave vidimo predvsem v osredotočenosti nadaljnjih raziskav na prepoznana pomanjkljiva področja, na primer v izboljšavo sloja stanovanjskih, poslovnih in rekreacijskih območij ter izdelavo zemljevida primerčnosti na območju celotne države. Tekom raziskave smo potrdili domnevo, da je področje brezpilotnih zrakoplovov polno aplikativnega potenciala, a hkrati tudi zahtevno za raziskovanje. Zaradi potrebnega interdisciplinarnega spektra znanj lahko pomembno vlogo pri raziskovanju in razvoju tega področja prispeva tudi geografska stroka, kar naj služi kot apel zainteresiranim geografom.

## 5 Viri in literatura

- CAA (Javna agencija za civilno letalstvo Republike Slovenije), 2023a. Spletni zemljevid geografskih območij (verzija februar 2023). Medmrežje: <https://caa-slovenia.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=25ba69037c264c5faa5381174f76f861&fbclid=IwAR1vx5KkuFpJZmLba7aFg-02nuUDEDRgAVnqPn6qJj4T1LYmxUrq8LIDP8Y> (14. 1. 2024)
- CAA (Javna agencija za civilno letalstvo Republike Slovenije), 2023b. Nova skupna EU ureditev. Medmrežje: <https://www.caa.si/nova-skupna-eu-ureditev.html> (13. 1. 2024)
- CAA (Javna agencija za civilno letalstvo Republike Slovenije), 2023c. Odgovori na pogosto zastavljena vprašanja. Medmrežje: <https://www.caa.si/faq.html> (13. 1. 2024)
- KAMzDRONOM, 2023. Medmrežje: <https://kamzdronom.si/> (1. 2. 2024)
- MZI (Ministrstvo za infrastrukturo), 2022. Predlog predpisa – Uredba o izvajanju izvedbene uredbe Komisije (EU) o pravilih in postopkih za upravljanje brezpilotnih zrakoplovov. Medmrežje: <https://e-uprava.gov.si/drzava-in-druzba/e-demokracija/predlogi-predpisov/predlog-predpisa.html?id=14852> (6. 1. 2024)
- Saaty, T. L. 1980: The Analytical Hierarchy Process. New York.
- Uredba o izvajanju izvedbene uredbe Komisije (EU) o pravilih in postopkih za upravljanje brezpilotnih zrakoplovov. Uradni list Republike Slovenije 195/2020. Ljubljana.
- Uredba o sistemih brezpilotnih zrakoplovov. Uradni list Republike Slovenije 52/2016. Ljubljana.
- Zabihi, H., Alizadeh, M., Langat, P. K., Karami, M., Shahabi, H., Ahmad, A., Nor Said, M., Lee, S. 2019: GIS multi-criteria analysis by ordered weighted averaging (OWA): Toward an integrated citrus management strategy. Sustainability 11-4. DOI: <https://doi.org/10.3390/su11041009>

- Zalaznik, J. 2016: Prepoved letenja z droni: Tujci so leteli, a jim niso napisali globe. Medmrežje: <https://www.zurnal24.si/slovenija/prepoved-letenja-z-droni-tujci-so-leteli-a-jim-niso-napisali-globe-273247> (12. 12. 2023)
- Zaletelj, L. 2023a: Geoinformacijska podpora odločanju pri opredelitvi omejitev in primernosti za letenje brezpilotnih zrakoplovov. Magistrsko delo, Ljubljana: Filozofska fakulteta Univerze v Ljubljani. Ljubljana.
- Zaletelj, L. 2023b: Spletni zemljevid omejitev za letenje brezpilotnih zrakoplovov (podkategorija A1). Medmrežje: <https://uni-lj.maps.arcgis.com/apps/instant/portfolio/index.html?appid=b82b68f6578f4c3ab739d47cc5de9b14> (1. 2. 2024)
- Zaletelj, L. 2023c: Spletni zemljevid primernosti za letenje brezpilotnih zrakoplovov (podkategorija A1). URL: <https://uni-lj.maps.arcgis.com/apps/instant/portfolio/index.html?appid=c1cf56e6218428c83621783acce4dc8> (1. 2. 2024)