

ZAVRŠNO IZVJEŠĆE



Monitoring šišmiša na vjetroelektrani Jelinak od lipnja do listopada 2022.

Zagreb, travanj 2023.

Projekt	Monitoring šišmiša na vjetroelektrani Jelinak od lipnja do listopada 2022.
Vrsta dokumentacije	Završno izvješće
Naručitelj	Vjetroelektrana Jelinak d.o.o.
Brojevi ugovora	1569-22 (Oikon d.o.o.) OIE-06-06-2022 (Supernatural d.o.o.)
Voditeljica projekta	Mirna Mazija, dipl. ing. biol. (Supernatural d.o.o.)
Koordinatorica projekta	Marta Renje, mag. oecol. (Oikon d.o.o.)
Članovi stručnog tima	Oikon d.o.o. Marta Renje, mag. oecol. Petra Patačko, mag. oecol. Supernatural d.o.o. Mirna Mazija, dipl. ing. biol. Stjepan Renje, mag. oecol. Tea Hutten, mag. biol. exp.
Tehnička podrška	Dora Čuljak, mag. biol. exp. (Oikon d.o.o.) Leo Hrs, mag. oecol. et prot. nat. (Oikon d.o.o.) Borut Benčina (Udruga za zaštitu šišmiša Tragus) Zlatan Trokić (Klub istraživača Liberati) Ivica Farkaš (ProSilva d.o.o.) Krešimir Petrač (ProSilva d.o.o.) Luce Pavin Marija Trkulja Dora Kralj, student Mia Jakopović, student Danijel Kvakon, student

Direktori

Oikon d.o.o.

Dalibor Hatić, mag. ing. silv.

Supernatural d.o.o.

Mirna Mazija, dipl. ing. biol.

OIKON
OIKON d.o.o. Trg Senjskih Uskoka 1-2, Zagreb

**super
natural**
Supernatural d.o.o., Zagreb

**Ciljevi održivog razvoja
kojima ovaj projekt
doprinosi**





SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. METODOLOGIJA PRAĆENJA	3
2.1. Stalno snimanje glasanja na stacionarnim točkama	4
2.2. Vizualno praćenje aktivnosti šišmiša na odabranim vjetroagregatima	5
2.3. Praćenje stradavanja šišmiša	8
2.3.1. Ispitivanje učinkovitosti pretraživača.....	9
2.3.2. Ispitivanje postojanosti lešina	10
3. REZULTATI	12
3.1. Stalno snimanje glasanja šišmiša na stacionarnim točkama	12
3.1.1. Aktivnost šišmiša kroz noć.....	13
3.1.2. Odnos aktivnosti šišmiša i brzine vjetra	20
3.2. Vizualno praćenje aktivnosti šišmiša na odabranim vjetroagregatima	25
3.3. Praćenje stradavanja šišmiša	28
3.3.1. Broj stradalih jedinki po VA.....	30
3.3.2. Smrtnost šišmiša po mjesecima	31
3.3.3. Smrtnost šišmiša u odnosu na aktivnost	32
3.3.4. Smrtnost šišmiša u odnosu na brzinu vjetra	33
3.3.5. Smrtnost šišmiša u odnosu na mjere zaštite.....	35
3.5. Ispitivanje postojanosti lešina	39
3.6. Procjena smrtnosti	41
3.6.1. Procjena smrtnosti po VA	44
3.6.2. Usporedba smrtnosti s prijašnjim godinama	45
4. PRIJEDLOG MJERA UBLAŽAVANJA	51
5. SAŽETAK	52
6. IZVORI	53
6.1. Propisi	53
6.2. Literatura	53
6.3. Internetski izvori	55
7. PRILOZI	56

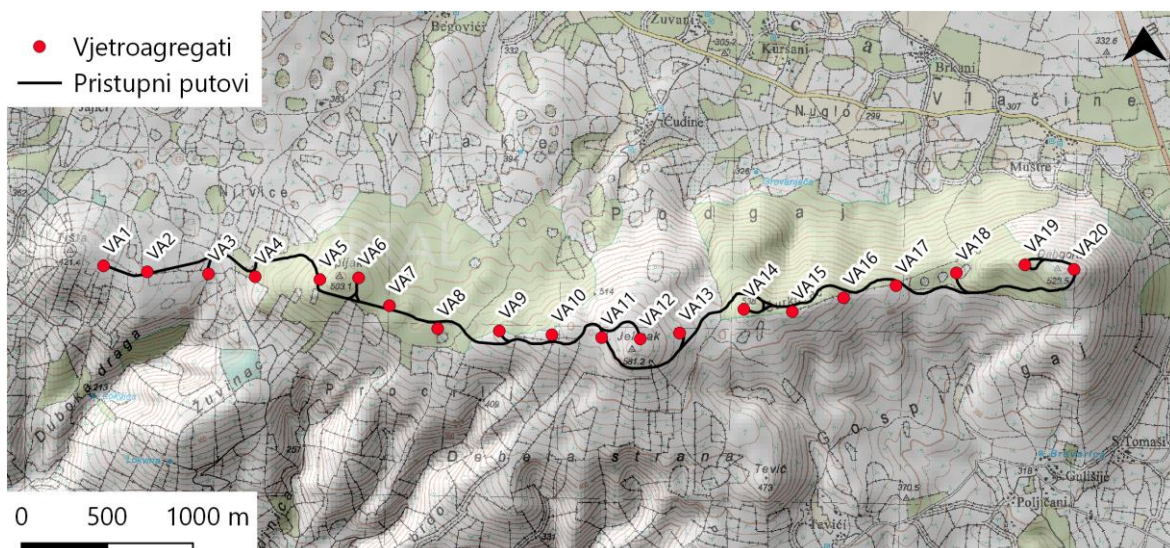
1. UVOD

Praćenje šišmiša je provedeno na području vjetroelektrane (VE) Jelinak od lipnja do listopada 2022. godine. Vjetroelektrana je smještena u zaleđu Trogira u Splitsko-dalmatinskoj županiji (Slika 1-1). U pogonu je od 2013. godine.



Slika 1-1 Lokacija vjetroelektrane Jelinak

Vjetroelektrana se sastoji od 20 vjetroagregata (VA), smještenih uz pristupnu cestu (Slika 1-2). Svaki vjetroagregat se sastoji od stupa visokog 80 m, gondole na vrhu stupa i lopatica spojenih na gondolu. Promjer lopatica je 82 m.



Slika 1-2 Raspored vjetroagregata

VE Jelinak se nalazi na brdovitom terenu, oko vrhova Tišta (421,4 m), Šupljak (503,1 m), Dabgora (523,5 m) i Veliki Jelinak (581,2 m). Prevladavajuća staništa na području vjetroelektrane su istočnojadranski submediteranski kamenjarski pašnjaci u sukcesiji (Slika 1-3). Druga prisutna staništa su termofilne listopadne makije medunca (*Quercus pubescens*) i obradive površine (dominantno maslinici).



Slika 1-3 Tipično stanište na području vjetroelektrane

Tijekom provedbe praćenja, na nekim su VA u određenim razdobljima bile primijenjene mjere zakretanja lopatica (eng. *blade feathering*) i povećanja brzine početka proizvodnje (eng. *cut-in speed*) (Tablica 1-1).

Tablica 1-1 Mjere zaštite u primjeni tijekom provedbe praćenja

RAZDOBLJE	VJETROAGREGATI	BLADE FEATHERING	CUT-IN BRZINA	VRIJEME
1.-15.7.	VA1, VA9, VA10, VA11, VA13, VA15, VA16, VA17, VA18	da	5,0 m/s	21:00 – 3:00
	VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA12, VA14	da	5,5 m/s	21:00 – 3:00
16.7.-15.8.	VA9, VA11, VA13, VA15, VA16, VA17, VA18	da	5,0 m/s	od pola sata prije zalaska do pola sata nakon izlaska sunca
	VA1, VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA10, VA12, VA14	da	6,0 m/s	od pola sata prije zalaska do pola sata nakon izlaska sunca
16.-31.8.	VA1, VA9, VA10, VA11, VA13, VA15, VA16, VA17, VA18	da	5,0 m/s	od pola sata prije zalaska do pola sata nakon izlaska sunca
	VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA12, VA14	da	5,5 m/s	od pola sata prije zalaska do pola sata nakon izlaska sunca
1.9.-30.9.	VA5, VA8, VA12, VA13, VA16, VA20	da	5,0 m/s	od pola sata prije zalaska do 3:00

Plan monitoringa je usklađen s izvješćima o monitoringu šišmiša na VE Jelinak iz prijašnjih godina i projektnim zadatkom. Monitoring je uključivao:

- praćenje stradavanja šišmiša
- ispitivanja učinkovitosti pretraživača i postojanosti lešina
- praćenje aktivnosti šišmiša ultrazvučnim detektorima
- vizualno praćenje termovizijskim kamerama na odabranim vjetroagregatima
- obradu i analizu podataka
- mjesečna i završna izvješća.

2. METODOLOGIJA PRAĆENJA

Metodologija i dinamika praćenja je usklađena s izvješćima iz prijašnjih godina. Provedena je u skladu sa smjernicama EUROBATS-a o praćenju šišmiša na projektima vjetroelektrana (Rodrigues i sur. 2014) i prilagođena specifičnostima ovog projekta.

Praćenje stradavanja šišmiša je provedeno od lipnja do listopada 2022. na svim vjetroagregatima. U lipnju i u rujnu, traganje za stradalim jedinkama je provedeno svakih sedam dana, uvijek u trajanju od dva uzastopna dana (16.-24. lipnja i 6.-29. rujna). u srpnju i kolovozu je pretraživanje provedeno svakodnevno (1. srpnja-31. kolovoza). U listopadu je provedeno jedno dvodnevno pretraživanje tijekom prvog tjedna u mjesecu (5.-6. listopada) (Tablica 2-1).

Testovi učinkovitosti pretraživača i postojanosti lešina su provedena u lipnju 2022., na početku aktivnosti praćenja. Testovi su pripremljeni dan prije prvog dvodnevnog pretraživanja (15. lipnja). Test učinkovitosti pretraživača je proveden tijekom dvodnevnog pretraživanja (16.-17. lipnja), a test postojanosti lešina je proveden tijekom deset uzastopnih dana, uključujući dan postavljanja lešina (15.-24. lipnja). Test učinkovitosti pretraživača je ponovljen u srpnju (1.-2. srpnja) s drugim timom pretraživača.

Kontinuirano snimanje glasanja šišmiša je provedeno na dvije lokacije na 15 m visine, na VA3 i na VA18. Glasanje šišmiša je snimano svaku noć od 15. lipnja do 31. listopada 2022. Na VA3 je 22. lipnja instaliran dodatni mikrofon na visini gondole.

Vizualno praćenje aktivnosti šišmiša oko odabranih vjetroagregata je provedeno 11. srpnja, 28. srpnja, 12. kolovoza i 26. kolovoza.

Tablica 2-1 Dinamika praćenja

MJESEC	PRAĆENJE STRADAVANJA		KONTINUIRANO SNIMANJE GLASANJA		VIZUALNO PRAĆENJE AKTIVNOSTI	
	DATUM	BROJ DANA PRETRAŽIVANJA MJESEČNO	DATUM	BROJ NOĆI SNIMANJA MJESEČNO	DATUM	BROJ NOĆI PRAĆENJA MJESEČNO
lipanj	16.-17.6., 23.-24.6.	4	15.-30.6.	15* na VA3 (15 m), 8* na VA3 (gondola), 16 na VA18	-	-
srpanj	1.-31.7.	31	1.-31.7.	31 na VA3 (15 m), 31 na VA3 (gondola), 31 na VA18	11.7., 28.7.	2
kolovoz	1.-31.8.	31	1.-31.8.	31 na VA3 (15 m), 31 na VA3 (gondola), 31 na VA18	12.8., 26.8.	2
rujan	6.-7.9., 13.-14.9., 21.-22.9., 28.-29.9.	8	1.-30.9.	30 na VA3 (15 m), 30 na VA3 (gondola), 30 na VA18	-	-
listopad	5.-6.10.	2	1.-31.10.	31 na VA3 (15 m), 31 na VA3 (gondola), 31 na VA18	-	-

*tijekom jedne noći (23. na 24. lipnja) snimanje je prekinuto zbog gubitka napajanja

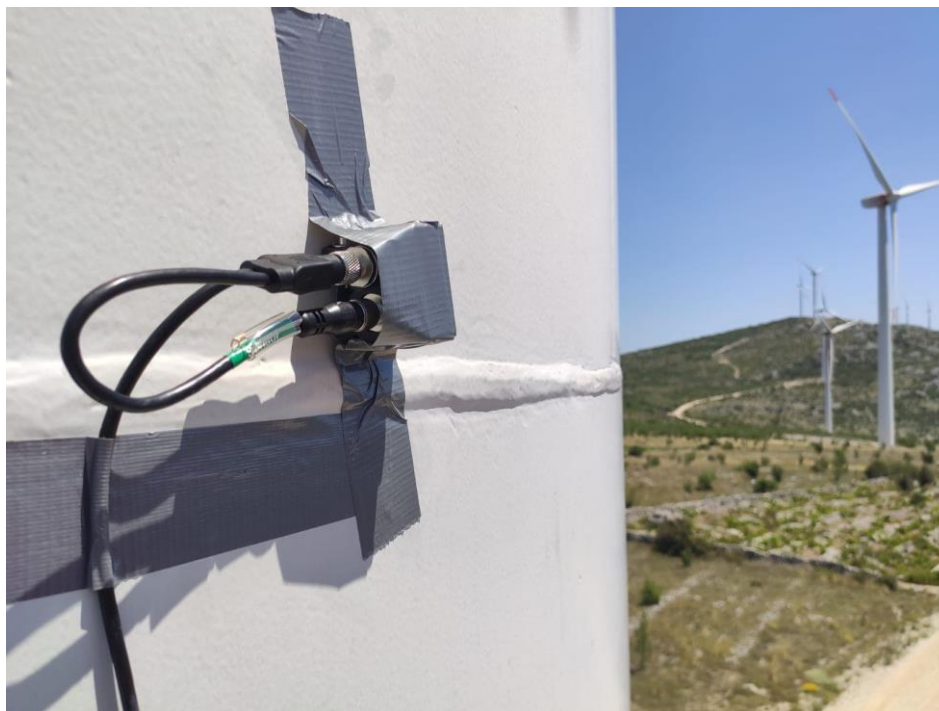
2.1. Kontinuirano snimanje glasanja na stacionarnim točkama

Kontinuirano snimanje glasanja šišmiša je provedeno kako bi se utvrdila razina aktivnosti šišmiša tijekom dužeg razdoblja. Oprema za praćenje je postavljena uz vjetroagregate definirane projektnim zadatkom, po jedan set na svakom kraju prostora vjetroelektrane, na VA3 i na VA18 (Slika 2-1). Na VA18 je glasanje šišmiša praćeno i tijekom prijašnjih programa praćenja, dok je drugi detektor premješten s lokacije VA1 na lokaciju VA3 zbog kontinuirano povećane razine smrtnosti uz taj vjetroagregat.



Slika 2-1 Lokacije stalnog snimanja glasanja šišmiša (Izvor podloge: Bing Maps)

Glasanje šišmiša je snimano ultrazvučnim detektorima *Elekon BATLOGGER WE X2*, specijaliziranim za praćenje na vjetroelektranama. Na obje lokacije su mikrofoni postavljeni na 15 m visine, na sam stup vjetroagregata. Pričvršćeni su konstrukcijskim ljepilom i trakom (Slika 2-2). Kabeli mikrofona su također konstrukcijskim ljepilom pričvršćeni uz stup kako ih jak vjetar ne bi istrгнуo. Uređaji za snimanje su smješteni u unutrašnjosti stupa.



Slika 2-2 Mikrofon ultrazvučnog detektora *Elekon BATLOGGER WE X2* postavljen na visini od 15 m

Dodatni mikrofon je postavljen na VA3 na visini gondole vjetroagregata, kako bi se prikupilo više podataka o aktivnosti šišmiši u zoni rotacije lopatica. Pričvršćen je na metalnu cijev ispod gondole (Slika 2-3). Kabel je do uređaja za snimanje provučen kroz unutrašnji prostor stupa.



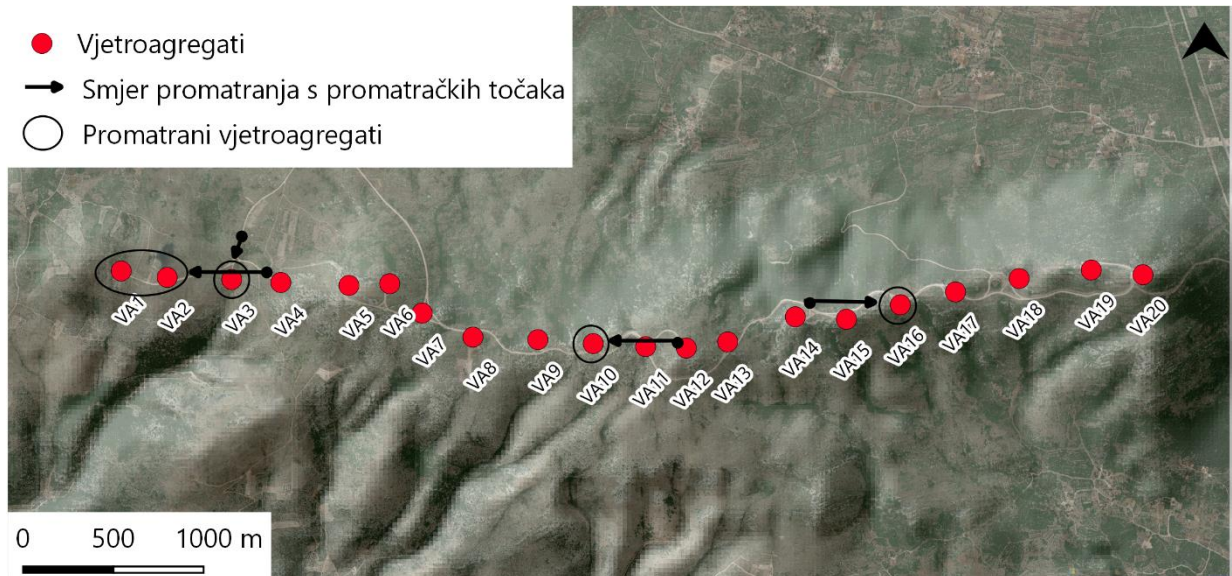
Slika 2-3 Mikrofon ultrazvučnog detektora *Elekon BATLOGGER WE X2* postavljen ispod gondole (Fotografije: Vjetroelektrana Jelinak d.o.o.)

Snimanje je započinjalo 15 minuta prije zalaska sunca i završavalo 15 minuta nakon izlaska sunca. Sve snimke su obrađene specijaliziranim programom za obradu sonograma *BatExplorer 2*, uz upotrebu relevantne znanstvene literature (Russo i Jones 2002; Barataud 2020).

2.2. Vizualno praćenje aktivnosti šišmiša na odabranim vjetroagregatima

Vizualno praćenje aktivnosti šišmiša oko odabranih vjetroagregata je provedeno korištenjem termovizijskih kamera. Promatranje korištenjem termovizijskih senzora je napredna metoda vizualnog praćenja koja omogućuje opažanje preleta šišmiša i u uvjetima smanjene vidljivosti te tijekom noći. Korištena je kako bi se dobili podaci o načinu na koji šišmiši koriste prostor oko vjetroagregata tj. radi opažanja visine i smjera leta u odnosu na lopatice vjetroagregata. Takvi podaci se ne mogu dobiti akustičnim praćenjem te ova metoda služi kao dopuna snimanju glasanja šišmiša.

Za vizualno praćenje je odabrano pet vjetroagregata: VA1, VA2, VA3, VA10 i VA16 (Slika 2-4). Ključni čimbenici pri odabiru bili su da se promatra vjetroagregate s natprosječnom razinom smrtnosti zabilježenom u prethodnoj godini praćenja te da su oni smješteni na različitim dijelovima vjetroelektrane.



Slika 2-4 Smjer pogleda i ciljevi vizualnog praćenja (Izvor podloge: Bing Maps)

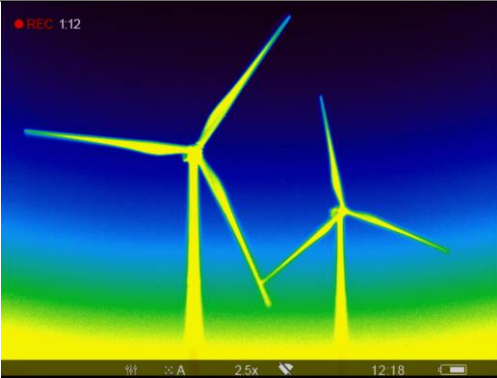



Za vizualno praćenje na terenu korištene su kamere *Pulsar Accolade LRF XP50* postavljene na stativ (Slika 2-5). Kamere su namještene tako da je u kadru vidljiv cijeli prostor rotacije lopatica. U jednom kadru su zajedno bili VA1 i VA2 (promatrani s iste promatračke točke), dok su VA3, VA10 i VA16 promatrani svaki s druge lokacije (Tablica 2-2).

Snimanje je započinjalo približno pola sata nakon zalaska sunca kad se očekuje vrhunac aktivnosti šišmiša. Snimanje VA3 je trajalo po tri sata. Taj vjetroagregat je najdulje praćen, zbog najveće stope smrtnosti tijekom prijašnje godine praćenja. Snimanje VA1 i VA2, VA10 i VA16 je trajalo po 45 minuta.



Slika 2-5 Termovizijska kamera *Accolade LRF XP50* na stativu

Tablica 2-2 Kadrovi i vrijeme vizualnog praćenja

VA	KADAR	DATUM	VRIJEME
VA1 i VA2		11.7.2022.	23:27-00:12
		28.7.2022.	20:51-21:35
		12.8.2022.	22:55-23:40
		26.8.2022.	21:15-22:00
VA3		11.7.2022.	21:05-22:14, 22:49-23:45*
		28.7.2022.	20:49-23:53
		12.8.2022.	20:40-23:40
		26.8.2022.	19:42-22:41
VA10		11.7.2022.	21:22-22:16
		28.7.2022.	21:45-22:30
		12.8.2022.	21:45-22:30
		26.8.2022.	20:11-20:56
VA16		11.7.2022.	22:23-23:08
		28.7.2022.	21:57-22:42
		12.8.2022.	20:45-21:30
		26.8.2022.	22:19-23:04

*prekid snimanja zbog tehničkih poteškoća

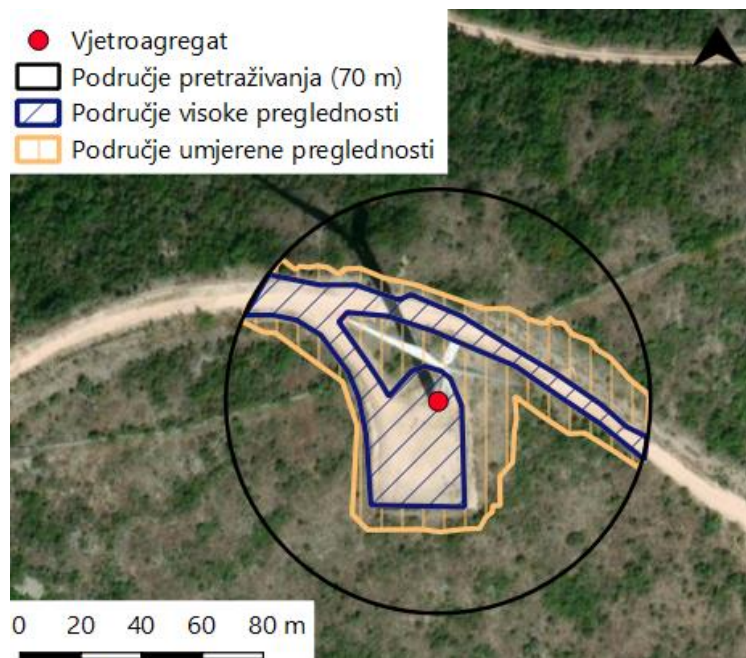
Snimke su naknadno pregledane na računaru. Zabilježen je broj preleta šišmiša, njihov smjer kretanja i relativna pozicija u odnosu na VA.

2.3. Praćenje stradavanja šišmiša

Stradavanje šišmiša praćeno je pretraživanjem površine ispod svakog vjetroagregata u radijusu od 70 m. To je približan radijus u kojem se može očekivati pad stradale jedinke šišmiša pri koliziji s lopaticama vjetroturbine, s obzirom na dimenzije VA (Hull i Muir 2010). Pretraživanje je provedeno u istom radijusu i tijekom prijašnjih godina praćenja.

U lipnju i u rujnu su pretraživanja provedena svakih sedam do osam dana po dva uzastopna dana. U srpnju i kolovozu su pretraživanja provedena svakodnevno. U listopadu je provedeno samo jedno dvodnevno pretraživanje u prvom tjednu u mjesecu.

Pretraživanje je obuhvatilo sva dostupna područja dobre preglednosti unutar radijusa od 70 m od stupa VA (Slika 2-6; Prilog II). Ta područja uključuju: **1**) površine visoke preglednosti – lako dostupna područja bez vegetacije (Slika 2-7); i **2**) površine umjerene preglednosti – dostupna područja prekrivena niskom vegetacijom. Nepristupačne površine i one loše preglednosti poput teško prohodnog terena i površina pod gustom i visokom vegetacijom nisu pretraživane.



Slika 2-6 Primjer područja pretraživanja (Izvor podloge: Bing Maps)



Slika 2-7 Primjer površine visoke (lijevo) i niske preglednosti (desno)

Pretraživanje je započinjalo unutar jednog sata od izlaska sunca kad god je to bilo moguće kako bi se umanjilo vrijeme izloženosti stradalih jedinki strvinarima. Pretraživači su pregledavali sva područja visoke preglednosti hodajući preko platoa uz vjetroagregate i pristupnih cesta. Kretali su se sporo, pregledavajući tlo do 3 m od sebe sa svake strane. Na dijelovima s umjerenom preglednosti su pratili najpristupačnije puteve, pregledavajući do 1,5 m sa svake strane. Pretraživanje je trajalo 15-45 minuta uz svaki VA, ovisno o pretraživoj površini. Na početku svakog pretraživanja, pretraživači su se zamijenili za dijelove područja koje pretražuju u odnosu na prethodni dan, kako bi se povećala šansa pronalaska stradale jedinke u slučaju da je drugi pretraživač nije uočio.

Tijekom svakog pretraživanja je zabilježena ruta prolaska koristeći ručni GPS uređaj (*Garmin GPSMap*). Podaci o vremenu početka i završetka pretraživanja, o prisutnim pretraživačima, o mikroklimatskim uvjetima i o pronađenim stradalim jedinkama su upisani u terenski obrazac (Prilog I). Mikroklimatski uvjeti su mjereni uređajem *Kestrel 4000 Pocket Weather Tracker* na visini 1-2 m iznad tla.

Pronađene stradale jedinke su fotografirane (Slika 2-8) te je njihova lokacija pronalaska zabilježena GPS uređajem. Pregledane su kako bi im se odredila vrsta te spol, dob, stanje i ozljede (ako je moguće). Svi podaci su upisani u terenski obrazac.



Slika 2-8 Primjer fotodokumentacije stradale jedinke šišmiša

2.3.1. Test učinkovitosti pretraživača

Nije vjerojatno da će se tijekom pretraživanja pronaći sve lešine uz vjetroagregate, naročito u uvjetima slabije preglednosti. Ispitivanje učinkovitosti pretraživača je provedeno kako bi se odredilo koliki je udio stradalih jedinki koje pretraživači pronađu, što je važno kod procjene ukupne smrtnosti šišmiša na području vjetroelektrane.

Test je postavljen dan prije prvog dvodnevog pretraživanja (15. lipnja) te je proveden tijekom pretraživanja (16.-17. lipnja). Ispitivanje su provela dva tima – jedan tim koji je postavio test te drugi tim od dva pretraživača koji je provodio pretraživanje. Trideset netom odmrznutih lešina je nasumično postavljeno na području vjetroelektrane, uz vjetroagregate. Kod svakog vjetroagregata je postavljeno 0-3 lešina šišmiša. Broj lešina kod svakog vjetroagregata je određen korištenjem generatora nasumičnih brojeva (zadane vrijednosti

0-3). Lokacija svake postavljene lešine je označena GPS uređajem te označena trakom s jedinstvenim kodom, kako bi se moglo lako provjeriti nedostaje li neka od lešina.

Tim pretraživača je 16. lipnja provodio redovito pretraživanje ne znajući lokacije postavljenih lešina ni njihov ukupni broj. Lešine koje su pronašli su uklonjene s terena. Sljedeći dan su pretraživači nastavili redovno dvodnevno pretraživanje, također nastavljajući potragu i za postavljenim lešinama. Taj drugi dan su zamijenili površine koje svatko pretražuje, kako bi se povećala šansa pronalaska stradale jedinice, koju drugi pretraživač nije uočio.

Ispitivanje je ponovljeno s drugim timom pretraživača tijekom 1. i 2. srpnja, ovaj put s umjetnim zamjena za lešine šišmiša (Slika 2-9). Umjetne lešine su omogućile manju stopu nestanka postavljenih lešina tj. veći uzorak. Trideset zamjena za lešine je postavljeno na vjetroelektrani 30. lipnja, nakon čega je provedeno redovito pretraživanje. Rezultati su prikazani u poglavlju 3.4.



Slika 2-9 Primjer umjetne zamjene za lešinu šišmiša

2.3.2. Test postojanosti lešina

Test postojanosti lešina je proveden kako bi se utvrdilo koliko stradale jedinice ostaju u okolišu prije nego ih uklone druge životinje poput mrava, osa, ptica, lisica i sl. Ovo je važno jer pretraživanje tijekom lipnja i rujna nije provođeno svakodnevno pa je moguće da su neke lešine nestale prije nego su ih pretraživači imali prilike naći. Rezultati ispitivanja su korišteni kod korekcije procjene ukupne smrtnosti šišmiša na području vjetroelektrane.

Ispitivanje je provedeno od 15. lipnja do 24. lipnja. Ukupno je korišteno 30 odmrznutih lešina miševa, kao zamjena za šišmiše. Postavljeni su na području vjetroelektrane 15. lipnja. Uz svaki VA je postavljeno 0-3 lešine. Broj lešina kod svakog VA je određen korištenjem generatora nasumičnih brojeva (zadana vrijednost 0-3). Nasumično su postavljeni unutar radijusa od 70 m od stupa VA. Lokacije svake postavljene lešine je zabilježena GPS uređajem te je svaka označena trakom s jedinstvenim kodom. Ispod ili pokraj svake lešine je postavljena oznaka s istim kodom (Slika 2-10). Na taj način je bilo moguće pratiti je li lešina zaista nestala s mjesta postavljanja, a i lešinu koja bi bila premještena je bilo moguće povezati s izvornim mjestom postavljanja. Sve lešine su postavljene popodne te su onda praćene kroz devet uzastopnih dana svako jutro. Kad je neka lešina nestala, oznaka je pronađena i uklonjena s terena. Rezultati su prikazani u poglavlju 3.5.



Slika 2-10 Primjer lešine miša s oznakom za ispitivanje postojanosti lešina

3. REZULTATI

3.1. Kontinuirano snimanje glasanja šišmiša na stacionarnim točkama

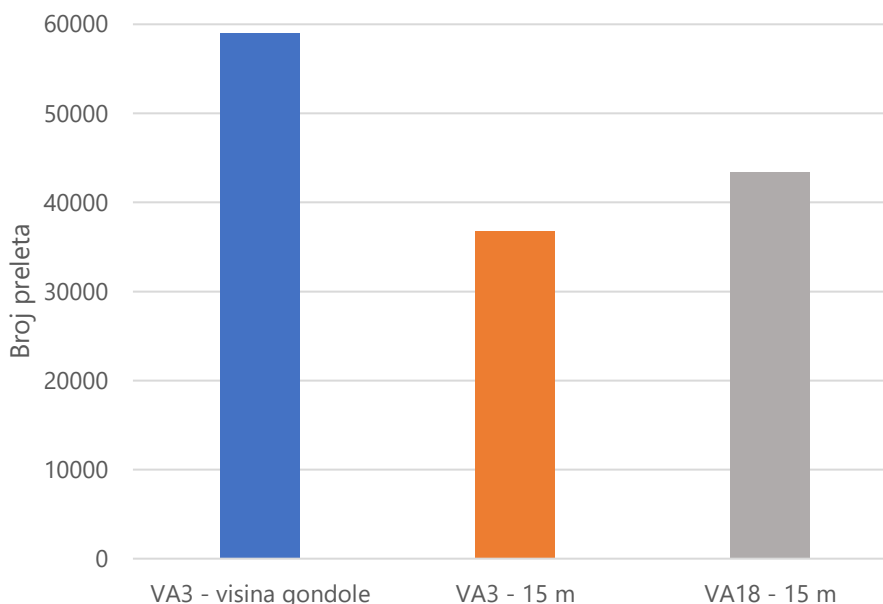
Glisanje šišmiša je snimano od lipnja do listopada s tri mikrofona na dvije stacionarne točke (dva mikrofona na VA3 i jedan na VA18). Ukupno je snimljeno 408 noći na obje lokacije (Tablica 2-1).

Najveći broj preleta šišmiša je zabilježen na visini gondole na VA3, ukupno 58.985 preleta (Slika 3-1). Pojam *prelet* se odnosi na pojedinu snimku glasanja zabilježenu ultrazvučnim detektorom, koja može sadržavati više signala jedne jedinke. U lipnju je na toj lokaciji zabilježeno 2.468 preleta, u srpnju 28.160, u kolovozu 25.096, u rujnu 1.995 te 1.266 preleta u listopadu. (Slika 3-2).

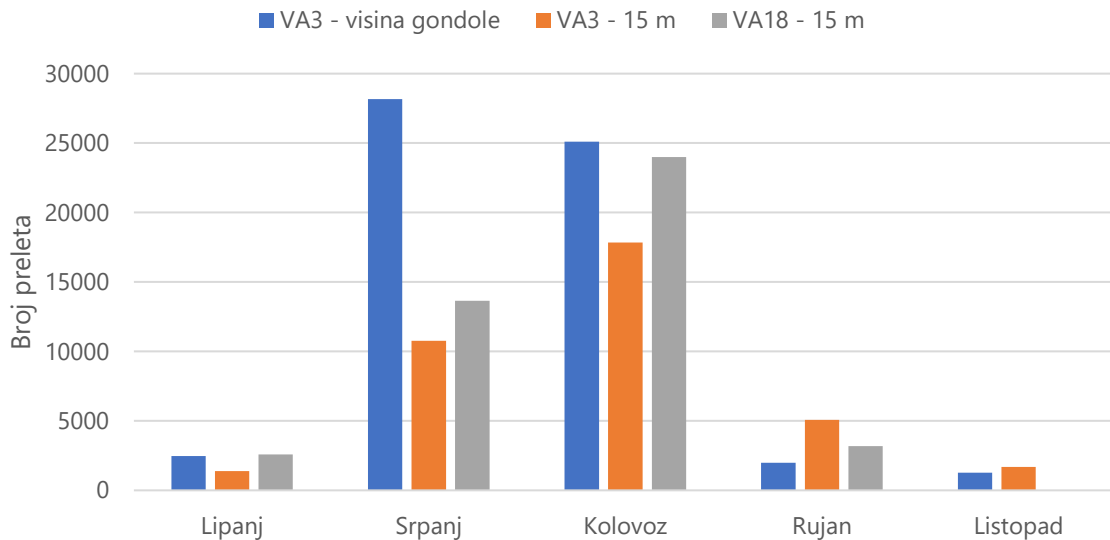
Na lokaciji VA3, na visini 15 m, zabilježeno je ukupno 36.739 preleta. Od toga njih 1.375 u lipnju, 10.762 u srpnju, 17.848 u kolovozu, 5.077 u rujnu i 1.667 u listopadu.

Na lokaciji VA 18 (15 m visine) je zabilježeno ukupno 43.425 preleta šišmiša, što je više nego na VA13 na istoj visini. Od toga je 2.591 prelet zabilježen u lipnju, 13.652 u srpnju, 24.001 u kolovozu i 3.181 u rujnu. U listopadu nije zabilježena aktivnost šišmiša. Rezultati su slični onima iz 2021. godine (52.760), uz nešto više preleta u lipnju, a manje preleta u ostalim mjesecima (Slika 3-3).

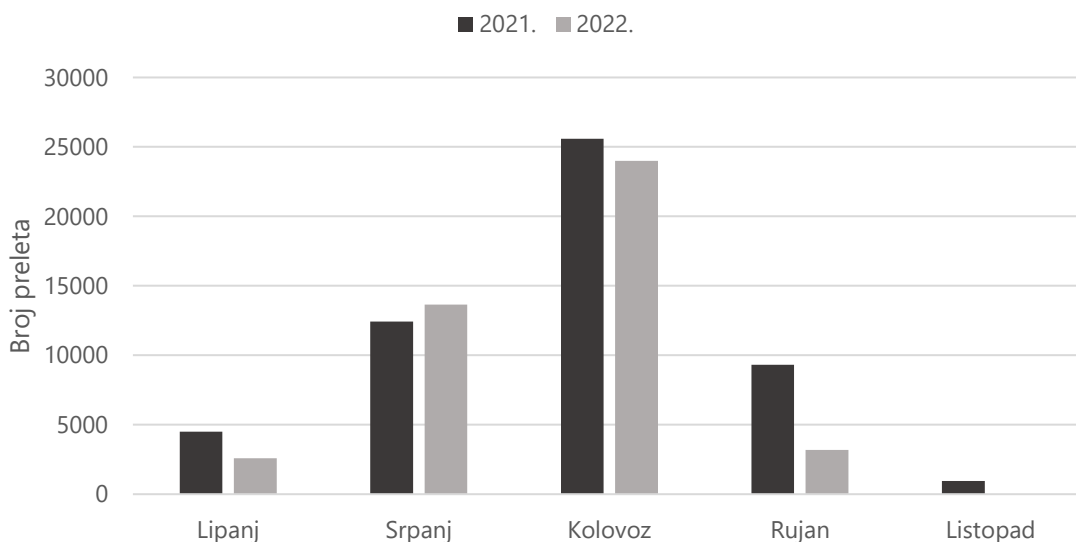
Ukupna aktivnost šišmiša na 15 m visine rasla je od lipnja do kolovoza, nakon čega je slijedio pad u rujnu i listopadu, kako je zabilježeno i tijekom praćenja 2021. Ovakav trend aktivnosti dobro odražava godišnji ciklus šišmiša. Ženke kote mlade u kasno proljeće, do kraja srpnja i u kolovozu mlade jedinke samostalno lete povećavajući ukupnu razinu aktivnosti šišmiša u ljetnim mjesecima. S padom temperatura u rujnu, opada i razina aktivnosti šišmiša. Na visini gondole je vrhunac aktivnosti zabilježen u srpnju. Razina aktivnosti je bila viša nego na 15 m tijekom lipnja, srpnja i kolovoza, a niža u rujnu i u listopadu.



Slika 3-1 Ukupni broj preleta šišmiša na stacionarnim točkama



Slika 3-2 Ukupni broj preleta šišmiša po mjesecima na stacionarnim točkama



Slika 3-3 Usporedba ukupne zabilježene razine aktivnosti šišmiša na lokaciji VA18 tijekom 2021. i 2022. godine

Izrazito viša razina aktivnosti na visini gondole nego na 15 m visine, naročito u srpnju, pruža novi uvid u aktivnost šišmiša u razdobljima najveće smrtnosti zabilježene prethodnim praćenjima. Primjećuje se da lokalne populacije hvataju plijen bliže lopaticama vjetroagregata tijekom ljetnih mjeseci, moguće kao reakcija na promjenu obrazaca ponašanja njihovog plijena u tom razdoblju. Zbog toga su u većem riziku od kolizije s lopaticama vjetroagregata. Povećanje *cut-in* brzine u tom razdoblju bi trebalo, stoga, spriječiti većinu stradanja. Stradanja se ipak dešavaju, moguće kao posljedica velikog broja šišmiša koji koriste područje.

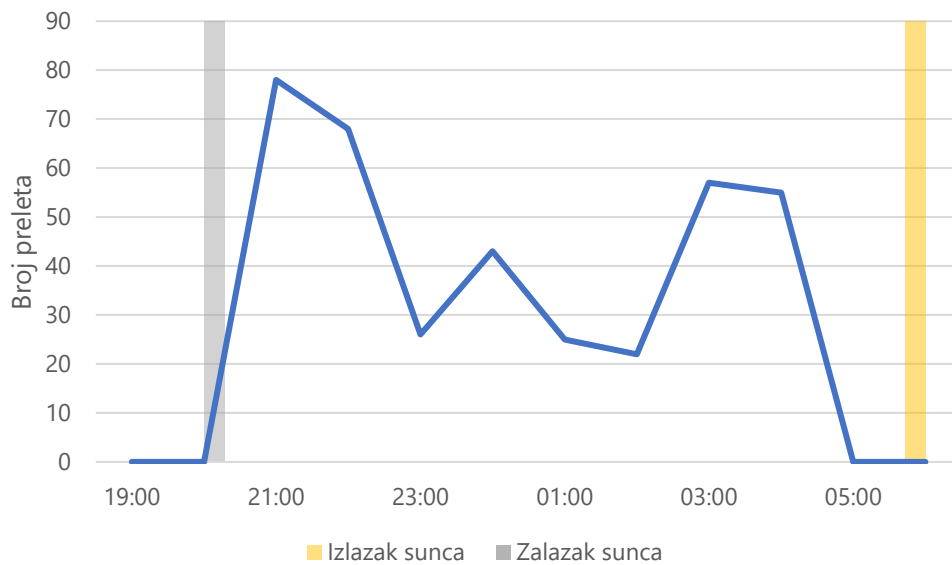
3.1.1. Aktivnost šišmiša kroz noć

Aktivnost šišmiša je analizirana kako bi se dobio uvid u promjenu razine aktivnosti kroz noć. Podaci su prikazani u jednosatnim intervalima za dvije noći snimanja u svakom mjesecu, jednu u prvoj polovici mjeseca i jednu u drugoj. Odabrane su noći s najvećim razinama aktivnosti.

Kod VA18, u lipnju su zabilježena dva izražena vrhunca tijekom noći, jedan otprilike dva sata nakon zalaska sunca te drugi otprilike dva sata prije izlaska sunca (Slika 3-4 i Slika 3-5).

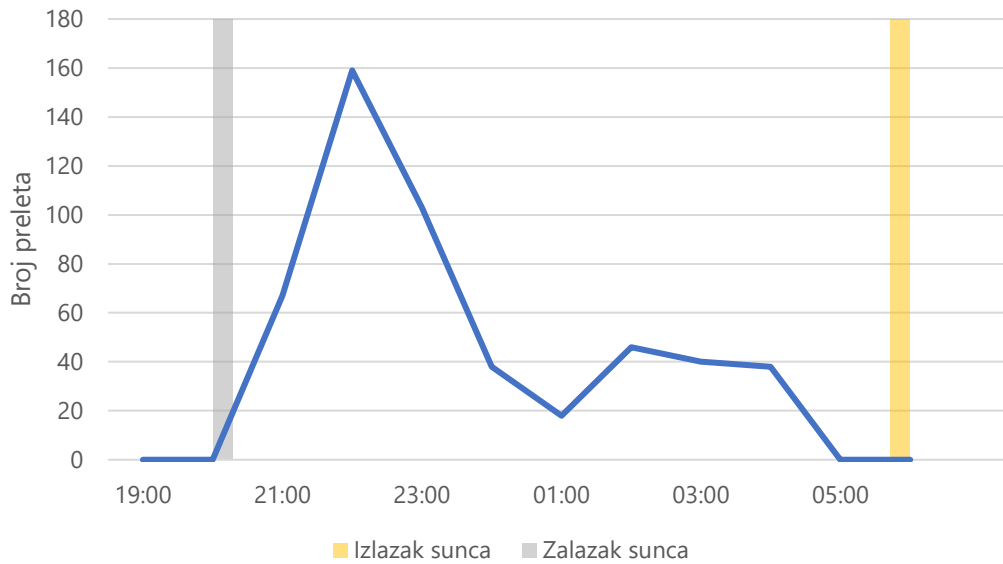


Slika 3-4 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 19. lipnja 2022. na VA18



Slika 3-5 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 30. lipnja 2022. na VA18

U srpnju je drugi vrhunac bio manje izražen u odnosu na prvi ili čak odsutan. Većina aktivnosti je zabilježena značajno kasnije nakon zalaska sunca (Slika 3-6 i Slika 3-7).

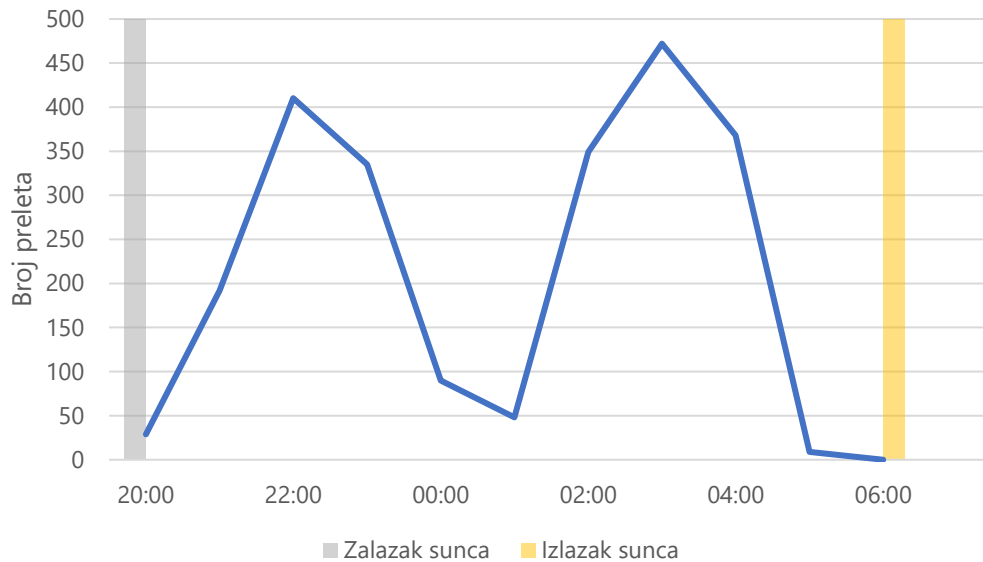


Slika 3-6 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 16. srpnja 2022. na VA18



Slika 3-7 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 29. srpnja 2022. na VA18

U kolovozu su ponovo uočljiva dva vrhunca. Od noći do noći, dolazi do razlike u tome koji je izraženiji (Slika 3-8 i Slika 3-9).

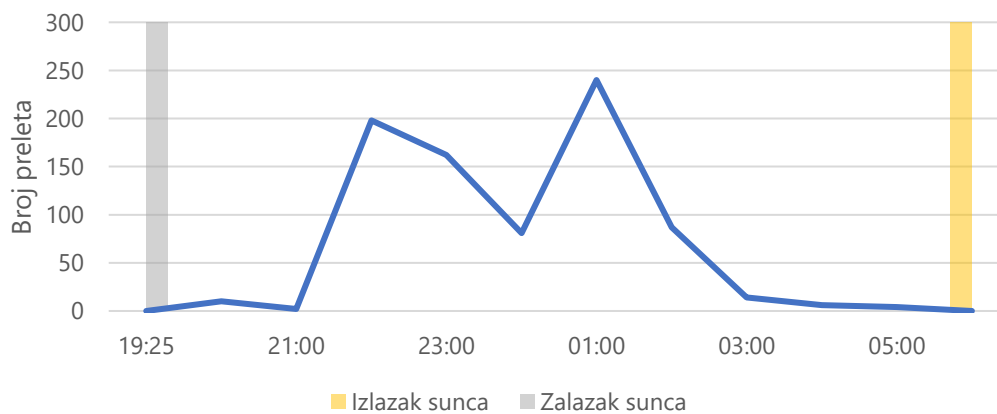


Slika 3-8 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 12. kolovoza 2022. na VA18



Slika 3-9 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 25. kolovoza 2022. na VA18

U rujnu je tijekom većine noći zabilježen samo jedan izraženi vrhunac aktivnosti (Slika 3-11), ponekad s kratkim padom (Slika 3-10).

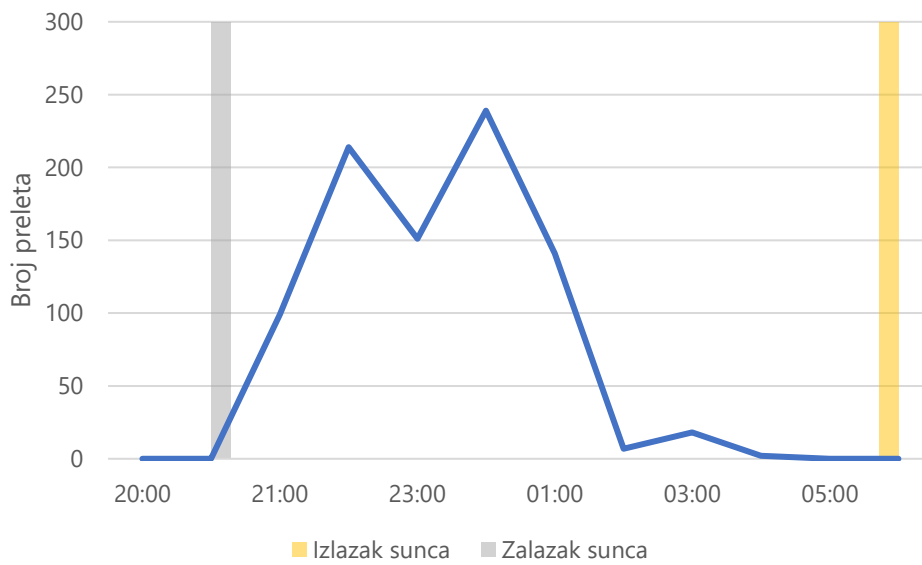


Slika 3-10 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 6. rujna 2022. na VA18

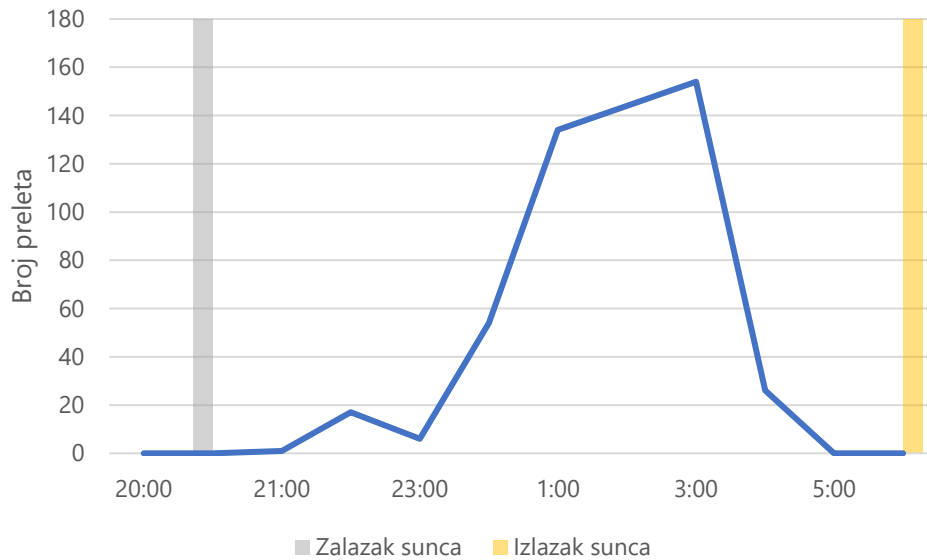


Slika 3-11 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 18. rujna 2022. na VA18

Podaci o razini aktivnosti na lokaciji VA3 nemaju izražen vrhunac navečer i ujutro kao kod VA18, već se primjećuje jedinstven vrhunac koji se pojavljuje ili rano ili kasno tijekom noći (Slika 3-12 i Slika 3-13).



Slika 3-12 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 24. lipnja 2022. na VA3

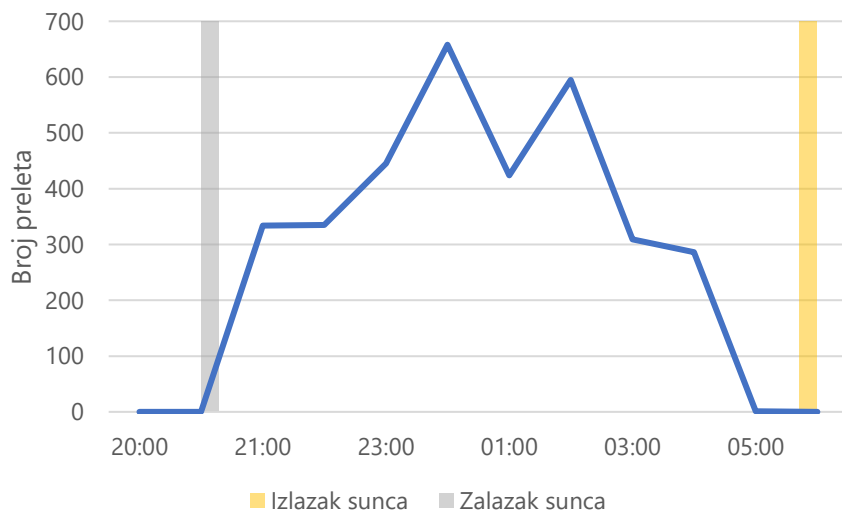


Slika 3-13 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 26. lipnja 2022. na VA3

U srpnju je na VA3 ukupna razina aktivnosti šišmiša bila jako velika, a većina je zabilježena sredinom noći (Slika 3-14 i Slika 3-15).



Slika 3-14 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 2. srpnja 2022. na VA3

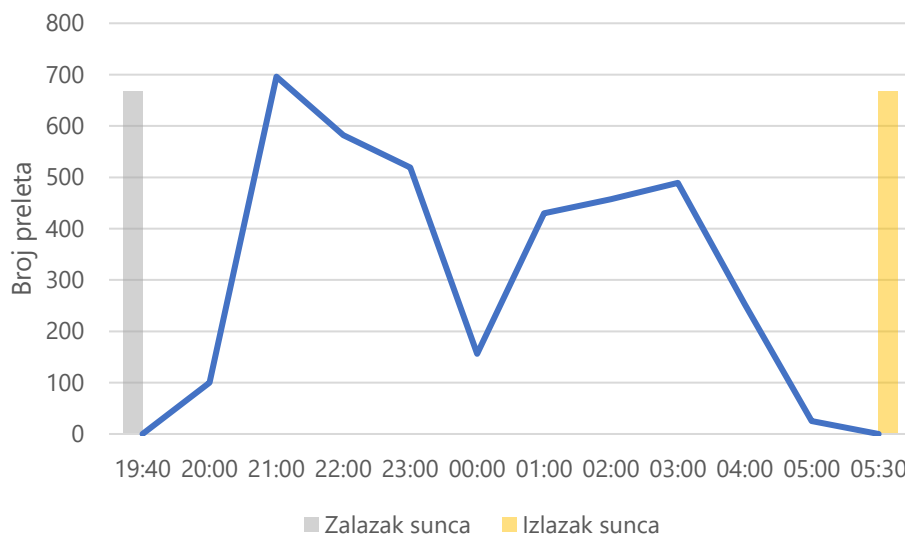


Slika 3-15 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 24. srpnja 2022. na VA3

Početak kolovoza je zabilježen sličan obrazac aktivnosti kao u srpnju. Razina aktivnosti naglo je rasla nakon zalaska sunca te je ostala visoka kroz cijelu noć (Slika 3-16). Kasnije u mjesecu je aktivnost bila raspoređena u dva odvojena vrhunca (Slika 3-17).

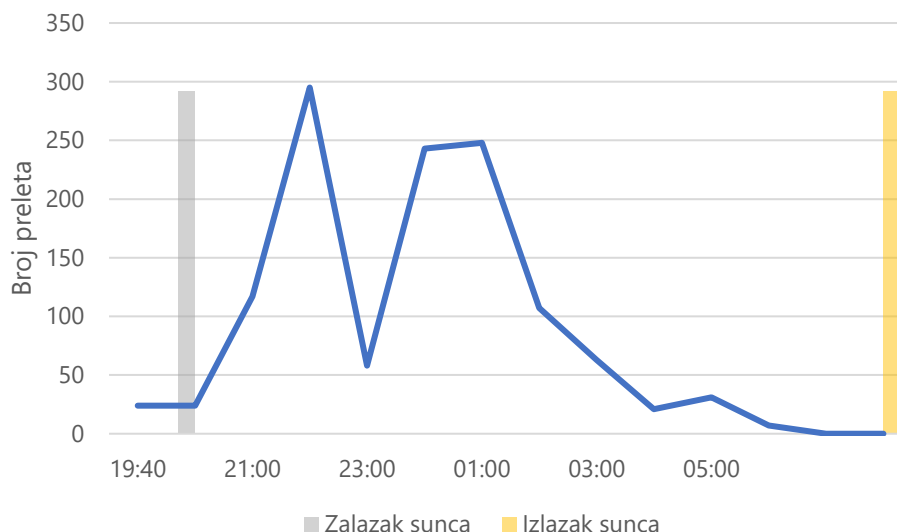


Slika 3-16 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 2. kolovoza 2022. na VA3

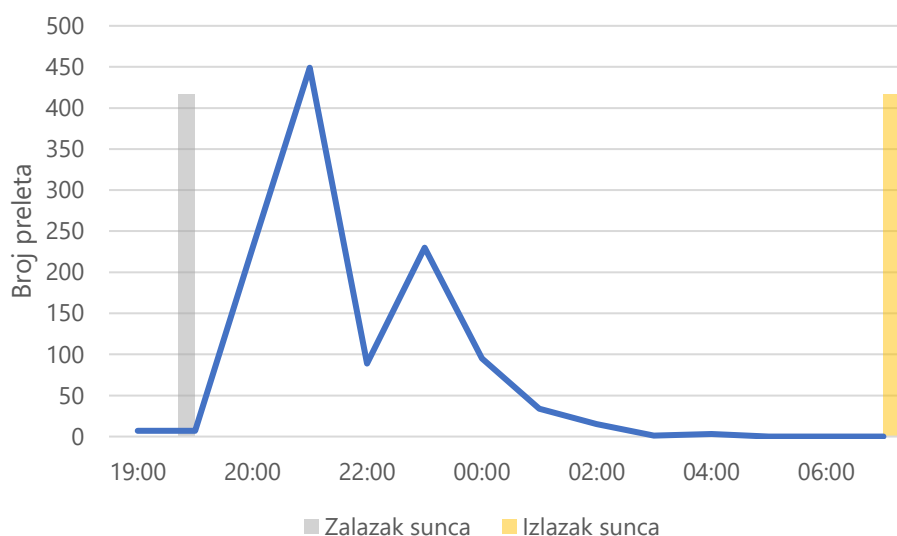


Slika 3-17 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 17. kolovoza 2022. na VA3

U rujnu je većina aktivnosti na VA3 zabilježena u prvoj polovici noći, uz oštar pad razine aktivnosti nakon prva dva sata nakon zalaska sunca (Slika 3-18 i Slika 3-19).



Slika 3-18 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 3. rujna 2022. na VA3



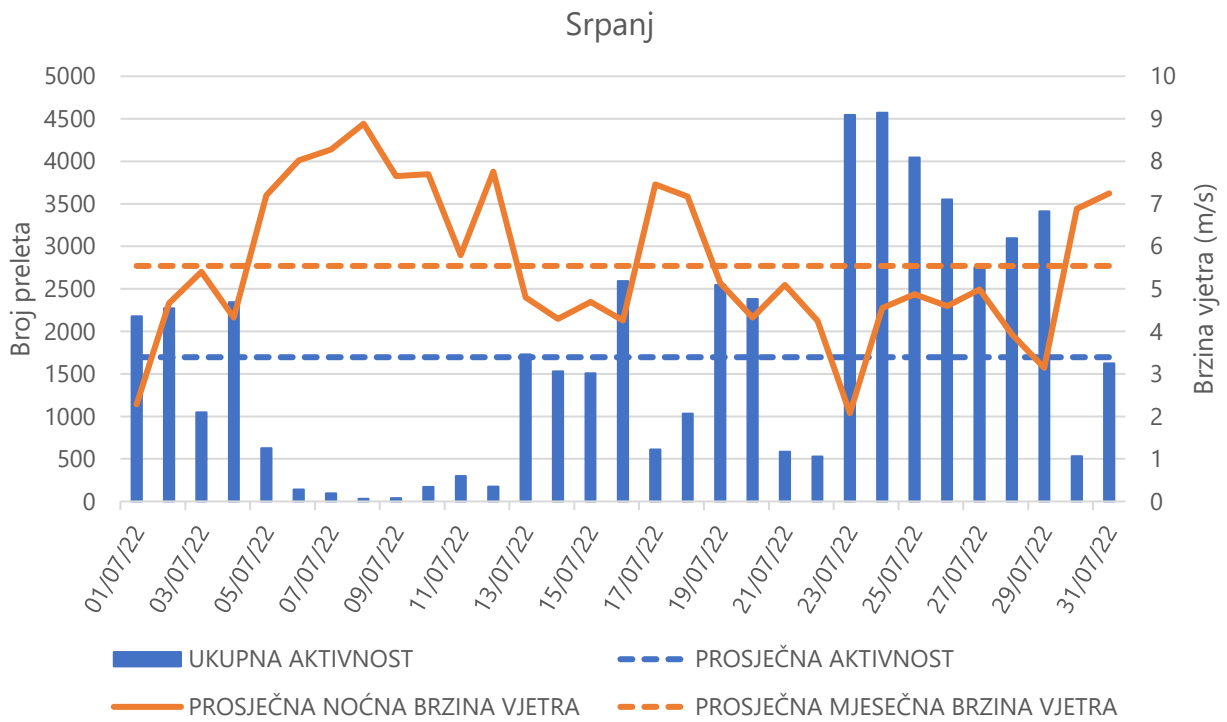
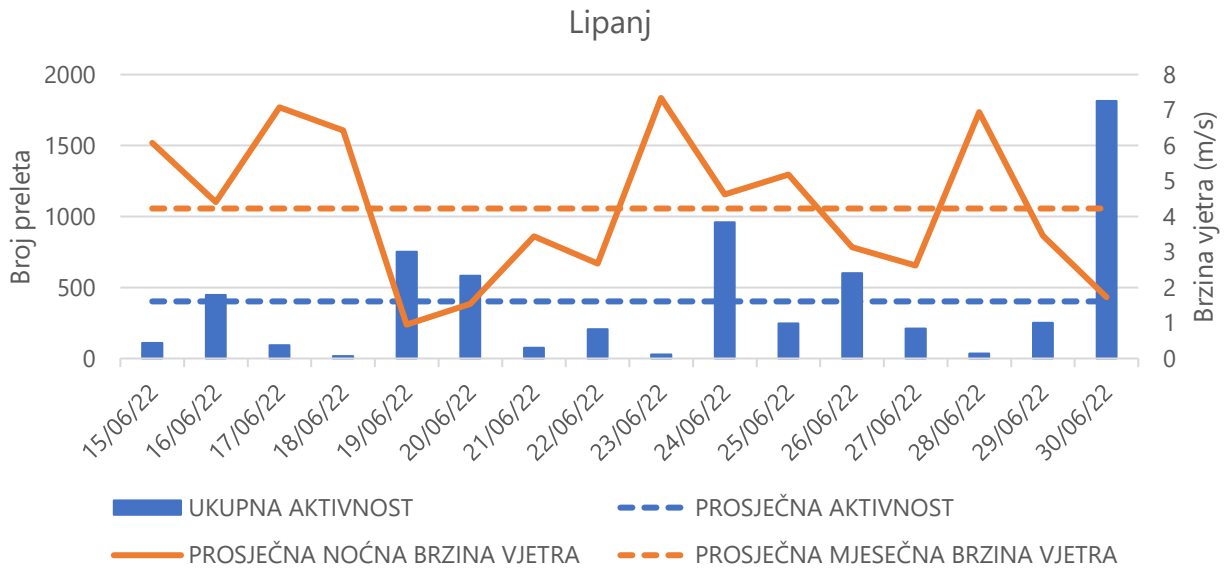
Slika 3-19 Broj preleta šišmiša tijekom noći za 7. rujna 2022. na VA3

Najvažniji rezultat ove analize je opažanje da u srpnju i kolovozu, kad najviše šišmiša strada na vjetroelektrani, razina njihove aktivnosti ostaje visoka kroz cijelu noć. Mjere zaštite u slučajevima velike smrtnosti moraju uzeti u obzir da nema neopasnog vremena kad se mjera povećane *cut-in* brzine može isključiti prije samog izlaska sunca.

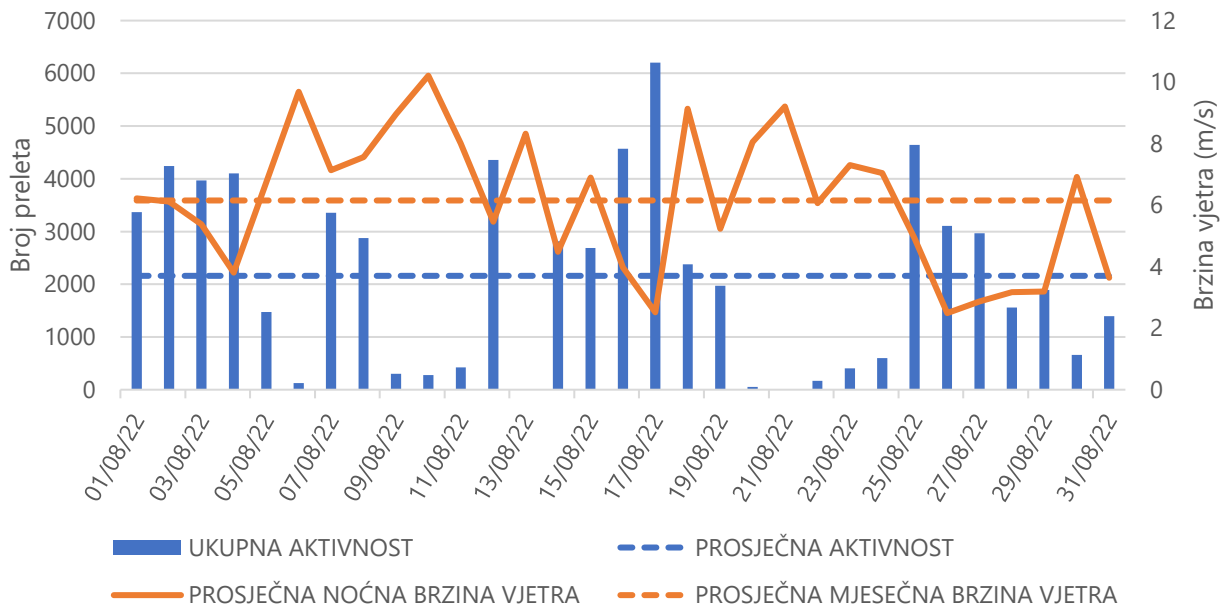
3.1.2. Odnos aktivnosti šišmiša i brzine vjetra

Podatke o izmjerenoj brzini vjetra na visini gondole vjetroagregata od lipnja do listopada 2022. ustupila je Vjetroelektrana Jelinak d.o.o. Prikaz tih podataka usporedno s razinom aktivnosti šišmiša otkriva jasnu ovisnost razine aktivnosti šišmiša o brzini vjetra kroz noć. Vrhunci aktivnosti su zabilježeni tijekom noći manje prosječne brzine vjetra, dok je u noćima s većom prosječnom brzinom vjetra razina aktivnosti opadala (Slika 3-20). Ovaj trend je zabilježen i u prethodnoj godini praćenja.

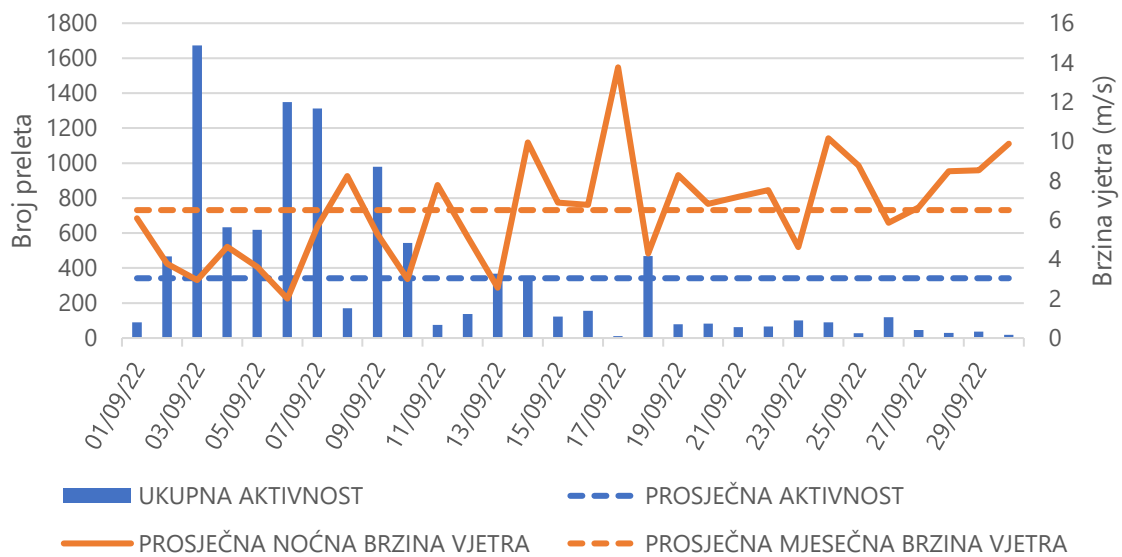
U kolovozu je najveća razina aktivnosti zabilježena 17., kad je bila i najniža izmjerena brzina vjetra. S rastom brzine vjetra došlo je i do opadanja razine aktivnosti šišmiša. U srpnju je najveća razina aktivnosti zabilježena 23. kad je bilo i najmanje vjetra, ali je jačanjem vjetra nakon tog dana razina aktivnosti ostala i dalje visoka. Mogući razlog tomu je što prosječna brzina uglavnom nije prelazila 5 m/s. Također je moguće da je ukupna razina aktivnosti porasla zbog većeg broja juvenilnih jedinki u tom razdoblju.

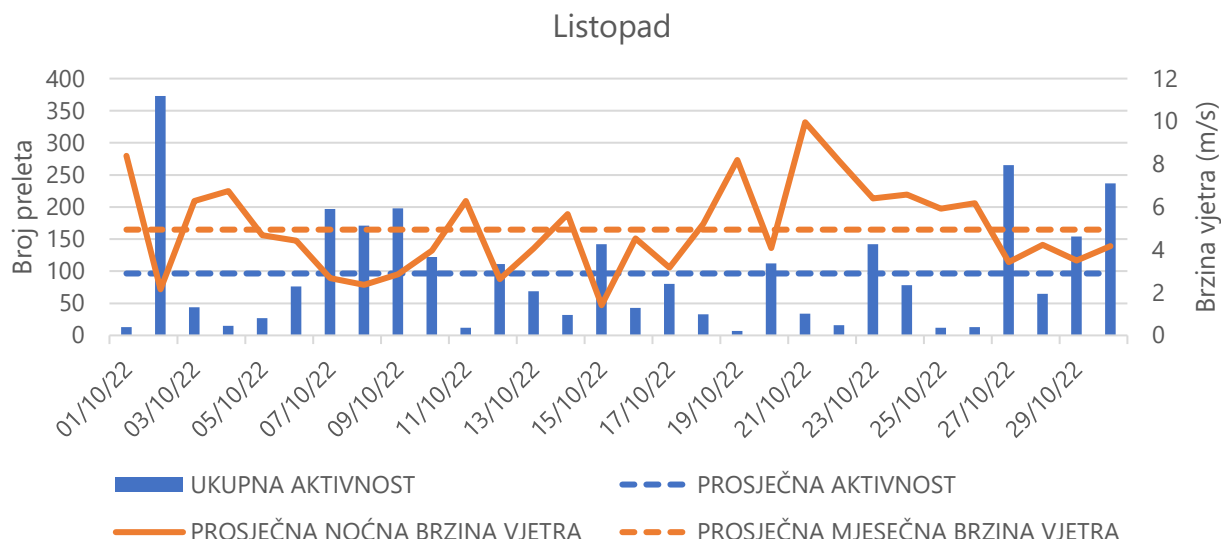


Kolovoz



Rujan





Slika 3-20 Ukupna aktivnost šišmiša po noći i prosječna brzina vjetra za lipanj, srpanj, kolovoz, rujna i listopada

U lipnju, srpnju, rujnu i listopadu je više od pola ukupne aktivnosti zabilježeno tijekom noći s prosječnom brzinom vjetra nižom od 5 m/s, dok su u kolovozu šišmiši češće bili aktivni tijekom razdoblja viših brzina vjetra. Pri brzinama vjetra višim od 7 m/s, koje se smatraju najmanje povoljnima za aktivnost šišmiša, zabilježeno je tek 10 % ukupne aktivnosti, osim u kolovozu (Tablica 3-1, Slika 3-21).

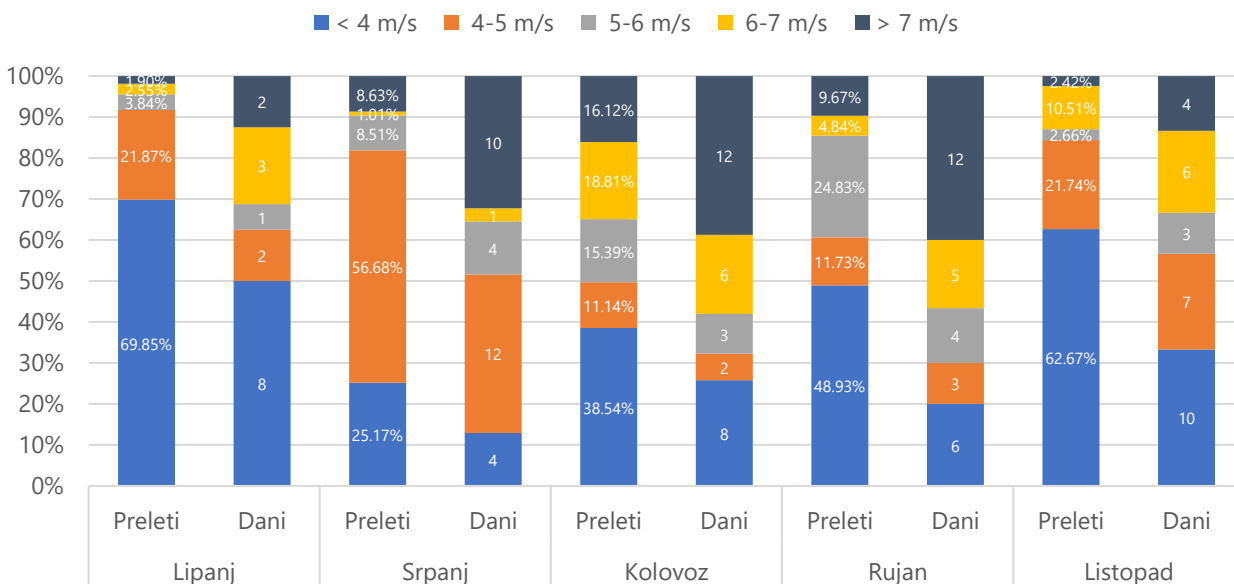
U lipnju su zabilježene dvije noći s brzinama vjetra iznad 7 m/s, što znači da je 87 % aktivnosti zabilježeno tijekom 14 dana snimanja. U srpnju je broj noći s višim brzinama vjetra porastao na 10 te je 70 % aktivnosti zabilježeno u 21 dan snimanja. Uvjeti za hvatanje plijena su najnepovoljniji bili u kolovozu i u rujnu kad je zabilježeno po 12 noći s višim brzinama vjetra od 7 m/s. Ukupno je u noćima s brzinom vjetra ispod 7 m/s zabilježeno oko 60 % aktivnosti. U listopadu su zabilježene četiri noći s brzinama vjetra iznad 7 m/s te je 90 % aktivnosti zabilježeno u noćima niže brzine vjetra.

Usporedba podataka o aktivnosti šišmiša i o brzinama vjetra pokazuje da su u srpnju bile samo četiri noći s brzinama vjetra ispod 4 m/s. Također u kolovozu je zabilježen veliki broj noći s vrlo visokim brzinama vjetra (iznad 6 m/s). To je moglo primorati šišmiše da budu aktivniji i love plijen i tijekom razdoblja neoptimalnih uvjeta. Treba uzeti u obzir da je brzina vjetra mjerena na visini gondole te je uglavnom viša na toj visini nego bliže tlu. Stoga je moguće da je uz tlo brzina vjetra bila optimalna za aktivnost šišmiša i dok na većim visinama nije.

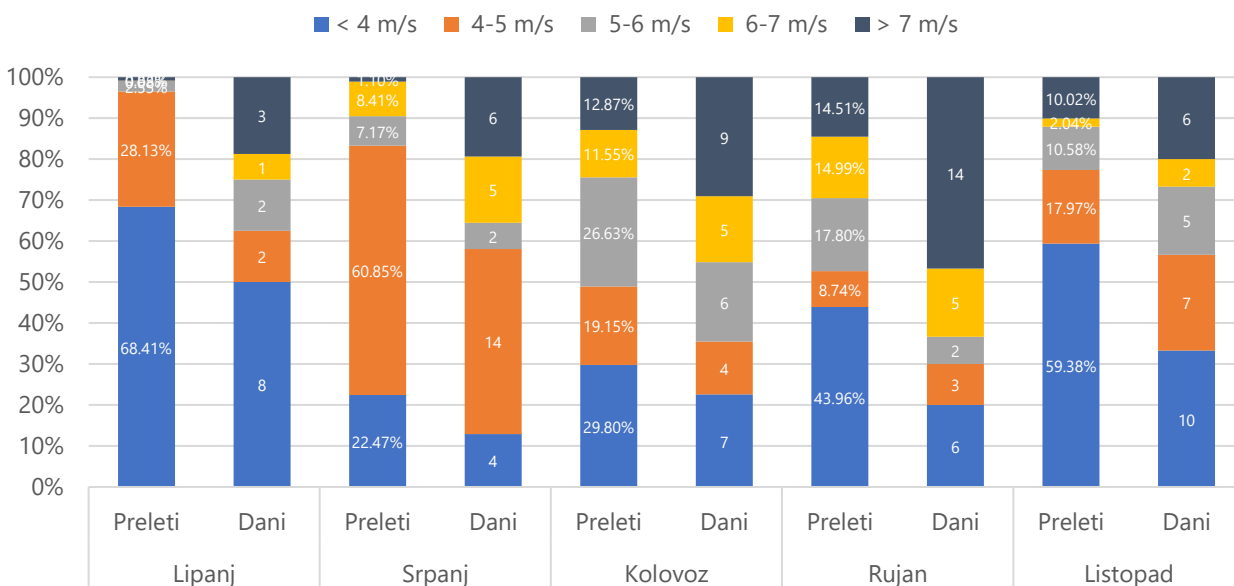
Tablica 3-1 Udio preleta šišmiša od lipnja do listopada pri različitim brzinama vjetra

LOKACIJA	MJESEC	UDIO PRELETA					BROJ NOĆI S PROSJEČNOM BRZINOM VJETRA > 7 m/s
		< 4 m/s	4-5 m/s	5-6 m/s	6-7 m/s	> 7 m/s	
UKUPNO (VA3 i VA18)	Lipanj	69,85 %	21,87 %	3,84 %	2,55 %	1,90 %	2
	Srpanj	25,17 %	56,68 %	8,51 %	1,01 %	8,63 %	10
	Kolovoz	38,54 %	11,14 %	15,39 %	18,81 %	16,12 %	12
	Rujan	48,93 %	11,73 %	24,83 %	4,84 %	9,67 %	12
	Listopad	62,67 %	21,74 %	2,66 %	10,51 %	2,42 %	4
VA3	Lipanj	68,41%	28,13%	2,55%	0,08%	0,83%	3
	Srpanj	22,47%	60,85%	7,17%	8,41%	1,10%	6
	Kolovoz	29,80%	19,15%	26,63%	11,55%	12,87%	9
	Rujan	43,96%	8,74%	17,80%	14,99%	14,51%	14
	Listopad	59,38%	17,97%	10,58%	2,04%	10,02%	6

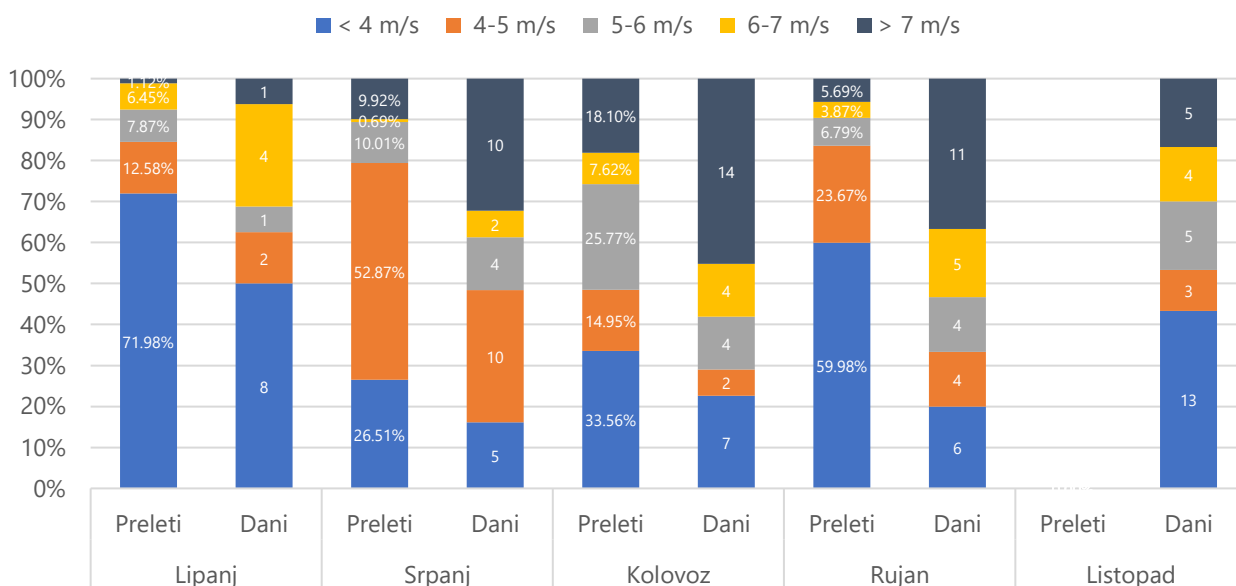
LOKACIJA	MJESEC	UDIO PRELETA					BROJ NOĆI S
VA18	Lipanj	71,98%	12,58%	7,87%	6,45%	1,12%	1
	Srpanj	26,51%	52,87%	10,01%	0,69%	9,92%	10
	Kolovoz	33,56%	14,95%	25,77%	7,62%	18,10%	14
	Rujan	59,98%	23,67%	6,79%	3,87%	5,69%	11
	Listopad	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5



Slika 3-21 Udio ukupnog broja preleta i broj dana za različite kategorije brzine vjetra po mjesecima za VA3 i VA18



Slika 3-22 Udio ukupnog broja preleta i broj dana za različite kategorije brzine vjetra po mjesecima za VA3



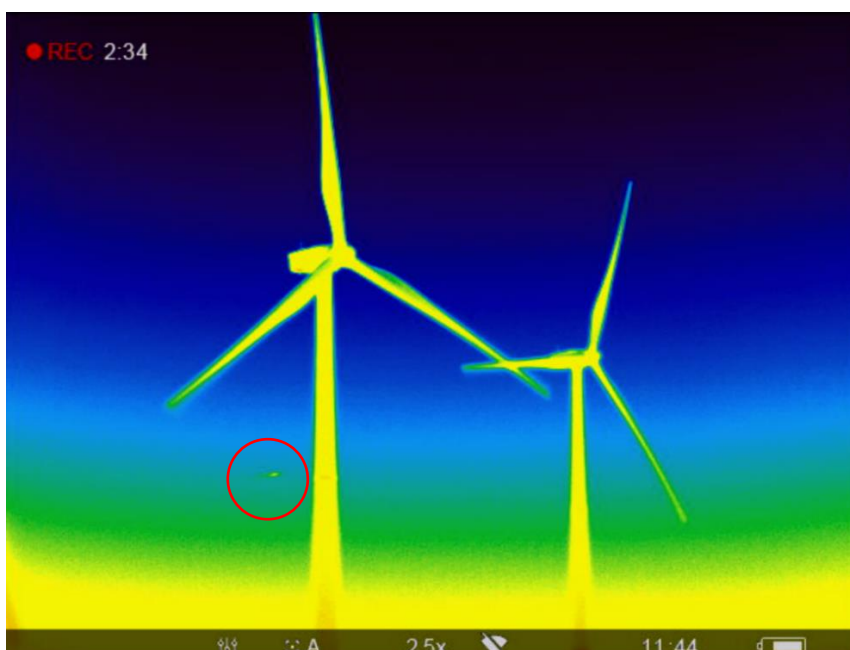
Slika 3-23 Udio ukupnog broja preleta i broj dana za različite kategorije brzine vjetra po mjesecima za VA18

3.2. Vizualno praćenje aktivnosti šišmiša na odabranim vjetroagregatima

Aktivnost šišmiša je praćena termovizijskim kamerama na pet vjetroagregata (VA1, VA2, VA3, VA10, VA16) u srpnju i u kolovozu. Zabilježeno je ukupno 170 preleta šišmiša, najviše oko VA3, koji je i praćen dulje od ostalih VA (Tablica 3-2, Slika 3-24).

Tablica 3-2 Broj preleta šišmiša zabilježenih termovizijskim kamerama

DATUM	BROJ PRELETA				
	VA1 i VA2	VA3	VA10	VA16	UKUPNO
11.7.2022.	14	2	3	18	37
28.7.2022.	0	34	21	1	56
12.8.2022.	2	12	2	2	18
26.8.2022.	6	31	5	17	59
UKUPNO	22	79	31	38	170



Slika 3-24 Šišmiš (označeno crveno) u blizini VA2, zabilježen termovizijskim kamerom

Preleti šišmiša koji su zabilježeni blizu kamere tj. daleko od promatranog VA su izuzeti iz daljnjih analiza. Smjer leta je zabilježen s obzirom na promatrani VA (Tablica 3-3).



Oko VA1 i VA2 većina šišmiša se kretala s juga na sjever i s jugoistoka na sjeverozapad. Moguće je da su izbjegavali vrh Tišta na zapadu. Nijedan prelet nije zabilježen iz tog smjera niti u tom smjeru. Također, gotovo svi preleti su se dogodili istočno od vjetroagregata, pet istočno od VA1 i sedam istočno od VA7. Samo jedan prelet je zabilježen sjeverno od vjetroagregata. Treba uzeti u obzir, međutim, da su zbog položaja točke promatranja, preleti s istočne strane bili uočljiviji.

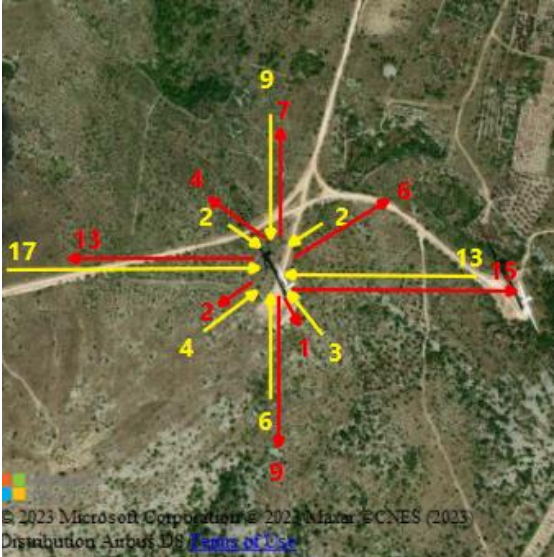

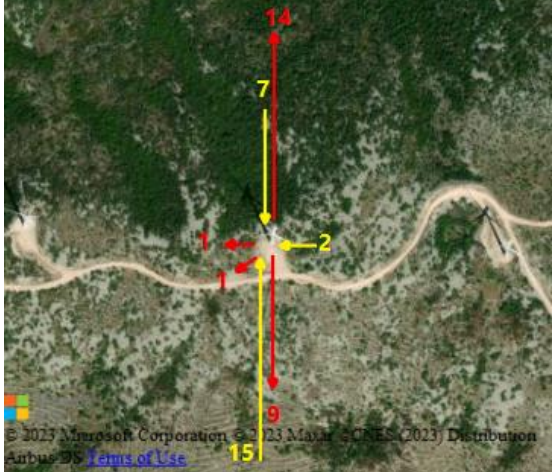

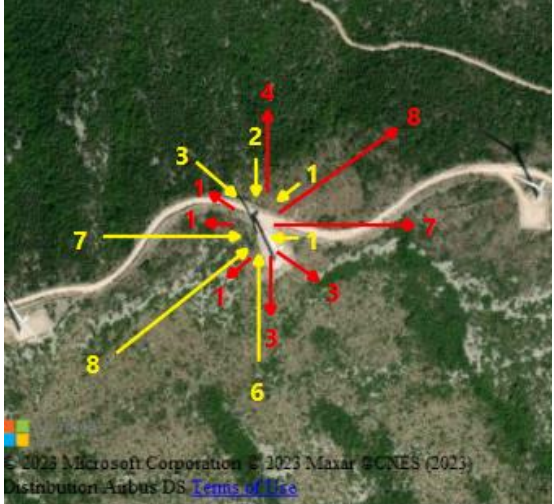

Oko VA3 su šišmiši letjeli u svim smjerovima te su bili najbrojniji. Najčešće su letjeli u pravcima istok – zapad i jug – sjever. To podržava pretpostavku, iznesenu u prijašnjem izvješću o praćenju, da šišmiši lete Dubokom dragom južno od VA3 te skreću u različitim smjerovima kod samog VA, na najnižoj točki vjetroelektrane. Većina preleta se dogodila sjeverno od VA3, ukupno njih 45. Šest preleta je zabilježeno sjeverno od VA te jedan zapadno. Kao i kod VA1 i VA2, moguće je da su preleti sa sjeverne strane VA uočljiviji zbog lokacije promatranja, ali na tom dijelu je i ravniji teren te tamo prolaze prometnice za pristup vjetroelektrani, što mogu biti privlačni elementi staništa za šišmiše.

Oko VA10 su se šišmiši uglavnom kretali u pravcu jug – sjever, moguće zbog izbjegavanja vrha Veliki Jelinak. To odgovara rezultatima praćenja glasanja na linijskom transektu iz prethodne godine praćenja, koje je pokazalo da je razina aktivnosti šišmiša oko vrha niska. Svi preleti za koje se moglo sa sigurnošću odrediti poziciju, zabilježeni su istočno od VA10, najbliže točki promatranja.

Oko VA16 su šišmiši zabilježeni u preletu u svim smjerovima. Najviše ih se kretalo u pravcu jugozapad – sjeveroistok, a slijedili su pravci istok – zapad i jug – sjever. Sjeverno od pristupne ceste koja se pruža pravcem jugoistok – sjeverozapad je područje guste vegetacije te je moguće da šišmiši prate cestu uz rub vegetacije. Većina preleta (17) je bila zapadno od VA, a četiri su zabilježena južno, četiri sjeverno i dva istočno. Moguće je da su najčešće zabilježeni preleti bliže točki promatranja, ali i zbog ruba ceste i vegetacije koji se, s obzirom na točku promatranja, pružaju zapadno i sjeverno od VA16.

Tablica 3-3 Smjer preleta šišmiša zabilježen termovizijskim kamerama

VA	OPAŽENI SMJER LETA (prema i od promatranih VA)	DOMINANTNI PRAVCI PRELETA (tanje linije = manje preleta)
VA1 i VA2		

VA	OPAŽENI SMJER LETA (prema i od promatranih VA)	DOMINANTNI PRAVCI PRELETA (tanje linije = manje preleta)
VA3		
VA10		
VA16		

U većini slučajeva su šišmiši letjeli linearno uz VA, ali je u nekoliko slučajeva zabilježeno da kruže oko njih. Šišmiši su zabilježeni i da kruže oko lopatica vjetroagregata (dvaput na VA1 i VA2, jednom na VA3, VA10 i VA16), odnosno oko gondole (jednom na VA3) i stupa (dvaput na VA3). Može se zaključiti da šišmiši nisu najvećim dijelom u riziku od kolizije zbog toga što često kruže oko VA, već dok linearno lete uz VA, a VA3 je na najčešćoj ruti za takve prelete.

Preleti uz VA3 su uspoređeni sa snimkama glasanja koje su nastale u isto vrijeme. Na taj način je bilo moguće odrediti vrste za neke od preleta. Prema snimkama s mikrofona smještenog na visini gondole, najviše je šišmiša pripadalo vrsti *Pipistrellus kuhlii* (18) ili skupini *Pipistrellus kuhlii/nathusii* (7). Dio preleta je pripadao vrsti *Hypsugo savii* (3). Snimke s mikrofona na 15 m visine su dale slične rezultate što se tiče sastava vrsta (19 preleta *Pipistrellus kuhlii*, 9 *P. kuhlii/nathusii*, 2 *Hypsugo savii*, 1 *Miniopterus schreibersii/Pipistrellus pygmaeus*).

3.3. Praćenje stradavanja šišmiša

Stradale jedinke šišmiša su nađene od druge polovice lipnja do prve polovice rujna. Ukupno je pronađeno 58 jedinki. Pripadale su vrstama *Pipistrellus kuhlii* (23), *Hypsugo savii* (22), *Nyctalus noctula* (1) i *Vespertilio murinus* (1). Još 11 stradalih jedinki je bilo u previše raspadnutom stanju za određivanje vrste. Devet ih je određeno kao Chiroptera sp., jedna kao *Pipistrellus* sp. i jedna kao *Hypsugo savii/Pipistrellus* sp. (Tablica 3-4). Chiroptera sp. su pripadali manjim vrstama na temelju duljine podlaktice (FA < 36 mm), što je jedna od ključnih morfoloških karakteristika pri određivanju vrsta šišmiša (Dietz i von Helversen 2004). Sve jedinke u raspadnutom stanju su pronađene u srpnju, kada su bile izložene najvećem broju kukaca poput mrava i osa (Slika 3-25), kao i bržem raspadu tkiva zbog visokih temperatura.

Za sve zabilježene vrste postoji veliki rizik od kolizije jer lete i hvataju plijen na otvorenom području, visoko iznad vegetacije (Rodrigues i sur. 2014). To potvrđuju i rezultati vizualnog praćenja u kombinaciji s akustičnim monitoringom. Gotovo svi opaženi preleti za koje se mogla odrediti vrsta pripadali su jedinkama *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus kuhlii/nathusii* i *Hypsugo savii*. Najveći broj stradalih jedinki nije imao vidljive ozljede, što može značiti da su stradali kao posljedica barotraume. Šišmiši mogu doživjeti barotraumu kad se nađu u vrtlozima na vrhu lopatica vjetroagregata. Uzrok smrti je u takvim slučajevima često hemotoraks (Baerwald i sur. 2008). Neke jedinke su imale prijelome kosti prednjih udova (nadraktica, podlaktica, lopatica, falange). Takvi prijelomi su gotovo sigurno posljedica kolizije s lopaticama vjetroagregata, ali je moguće da su neke nastale i kao posljedica pada ili su jedinke pregažene vozilima nakon pada.

Popis pronađenih stradalih jedinki s opisima priložen je u Prilog III.

Tablica 3-4 Broj stradalih jedinki po vrsti po mjesecu

VRSTA / SKUPINA	BROJ STRADALIH JEDINKI					
	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	UKUPNO
Chiroptera sp. (FA < 36 mm)	0	9	0	0	0	9
<i>Hypsugo savii</i>	2	18	2	0	0	22
<i>Nyctalus noctula</i>	0	0	0	1	0	1
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0	20	3	0	0	23
<i>Pipistrellus</i> sp.	0	1	0	0	0	1
<i>Hypsugo savii</i> / <i>Pipistrellus</i> sp.	0	1	0	0	0	1
<i>Vespertilio murinus</i>	0	0	1	0	0	1
UKUPNO	2	49	6	1	0	58



Slika 3-25 Ose se hrane stradalom jedinkom šišmiša

Sve vrste šišmiša u Hrvatskoj su strogo zaštićene zakonom (Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama, Narodne novine 144/13, 73/16; prema Zakonu o zaštiti prirode NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19). Sve zabilježene vrste nalaze se na Dodatku IV Direktivi o staništima Vijeća Europske Unije (Direktiva 92/43/EEC) tj. radi se o vrstama od zajedničkog interesa kojima je potrebna zaštita unutar i van područja ekološke mreže Natura 2000. Sve su zaštićene i Bernskom konvencijom (Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i staništa, 1979.) kao strogo zaštićene vrste navedene u Dodatku II. Stoga je nužan strogi režim zaštite za sve prisutne vrste šišmiša kao prioriteta očuvanja, ali i kao zakonska obveza.

Tablica 3-5 Status zaštite i IUCN status vrsta stradalih na području VE

ZNANSTVENI NAZIV VRSTE	HRVATSKI NAZIV VRSTE	PRAVILNIK O STROGO ZAŠTIĆENIM VRSTAMA ¹	IUCN SVIJET ²	IUCN HRVATSKA ³	DIREKTIVA O STANIŠTIMA (DODATAK BR.) ⁴	BERNSKA KONVENCIJA (DODATAK BR.) ⁵
<i>Hypsugo savii</i>	primorski šišmiš	SZ	-	-	IV	II
<i>Nyctalus noctula</i>	rani večernjak	SZ	LC	-	IV	II
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	bjelorubi šišmiš	SZ	LC	-	IV	II
<i>Vespertilio murinus</i>	dvobojni šišmiš	SZ	LC	-	IV	II

SZ = strogo zaštićena vrsta; **LC** = least concern (najmanje zabrinjavajuće vrste)

(Izvori: **1** – Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama, Narodne Novine 144/13, 73/16; **2** - IUCN Crvena lista ugroženih vrsta; **3** - Antolić i sur. 2006; **4** – Direktiva Vijeća EU 92/43/EEC; **5** – Konvencija Europskog vijeća o zaštiti europskih divljih vrsta i staništa, 1979)

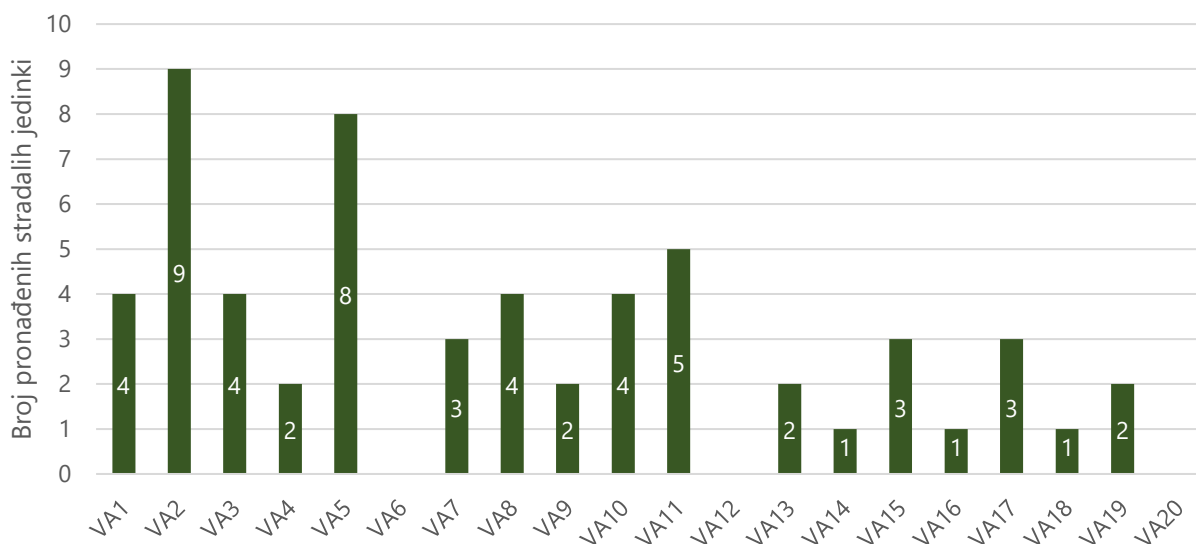
3.3.1. Broj stradalih jedinki po VA

Najveći broj stradalih jedinki (9) je nađen uz VA2. Drugi najveći broj (8) je nađen uz VA5. Pet jedinki je pronađeno uz VA11, po četiri uz VA1, VA3, VA8 i VA10, po tri uz VA7, VA15 i VA17, po dvije uz VA4, VA9, VA13 i VA19 te po jedna uz VA14, VA16 i VA18. Više od prosjeka (2,9) stradalih jedinki je nađeno na 10 vjetroagregata (1, 2, 3, 5, 7, 8, 10, 11, 15, 17) (Tablica 3-6, Slika 3-26).

Smrtnost je zabilježena na 5 od 18 vjetroagregata na kojima su primijenjene mjere zaštite u prvoj polovici srpnja, na 15 od 18 u drugoj polovici srpnja, 3 od 18 u prvoj polovici kolovoza i 1 od 18 u drugoj polovici kolovoza. U rujnu nije zabilježeno stradavanje šišmiša na vjetroagregatima na kojima su u primjeni bile mjere zaštite.

Tablica 3-6 Broj stradalih jedinki pronađenih po mjesecu uz svaki VA (VA s primijenjenim mjerama zaštite su označeni žuto)

VA	BROJ STRADALIH JEDINKI								
	LIPANJ 2. POLOVICA	SRPANJ 1. POLOVICA	SRPANJ 2. POLOVICA	KOLOVOZ 1. POLOVICA	KOLOVOZ 2. POLOVICA	RUJAN 1. POLOVICA	RUJAN 2. POLOVICA	LISTOPAD 1. POLOVICA	UKUPNO
VA1	-	-	4	-	-	-	-	-	4
VA2	-	2	4	1	2	-	-	-	9
VA3	-	-	3	1	-	-	-	-	4
VA4	-	1	1	-	-	-	-	-	2
VA5	-	-	7	1	-	-	-	-	8
VA6	-	-	-	-	-	-	-	-	0
VA7	-	1	1	-	1	-	-	-	3
VA8	-	-	4	-	-	-	-	-	4
VA9	-	-	2	-	-	-	-	-	2
VA10	-	1	3	-	-	-	-	-	4
VA11	-	-	4	-	-	1	-	-	5
VA12	-	-	-	-	-	-	-	-	0
VA13	-	-	2	-	-	-	-	-	2
VA14	1	-	-	-	-	-	-	-	1
VA15	-	-	3	-	-	-	-	-	3
VA16	-	-	1	-	-	-	-	-	1
VA17	1	1	1	-	-	-	-	-	3
VA18	-	-	1	-	-	-	-	-	1
VA19	-	-	2	-	-	-	-	-	2
VA20	-	-	-	-	-	-	-	-	0
UKUPNO	2	6	43	3	3	1	0	0	58



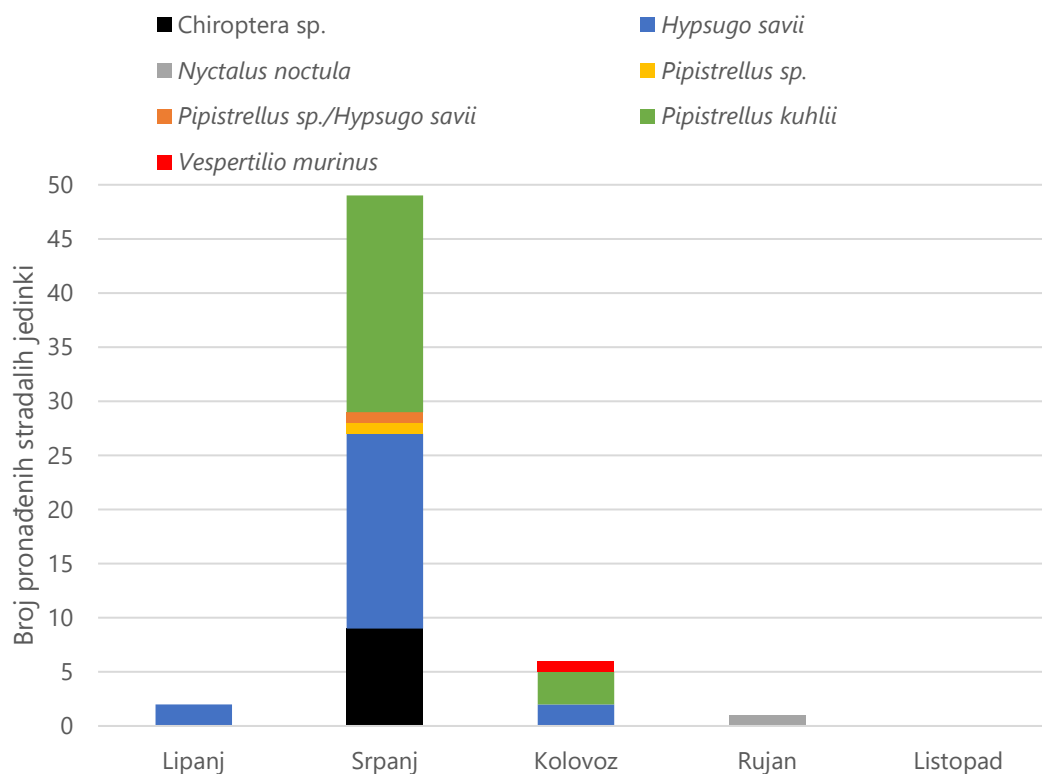
Slika 3-26 Broj stradalih jedinki šišmiša na svakom VA

3.3.2. Smrtnost šišmiša po mjesecima

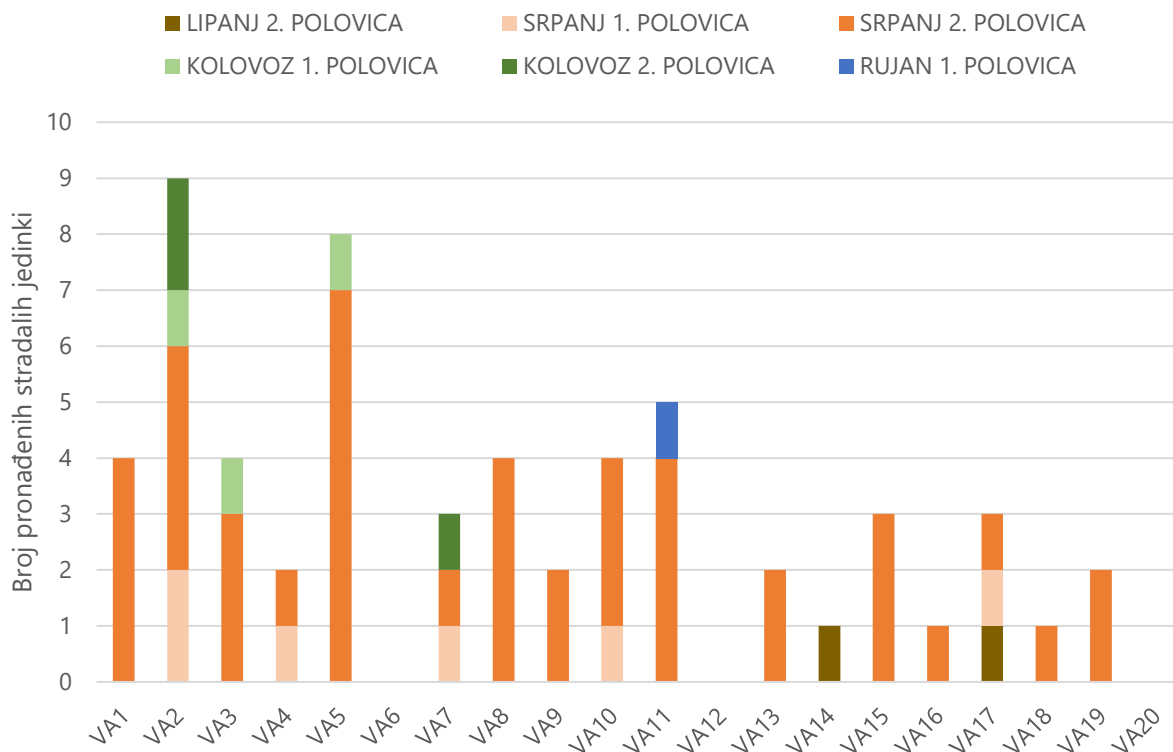
Najviše stradalih jedinki je pronađeno u srpnju (49), točnije u drugoj polovici srpnja (Slika 3-27, Slika 3-28).

Jedinke vrste *Hypsugo savii* su pronađene od lipnja do kolovoza, ali najviše u srpnju. Jedinke *Pipistrellus kuhlii* su pronađene samo u srpnju i kolovozu. Ženke kote mlade krajem svibnja i u lipnju, a mladi mogu samostalno letjeti krajem srpnja ili u kolovozu. Krajem kolovoza počinje i razdoblje parenja. Stoga je vjerojatno da vrhunac aktivnosti ovih vrsta nastupa baš u tom razdoblju. Krajem srpnja i u kolovozu su pronađene 22 stradale juvenilne jedinke te jedna subadulna. Najviše ih je pripadalo vrsti *Hypsugo savii* (12), ali bile su prisutne i jedinke *Pipistrellus kuhlii* (8) te tri neidentificirane jedinke. Među odraslim jedinkama zabilježena je 21 ženka (8 *H. savii*, 11 *P. kuhlii*), neke od njih u razdoblju kad lokalne populacije podižu mlade. Dvije ženke *H. savii* pronađene u lipnju su pokazivale znakove laktacije. Ženke okupljene u porodiljne kolonije, kao i njihovi mladunci, često love plijen bliže skloništu. Vrste rodova *Pipistrellus* i *Hypsugo* često borave blizu ljudskih naselja, a rijetko migriraju na velike udaljenosti te je moguće da se u obližnjim naseljima nalaze skloništa s porodiljnih kolonijama.

U rujnu se nastavlja razdoblje parenja a počinju i jesenske migracije. Ženka vrste *Vespertilio murinus* je pronađena krajem kolovoza, dok je subadulna jedinka vrste *Nyctalus noctula* pronađena početkom rujna. Obje vrste su migratorne, a potencijalne migracije vrsta roda *Nyctalus* su zabilježene i u prethodnim godinama praćenja.



Slika 3-27 Broj pronađenih stradalih jedinki po vrsti po mjesecima

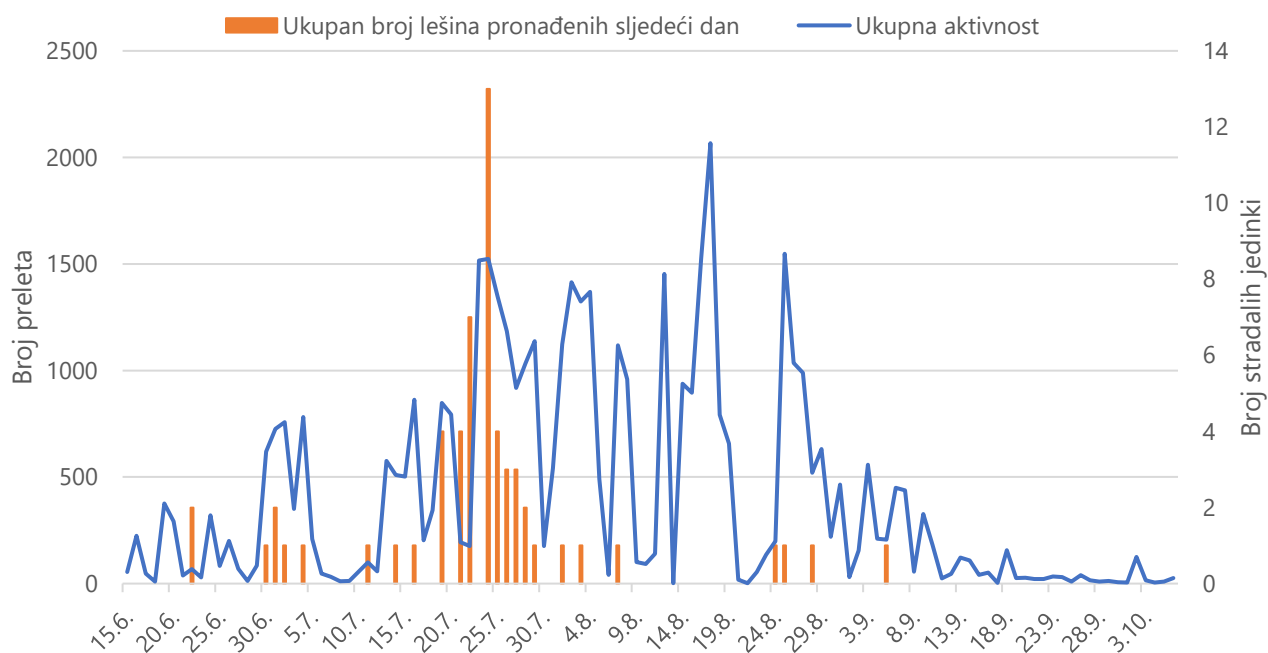


Slika 3-28 Broj pronađenih stradalih jedinki uz svaki VA po polovici mjeseca

3.3.3. Smrtnost šišmiša u odnosu na aktivnost

Stradale jedinke šišmiše su najčešće nađene nakon noći s visokom razinom aktivnosti šišmiša, što znači da s porastom aktivnosti raste i smrtnost šišmiša (Slika 3-29). Najveći broj stradalih jedinki je pronađen tijekom prvog vrhunca aktivnosti u srpnju.

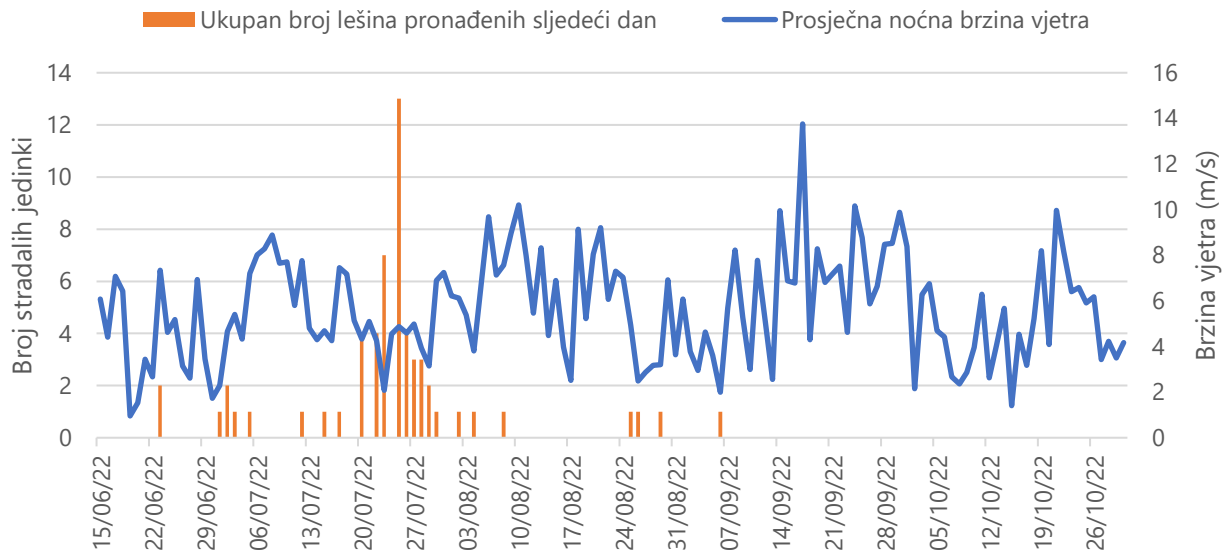
Bitno je istaknuti da odnos nije sasvim pouzdan jer je aktivnost snimana na samo dvije lokacije te je u istom razdoblju mogla biti drugačija oko drugih vjetroagregata.



Slika 3-29 Odnos aktivnosti šišmiša i smrtnosti (svakodnevna pretraživanja u srpnju i kolovozu)

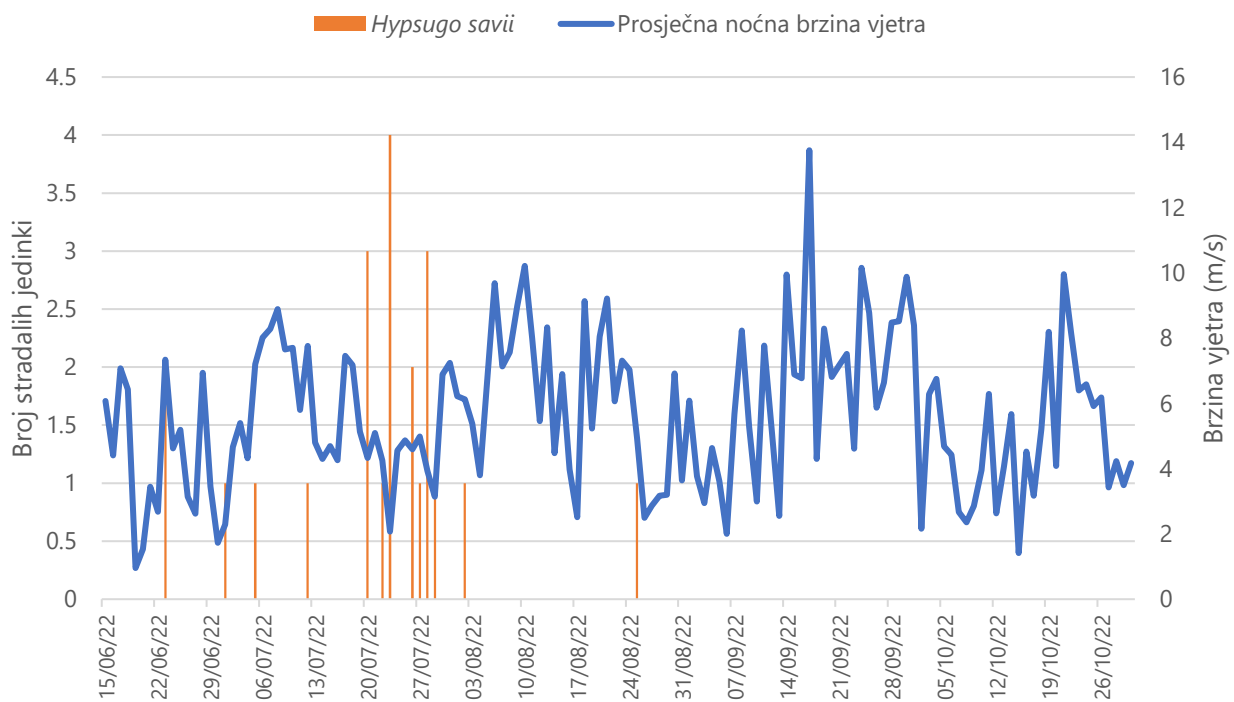
3.3.4. Smrtnost šišmiša u odnosu na brzinu vjetra

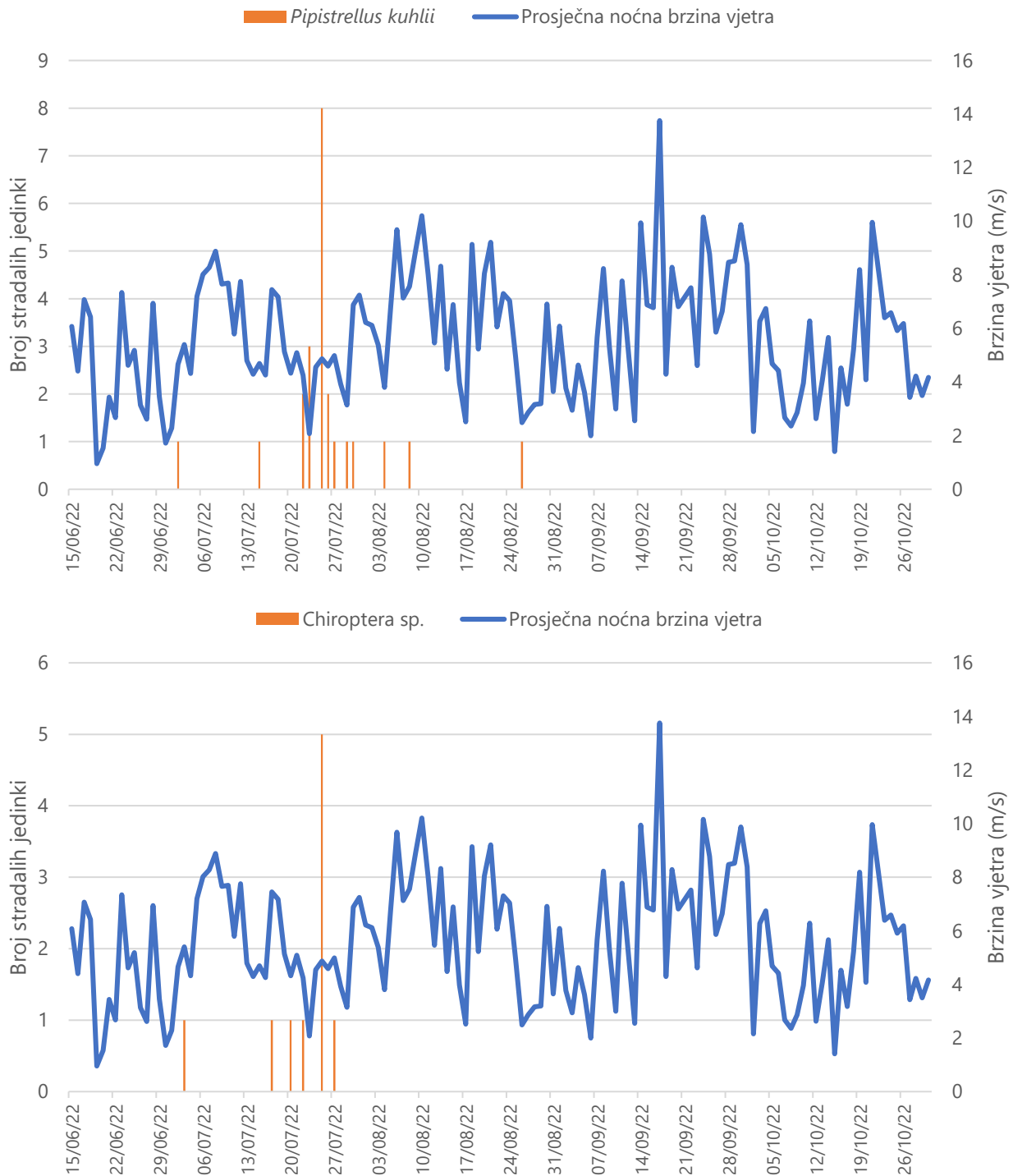
Smrtnost šišmiša je generalno bila veća tijekom noći s nižim brzinama vjetra (Slika 3-30). To je u skladu s ranijim zaključkom da smrtnost raste s povećanjem aktivnosti, a aktivnost šišmiša je tipično veća tijekom noći s nižim brzinama vjetra.



Slika 3-30 Odnos smrtnosti šišmiša i aktivnosti (svakodnevna pretraživanja u srpnju i kolozovu)

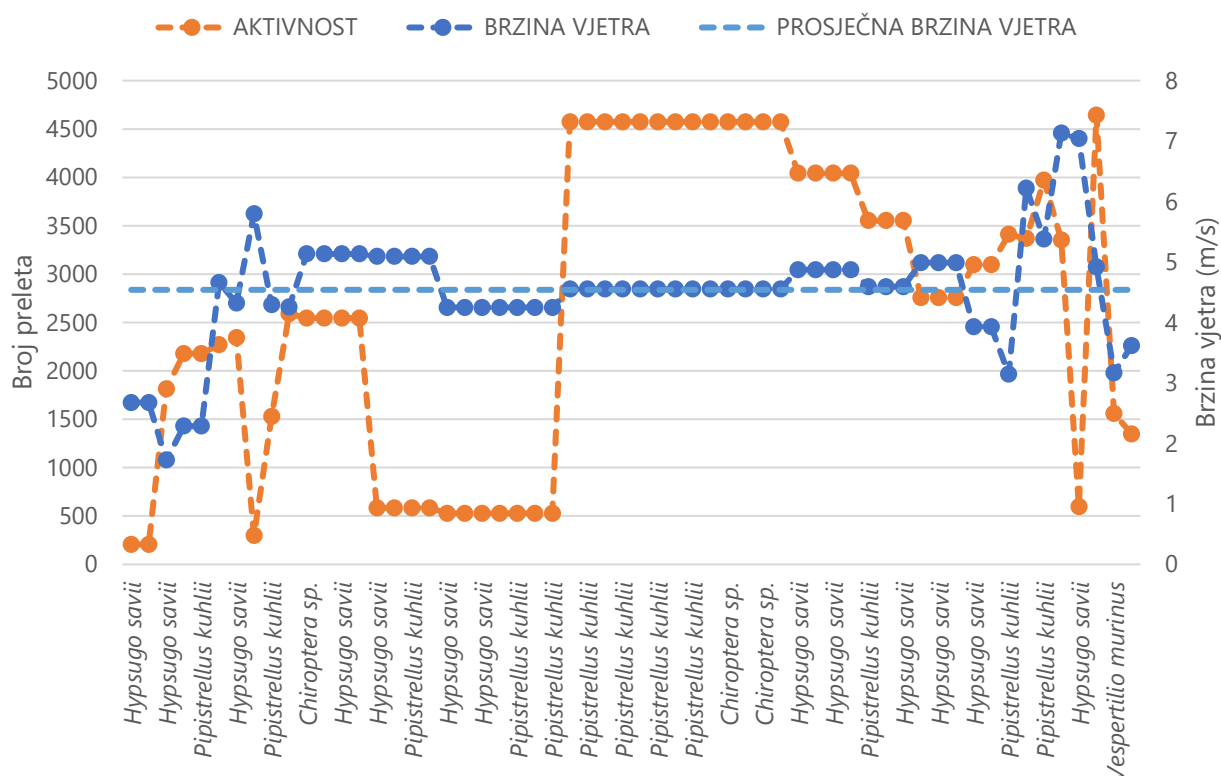
Smrtnost svake svojte posebno također pokazuje ovisnost o brzini vjetra (Slika 3-31).





Slika 3-31 Odnos smrtnost i prosječne noćne brzine vjetra za različite vrste i skupine (svakodnevna pretraživanja u srpnju i kolovozu)

Prosječna brzina vjetra na visini gondole u noćima neposredno prije pronalaska stradalih jedinki je bila 4,5 m/s (Slika 3-32), što je ispod prosjeka za cijelo razdoblje praćenja. Važno je napomenuti da niža brzina vjetra nije uzrok stradanja šišmiš niti je pogubna za njih, već je ova korelacija posljedica veće aktivnosti šišmiša pri tim brzinama i, posljedično, njihove veće interakcije s turbinama vjetroagregata.



Slika 3-32 Brzina vjetra i aktivnost u noćima neposredno prije pronalaska stradalih jedinki

3.3.5. Smrtnost šišmiša u odnosu na mjere zaštite

Tijekom 2022. godine na VE Jelinak su bile implementirane mjere zakretanja lopatica (eng. *blade feathering*) i povećanja brzine početka proizvodnje (eng. *cut-in speed*) tijekom nekih perioda na odabranim VA (Tablica 1-1). Pretpostavlja se da do kolizije šišmiša s VA ne dolazi kada se provode ove mjere. To je potvrđeno praćenjem stradavanja. Stradali šišmiši pronađeni su samo nakon noći kada na pripadajućem VA nisu bile uključene mjere zaštite ili kada su mjere bile primijenjene neko vrijeme tijekom noći, ali kada je brzina vjetra prešla graničnu vrijednost ispod koje se mjera primjenjuje, VA je ponovno počeo s radom, što je predstavljalo rizik od kolizije (Tablica 3-7).

U 24 slučaja je do kolizije došlo kada je brzina početka proizvodnje bila podignuta na 6,0 m/s, u 15 slučajeva kad je bila 5,0 m/s te u pet slučajeva kad je bila 5,5 m/s, ali nije bila podignuta tijekom cijele noći (samo od 21:00 do 3:00). Također, podaci o brzini vjetra su u više slučajeva izmjereni na vjetroagregatima različitim od onih na kojima je došlo do stradavanja pa je moguće da je brzina vjetra i prešla granicu početka proizvodnje nekad tijekom noći. Kad mjere zaštite nisu bile u primjeni, u dva navrata je brzina vjetra prešla 5,5 m/s, a u tri slučaja je prešla 6 m/s. Najviše kolizija se dogodilo kad je *cut-in* brzina bila postavljena na 6,0 m/s.

U slučajevima vrsta *Pipistrellus kuhlii* i *Hypsugo savii* najveća *cut-in* brzina (6,0 m/s) ponekad nije bila dovoljna da se spriječi kolizija. U slučaju vrste *Vespertilio murinus* radilo se o *cut-in* brzini od 5,5 m/s, dok je jedinka vrste *Nyctalus noctula* pronađena kad je jedina primijenjena mjera bila zakretanje lopatica.

Tablica 3-7 Popis pronađenih stradalih jedinki, brzina vjetra izmjerenih u noći prije pronalaska i primijenjenih mjera zaštite

DATUM	VA	VRSTA	BRZINA VJETRA TIJEKOM NOĆI (m/s)*	POVEĆANA CUT-IN BRZINA
23.6.2022.	VA17	<i>Hypsugo savii</i>	0,2-5,7	ne
23.6.2022.	VA14	<i>Hypsugo savii</i>	0,2-5,7	ne
1.7.2022.	VA17	<i>Hypsugo savii</i> (starija lešina)	0,3-4,1	kolizija se dogodila ranije
2.7.2022.	VA4	<i>Pipistrellus sp.</i> (starija lešina)	0,2-5,2	kolizija se dogodila ranije

DATUM	VA	VRSTA	BRZINA VJETRA TIJEKOM NOĆI (m/s)*	POVEĆANA CUT-IN BRZINA
2.7.2022.	VA2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,2-5,2	dio noći (9 pm-3 am); brzina na VA2 moguće veća
3.7.2022.	VA2	Chiroptera sp.	0,5-10,4	dio noći (< 5,5 m/s, 21:00-3:00)
5.7.2022.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	0,5-8,3	dio noći (< 5 m/s, 21:00-3:00)
12.7.2022.	VA7	<i>Hypsugo savii</i>	2,3-8,9	dio noći (< 5,5 m/s, 21:00-3:00)
15.7.2022.	VA11	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,3-9,5	dio noći (< 5 m/s, 21:00-3:00)
17.7.2022.	VA16	Chiroptera sp.	0,5-9,1	dio noći (< 5 m/s)
20.7.2022.	VA19	Chiroptera sp.	2,0-9,1	ne
20.7.2022.	VA15	<i>Hypsugo savii</i>	2,0-9,1	dio noći (< 5 m/s)
20.7.2022.	VA9	<i>Hypsugo savii</i>	2,0-9,1	dio noći (< 5 m/s)
20.7.2022.	VA3	<i>Hypsugo savii</i>	2,0-9,1	dio noći (< 6 m/s)
22.7.2022.	VA13	<i>Hypsugo savii</i>	0,4-8,9	dio noći (< 5 m/s)
22.7.2022.	VA10	Chiroptera sp.	0,4-8,9	dio noći (< 6 m/s)
22.7.2022.	VA9	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,4-8,9	dio noći (< 5 m/s)
22.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,4-8,9	dio noći (< 6 m/s)
23.7.2022.	VA1	<i>Hypsugo savii</i> (2), <i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,4-8,4	dio noći (< 6 m/s)
23.7.2022.	VA3	<i>Hypsugo savii</i>	0,4-8,4	dio noći (< 6 m/s)
23.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,4-8,4	dio noći (< 6 m/s)
23.7.2022.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	0,4-8,4	dio noći (< 6 m/s)
23.7.2022.	VA15	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,4-8,4	dio noći (< 5 m/s)
25.7.2022.	VA1	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2,0-6,7	dio noći (< 6 m/s)
25.7.2022.	VA2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2,0-6,7	dio noći (< 6 m/s)
25.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i> (4)	2,0-6,7	dio noći (< 6 m/s)
25.7.2022.	VA7	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2,0-6,7	dio noći (< 6 m/s)
25.7.2022.	VA8	<i>Pipistrellus kuhlii</i> , Chiroptera sp.	2,0-6,7	dio noći (< 6 m/s)
25.7.2022.	VA11	Chiroptera sp.	2,0-6,7	dio noći (< 5 m/s)
25.7.2022.	VA13	<i>Pipistrellus</i> sp. / <i>Hypsugo savii</i>	2,0-6,7	dio noći (< 5 m/s)
25.7.2022.	VA15	Chiroptera sp.	2,0-6,7	dio noći (< 5 m/s)
25.7.2022.	VA17	Chiroptera sp.	2,0-6,7	dio noći (< 5 m/s)
26.7.2022.	VA19	<i>Hypsugo savii</i>	0,4-7,4	ne

DATUM	VA	VRSTA	BRZINA VJETRA TIJEKOM NOĆI (m/s)*	POVEĆANA CUT-IN BRZINA
26.7.2022.	VA18	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,4-7,4	dio noći (< 5 m/s)
26.7.2022.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	0,4-7,4	dio noći (< 6 m/s)
26.7.2022.	VA2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,4-7,4	dio noći (< 6 m/s)
27.7.2022.	VA4	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,5-7,5	dio noći (< 6 m/s)
27.7.2022.	VA8	Chiroptera sp.	0,5-7,5	dio noći (< 6 m/s)
27.7.2022.	VA11	<i>Hypsugo savii</i>	0,5-7,5	dio noći (< 5 m/s)
28.7.2022.	VA8	<i>Hypsugo savii</i>	0,9-12,1	dio noći (< 6 m/s)
28.7.2022.	VA3	<i>Hypsugo savii</i>	0,9-12,1	dio noći (< 6 m/s)
28.7.2022.	VA2	<i>Hypsugo savii</i>	0,9-12,1	dio noći (< 6 m/s)
29.7.2022.	VA2	<i>Hypsugo savii</i>	0,3-7,0	dio noći (< 6 m/s)
29.7.2022.	VA11	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,3-7,0	dio noći (< 5 m/s)
30.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,3-10,9	dio noći (< 6 m/s)
2.8.2022.	VA5	<i>Hypsugo savii</i>	2,2-9,4	dio noći (< 6 m/s)
4.8.2022.	VA3	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2,5-8,8	dio noći (< 6 m/s)
8.8.2022.	VA2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2,6-12,6	dio noći (< 6 m/s)
25.8.2022.	VA7	<i>Hypsugo savii</i>	2,2-10,7	dio noći (< 5,5 m/s)
26.8.2022.	VA2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,9-9,1	dio noći (< 5,5 m/s)
29.8.2022.	VA2	<i>Vespertilio murinus</i>	0,5-6,2	dio noći (< 5,5 m/s)
6.9.2022.	VA11	<i>Nyctalus noctula</i>	0,1-7,3	ne

*izmjerena na VA3 i VA18

3.4. Test učinkovitosti pretraživača

Od 30 lešina šišmiša postavljenih u lipnju, prvog dana pretraživanja ih je pronađeno osam, dok ih je čak 14 nestalo tj. vjerojatno su ih odstranili strvinari. Drugog dana pretraživanja su pronađene još dvije jedinke, a još četiri su nestale prije pretraživanja. Nakon dva dana je tim pronašao 10 od mogućih 12 lešina tj. 83,33 %. (Tablica 3-8).

Tablica 3-8 Rezultati testa učinkovitosti pretraživača u lipnju

OZNAKA JEDINKE	VA	1. dan	2. dan
B1	VA1		
B2	VA2		
B3	VA3		
B4	VA5		

OZNAKA JEDINKE	VA	1. dan	2. dan
B5	VA6	zeleno	
B6	VA8	narančasto	narančasto
B7	VA8	zeleno	
B8	VA8	narančasto	sivo
B9	VA10	sivo	sivo
B10	VA10	narančasto	sivo
B11	VA10	zeleno	
B12	VA11	narančasto	zeleno
B13	VA11	sivo	sivo
B14	VA11	narančasto	narančasto
B15	VA12	sivo	sivo
B16	VA12	sivo	sivo
B17	VA12	narančasto	zeleno
B18	VA13	narančasto	sivo
B19	VA13	zeleno	
B20	VA15	sivo	sivo
B21	VA15	sivo	sivo
B22	VA16	sivo	sivo
B23	VA16	zeleno	
B24	VA17	sivo	sivo
B25	VA17	sivo	sivo
B26	VA18	narančasto	sivo
B27	VA18	sivo	sivo
B28	VA18	sivo	sivo
B29	VA19	sivo	sivo
B30	VA20	zeleno	
UKUPNO PRONAĐENO		8/16	2/4

zeleno = pronađena lešina; narančasto = nepronađena lešina; sivo = lešina nedostaje

Ispitivanje je ponovljeno u srpnju s 30 umjetnih zamjena za šišmiše te s drugim timom pretraživača. Zamjene za šišmiše lešinari nisu odnosili, ali je ispitivanje dalo rezultate slične prvom ispitivanju, s obzirom na utvrđenu učinkovitost. Prvog dana je pronađeno 16 umjetnih šišmiša, a drugog dana još sedam. Nakon dvodnevnog ispitivanja pronađeno je 23 od 30 umjetnih šišmiša tj. 76,67 % (Tablica 3-9).

Tablica 3-9 Rezultati ispitivanju učinkovitosti pretraživača u srpnju

OZNAKA UMJETNOG ŠIŠMIŠA	VA	1. dan	2. dan
B1	VA1	zeleno	
B2	VA1	zeleno	
B3	VA1	narančasto	zeleno
B4	VA2	zeleno	

OZNAKA UMJETNOG ŠIŠMIŠA	VA	1. dan	2. dan
B5	VA3	zeleno	
B6	VA3	narančasto	narančasto
B7	VA4	narančasto	narančasto
B8	VA5	zeleno	
B9	VA6	zeleno	
B10	VA6	zeleno	
B11	VA7	zeleno	
B12	VA8	narančasto	narančasto
B13	VA8	zeleno	
B14	VA9	zeleno	
B15	VA11	narančasto	zeleno
B16	VA11	zeleno	
B17	VA13	zeleno	
B18	VA13	narančasto	narančasto
B19	VA13	zeleno	
B20	VA14	narančasto	zeleno
B21	VA14	zeleno	
B22	VA15	narančasto	narančasto
B23	VA15	zeleno	
B24	VA16	zeleno	
B25	VA17	narančasto	narančasto
B26	VA18	narančasto	zeleno
B27	VA18	narančasto	zeleno
B28	VA18	narančasto	zeleno
B29	VA19	narančasto	narančasto
B30	VA20	narančasto	zeleno
UKUPNO PRONAĐENO		16/30	7/14

zeleno = pronađena umjetna zamjena za šišmiša; narančasto = nepronađena umjetna zamjena za šišmiša

Pošto je drugo ispitivanje imalo veći uzorak, rezultati tog ispitivanja su korišteni u daljnjim analizama. Alat za procjenu smrtnosti GenEset (USGS 2018) je korišten za procjenu učinkovitosti pretraživanja temeljem rezultata ispitivanja. Procijenjena učinkovitost je bila 38-66 % (medijan 52 %; interval pouzdanosti 95 %).

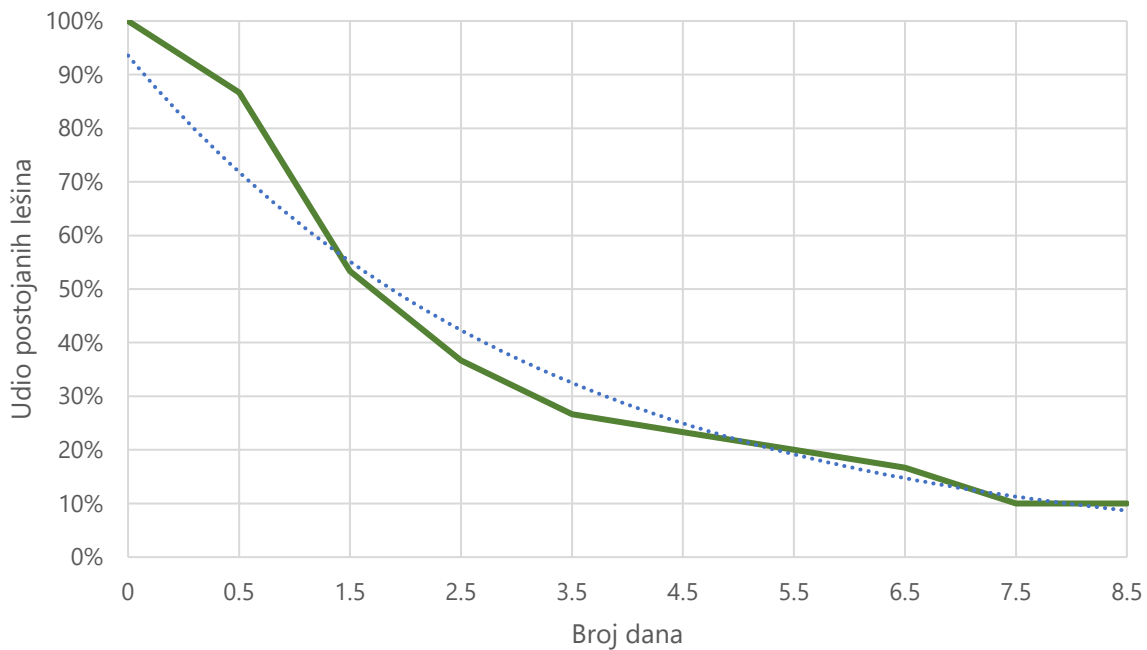
3.5. Test postojanosti lešina

Od 30 postavljenih lešina miševa, četiri su nestale tijekom prve noći nakon postavljanja (nakon pola dana). Deset lešina je nestalo nakon dvije noći (nakon 1,5 dana), pet lešina nakon tri noći (2,5 dana) i tri lešine nakon četiri noći (3,5 dana). Po jedna lešina je nestala nakon pete noći (4,5 dana), šeste noći (5,5 dana) i sedme noći (6,5 dana). Osmu noć (7,5 dana) su nestale još dvije lešine. Nakon devet noći su ostale još tri lešine (Tablica 3-10; Slika 3-33). Prosječna postojanost lešine je bila 2,83 dana.

Tablica 3-10 Rezultati ispitivanja postojanosti lešina

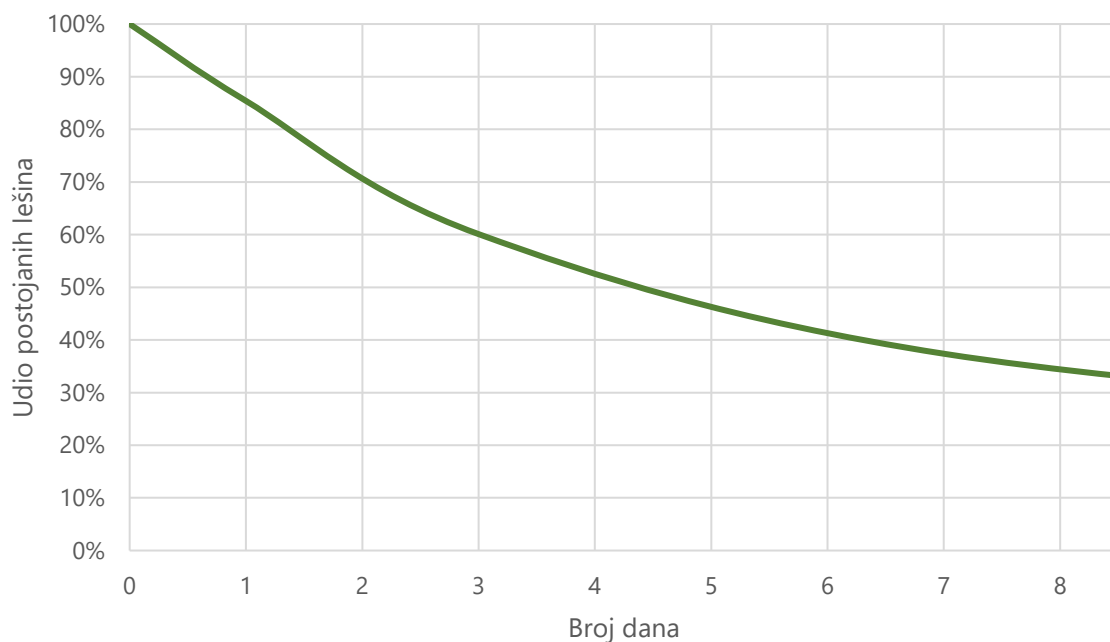
OZNAKA MIŠA	VA	DANI POSTOJANOSTI									UKUPNO
		1. dan (0,5)	2. dan (1,5)	3. dan (2,5)	4. dan (3,5)	5. dan (4,5)	6. dan (5,5)	7. dan (6,5)	8. dan (7,5)	9. dan (8,5)	
M1	VA2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	> 8,5
M2	VA3	+	+	+	-						2,5-3,5
M3	VA3	+	+	+	+	+	+	+	-		6,5-7,5
M4	VA4	-									< 0,5
M5	VA4	+	+	-							1,5-2,5
M6	VA4	+	-								0,5-1,5
M7	VA5	-									< 0,5
M8	VA5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	> 8,5
M9	VA6	+	+	+	+	+	+	-			5,5-6,5
M10	VA7	+	+	+	-						2,5-3,5
M11	VA7	+	+	+	-						2,5-3,5
M12	VA7	+	+	+	+	+	-				4,5-5,5
M13	VA8	+	+	+	+	+	+	+	-		6,5-7,5
M14	VA8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	> 8,5
M15	VA8	+	-								0,5-1,5
M16	VA9	+	-								0,5-1,5
M17	VA10	+	-								0,5-1,5
M18	VA12	+	-								0,5-1,5
M19	VA13	+	+	-							1,5-2,5
M20	VA14	+	-								0,5-1,5
M21	VA14	+	-								0,5-1,5
M22	VA15	+	-								0,5-1,5
M23	VA15	-									< 0,5
M24	VA15	+	+	-							1,5-2,5
M25	VA16	+	+	-							1,5-2,5
M26	VA17	-									< 0,5
M27	VA17	+	-								0,5-1,5
M28	VA18	+	+	-							1,5-2,5
M29	VA19	+	-								0,5-1,5
M30	VA20	+	+	+	+	-					3,5-4,5
NUMBER OF MISSING CARCASSES		4	10	5	3	1	1	1	2	0	

zeleno = lešina pronađena; narančasto = lešina nije pronađena



Slika 3-33 Postojanost lešina prema ispitivanju (linija trenda prikazana točkasto)

Alat za procjenu smrtnosti GenEst korišten je za procjenu postojanosti lešina temeljem rezultata ispitivanja. Procjena postojanosti lešina je 1,8 dana (medijan), uz interval pouzdanosti 95 % (Slika 3-34).



Slika 3-34 Postojanost lešina prema GenEst-u

3.6. Procjena smrtnosti

U svrhu procjene ukupne smrtnosti šišmiša na VE Jelinak, broj pronađenih stradalih jedinki prilagođen je prema površini pretraživanja, učinkovitosti pretraživača, postojanosti lešina i udaljenosti od vjetroagregata. Korišten je alat za procjenu smrtnosti GenEst (USGS 2018), najbolji dostupan statistički alat te namjene (Rabie i sur. 2021).

Unutar 70 m radijusa od stupa vjetroagregata bilo je moguće pretražiti samo područja dobre preglednosti (velika i umjerena preglednost) pa je bilo nužno napraviti korekciju prema površini pretraživanja. Određen je

procijenjeni broj stradanja u nepretraženom dijelu površine temeljen na stvarnom broju pronađenih stradalih jedinki u pretraženom dijelu. Kako bi se dobila ta procjena, izračunat je udio pretražene površine. Veličina pretražene površine za svaki VA izračunata je zbrajanjem ukupne površine područja visoke preglednosti, i površine umjerene preglednosti do 1,5 m lijevo i desno od linije prolaska pretraživača, temeljeno na GPS tragovima svakog dana pretraživanja (Prilog II; Tablica 3-11).

Tablica 3-11 Prosječni udio pretražene površine za svaki VA

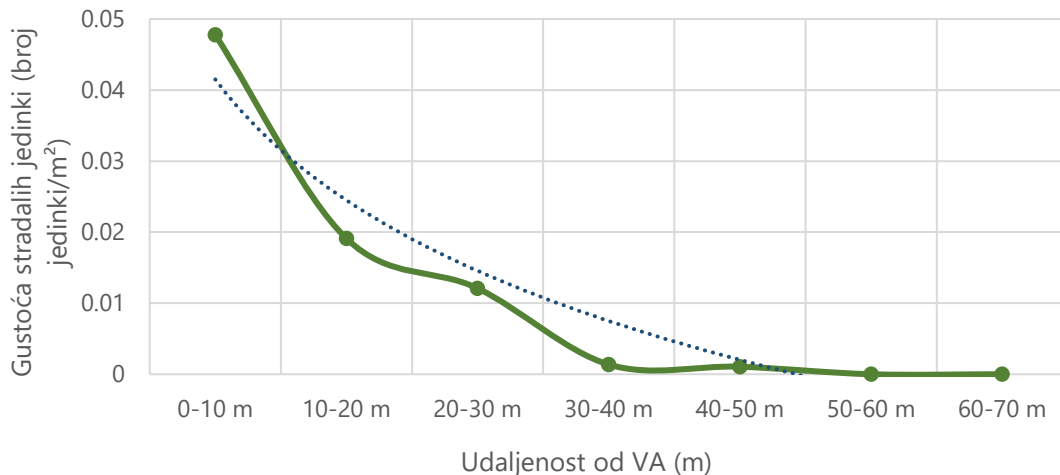
VA	PROSJEČNI UDIO	VA	PROSJEČNI UDIO
VA1	18,57 %	VA11	29,43 %
VA2	20,55 %	VA12	19,53 %
VA3	14,30 %	VA13	19,62 %
VA4	17,92 %	VA14	17,84 %
VA5	17,45 %	VA15	24,57 %
VA6	18,38 %	VA16	21,55 %
VA7	25,81 %	VA17	25,49 %
VA8	23,66 %	VA18	18,91 %
VA9	15,83 %	VA19	20,54 %
VA10	21,13 %	VA20	23,28 %

Za procjenu ukupne smrtnosti alat GenEst koristi:

- Podatke o opažanju stradalih jedinki (rezultati pretraživanja);
- Dinamiku pretraživanja (raspored pretraživanja);
- Učinkovitost pretraživača (rezultati testa);
- Postojanost lešina (rezultati testa);
- Udio pretražene površine.

Procijenjeni broj stradalih jedinki šišmiša od 16. lipnja do 6. listopada je 338,48-676,57 (medijan 473,36; interval pouzdanosti 95%).

GenEst ne uzima u obzir udaljenost stradalih jedinki od vjetroagregata. Ta korekcija je važna u procjeni ukupne smrtnosti jer nije jednako vjerojatno da će stradala jedinka pasti bilo gdje unutar radijusa od 70 m od stupa, već vjerojatnost raste s približavanjem stupu (Slika 3-35). To je zato jer je vjerojatnije da će do sudara doći bliže vjetroagregatu i jer je na većoj udaljenosti veća i površina na koju stradala jedinka može pasti (Huso i Dalthorp 2014).

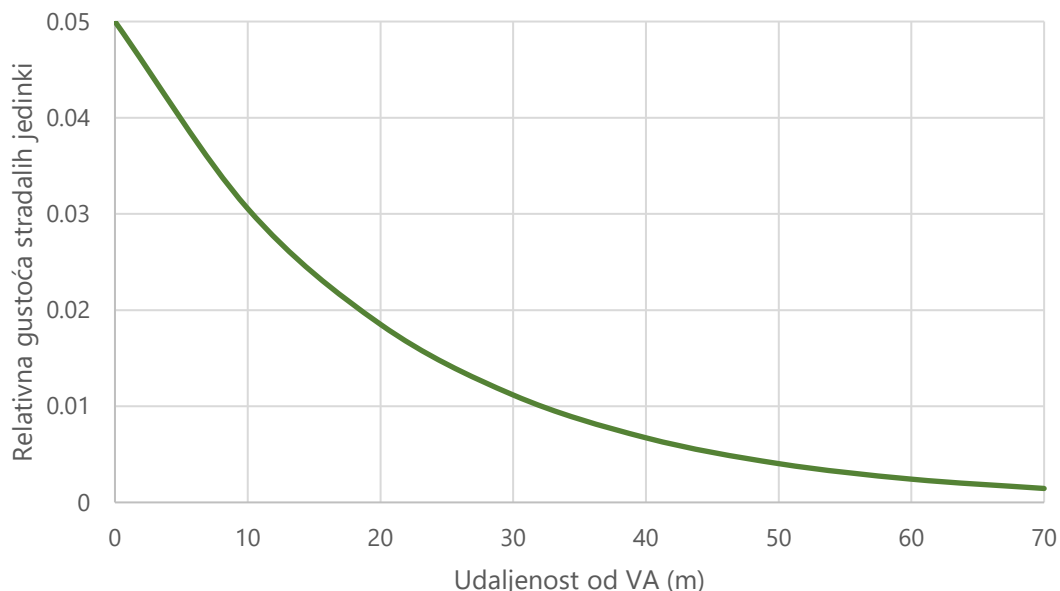


Slika 3-35 Gustoća pronađenih stradalih jedinki u odnosu na udaljenost od VA (linija trenda prikazana točkasto)

Kad je dostupno dovoljno podataka za procjenu promjene gustoće stradalih jedinki s udaljenošću, moguće je izraditi specifični model za korištenje u procjeni udaljenosti pada stradale jedinke. Međutim, kad ne postoji dovoljno podataka, kao u ovom slučaju, empirijski modeli su bolje rješenje (Huso i Dalthorp 2014, Korner-Nievergelt i sur. 2019). Za prilagodnu je korišten alat **DL05** (Huso i Dalthorp 2014). On je baziran na pretpostavci da se relativna gustoća stradalih jedinki smanjuje kao jednostavna linearna logistička funkcija udaljenosti od stupa (Slika 3-36):

$$f(d) = 1/[1 + y_0^{-1}(1 - y_0)^{1-d}]$$

gdje je $y_0 = 0,05$, d = udaljenost od VA.



Slika 3-36 Empirijska distribucija smrtnosti DL05 (Huso i Dalthorp 2014)

Lokacije pronađenih stradalih jedinki podijeljene su u desetmetarske skupine (prstenove) s obzirom na udaljenost od stupa vjetroagregata (0-10 m, 10-20 m, itd.). Zatim su korišteni koeficijenti za svaku skupinu kako bi se dobila prilagodba s obzirom na udaljenost. Koeficijenti distribucije su izvedeni iz modelirane jednostavne linearne logističke funkcije. Smanjenje gustoće stradalih jedinki s udaljenošću je odraženo u koeficijentima (Tablica 3-12).

Procijenjeni broj stradalih šišmiša u svakoj desetmetarskoj skupini izračunat je množenjem broja stradalih jedinki proporcionalnog površini svakog pojedinog prstena s koeficijentom distribucije:

procijenjeni broj stradalih jedinki = broj stradalih prilagođen s obzirom na udio površine * koeficijent distribucije

Procijenjeni brojevi stradalih jedinki za svaku skupinu zbrojeni su kako bi se dobila konačna procjena stradavanja šišmiša za VE Jelinak. Na taj način je dobivena procjena od **86** stradalih jedinki.

Tablica 3-12 Prilagodba procijenjenog broja stradalih jedinki šišmiša s obzirom na udaljenost nalaza od vjetroagregata

10-m prsten	Površina prstena (m ²)	Udio površine prstena	Broj pronađenih jedinki	Procijenjeni broj stradalih	Koeficijent distribucije*	Prilagođeni procijenjeni broj stradalih jedinki
0 – 10 m	314	2 %	15	9,66	1,00	10
10 – 20 m	942	6 %	18	28,97	0,61	18
20 – 30 m	1.571	10 %	19	48,31	0,37	18
30 – 40 m	2.199	14 %	3	67,62	0,22	15
40 – 50 m	2.827	18 %	3	86,93	0,13	11
50 – 60 m	3.456	22 %	0	106,28	0,08	9
60 – 70 m	4.084	27 %	0	125,59	0,05	6
UKUPNO	31.379	100 %	58	1.288,22		86

* prema Huso i Dalthorp 2014

3.6.1. Procjena smrtnosti po VA

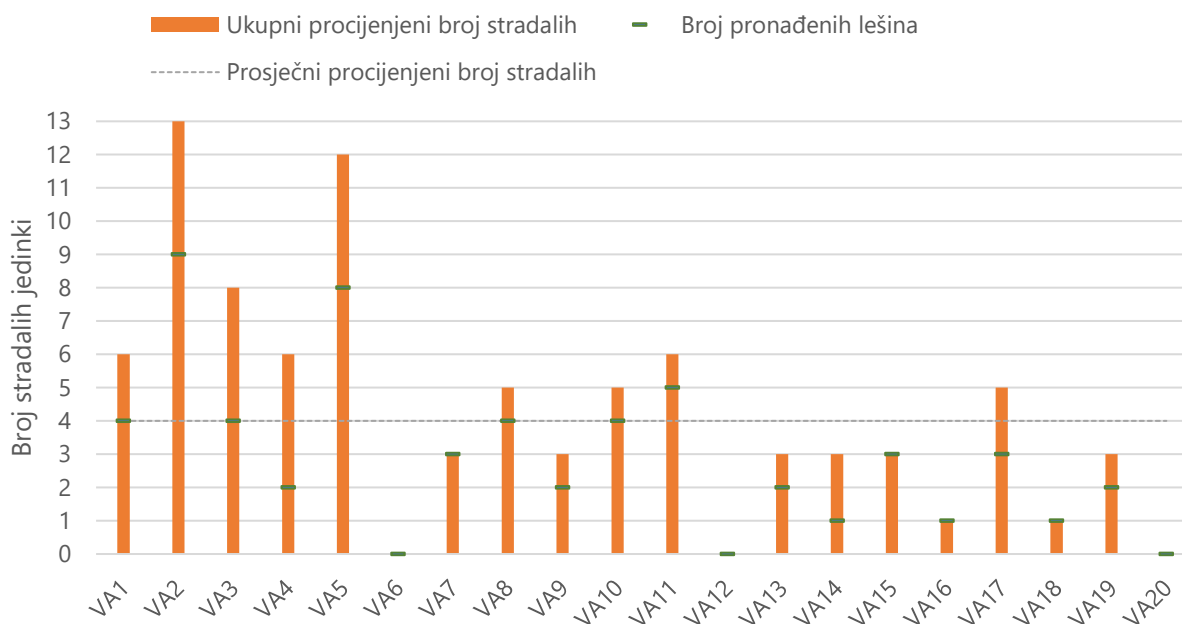
Korištenjem GenEst-a se može procijeniti i smrtnost po svakom vjetroagregatu. Rezultati procjene, zajedno s korekcijama s obzirom na udaljenost od VA, su prikazani u nastavku (Tablica 3-13, Slika 3-37).

Najveća smrtnost je procijenjena za VA2 i VA5. Prosječni broj stradalih jedinki po VA je 4, što znači da je više jedinki od prosjeka stradalo na devet VA (1, 2, 3, 4, 5, 8, 10, 11 i 17).

Tablica 3-13 Procijenjeni broj stradalih jedinki po VA

VA	Pronađeno jedinki	GenEst procjena	Procjena s korekcijom
VA1	4	31,65	6
VA2	9	69,81	13
VA3	4	42,26	8
VA4	2	31,26	6
VA5	8	66,87	12
VA6	0	0	0
VA7	3	17,07	3
VA8	4	25,03	5
VA9	2	18,5	3
VA10	4	28,88	5
VA11	5	31,25	6
VA12	0	0	0
VA13	2	14,75	3
VA14	1	17,15	3
VA15	3	17,96	3
VA16	1	6,76	1

VA	Pronađeno jedinki	GenEst procjena	Procjena s korekcijom
VA17	3	29,36	5
VA18	1	7,83	1
VA19	2	14,13	3
VA20	0	0	0

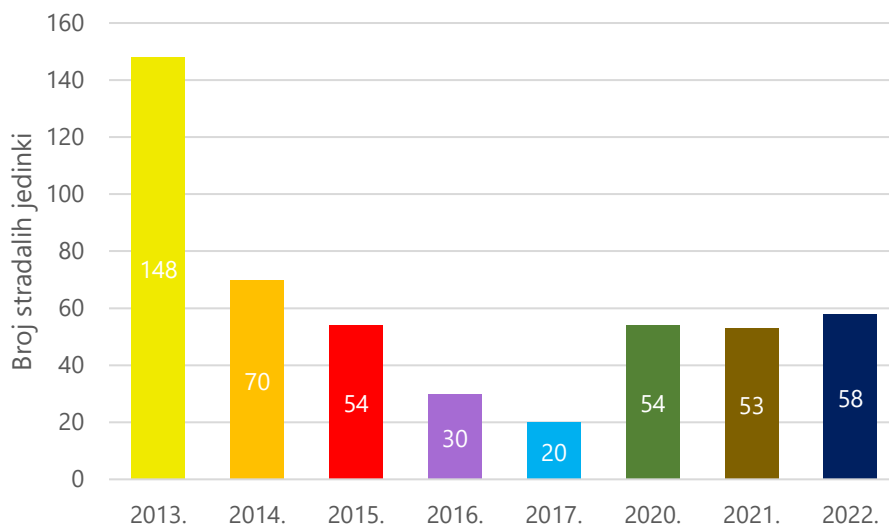


Slika 3-37 Usporedba broja pronađenih stradalih jedinki i procjene smrtnosti po VA

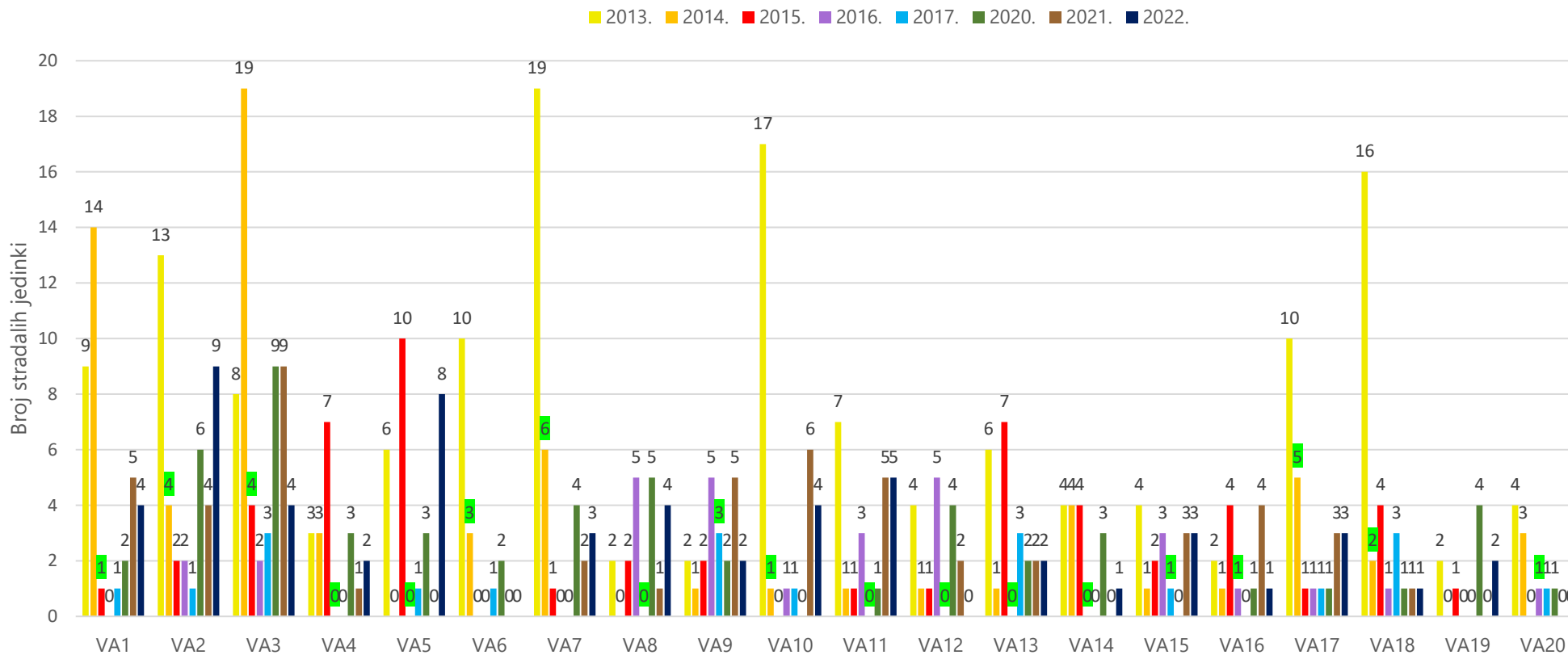
3.6.2. Usporedba smrtnosti s prijašnjim godinama

Uspoređen je broj pronađenih stradalih jedinki na VE Jelinak tijekom svih godina praćenja (2013.-2017. i 2020.-2022.) (Slika 3-38, Slika 3-39). Važno je napomenuti da terenski napor nije bio jednak u svim godinama (Tablica 3-14), a u nekim godinama su korišteni i psi za traženje lešina. Također, nisu u svim godinama mjere zaštite bile primijenjene na identičan način (Tablica 3-15). Metodologija praćenja tijekom 2022. je bila identična onoj iz 2021., što ipak omogućuje izravnu usporedbu rezultata.

Tijekom 2013. godine nije bilo primjene mjera zaštite pa je broj pronađenih stradalih jedinki bio najveći, usprkos tome što je terenski napor bio veći u sljedećim godinama. Tijekom 2014. broj stradavanja je značajno smanjen, vjerojatno zbog primjene mjera zaštite na vjetroagregatima s najvećom smrtnošću prema rezultatima iz 2013. Pronađeno je više stradalih jedinki na VA gdje je pretraživanje provedeno svakodnevno (od lipnja do rujna). Zato su tijekom 2015. mjere zaštite uvedene na još vjetroagregata. Tijekom 2015. svakodnevno pretraživanje na svim VA je uvedeno u srpnju i kolovozu te je zabilježen veći broj stradavanja na pojedinim VA na kojima nije bilo svakodnevnog pretraživanja u prethodnim godinama. To je rezultiralo uvođenjem dodatnih mjera u 2016. godini. Smrtnost je još više smanjena i bila je na najnižoj razini tijekom 2017. godine kad su mjere zaštite primijenjene na skoro svim VA. Tijekom 2020. mjere zaštite ostale su iste kao 2017., ali je zabilježen veći broj stradalih jedinki. Veća smrtnost tijekom 2020. godine u usporedbi s 2017. može biti posljedica razlike u dinamici pretraživanja i/ili aktivnosti šišmiša između dvije godine. U 2021. godini nađen je gotovo isti broj stradalih šišmiša kao u 2020. godini. Broj pronađenih stradalih jedinki tijekom 2022. je blago porastao u odnosu na prethodnu godinu.



Slika 3-38 Broj stradalih šišmiša na VE Jelinak tijekom 2013., 2014., 2015., 2016., 2017., 2020., 2021. i 2022. godine



Slika 3-39 Broj stradalih šišmiša po VA na VE Jelinak tijekom 2013., 2014., 2015., 2016., 2017., 2020., 2021. i 2022. godine (broj stradalih jedinki kada su uvedene mjere je istaknut zelenom bojom)

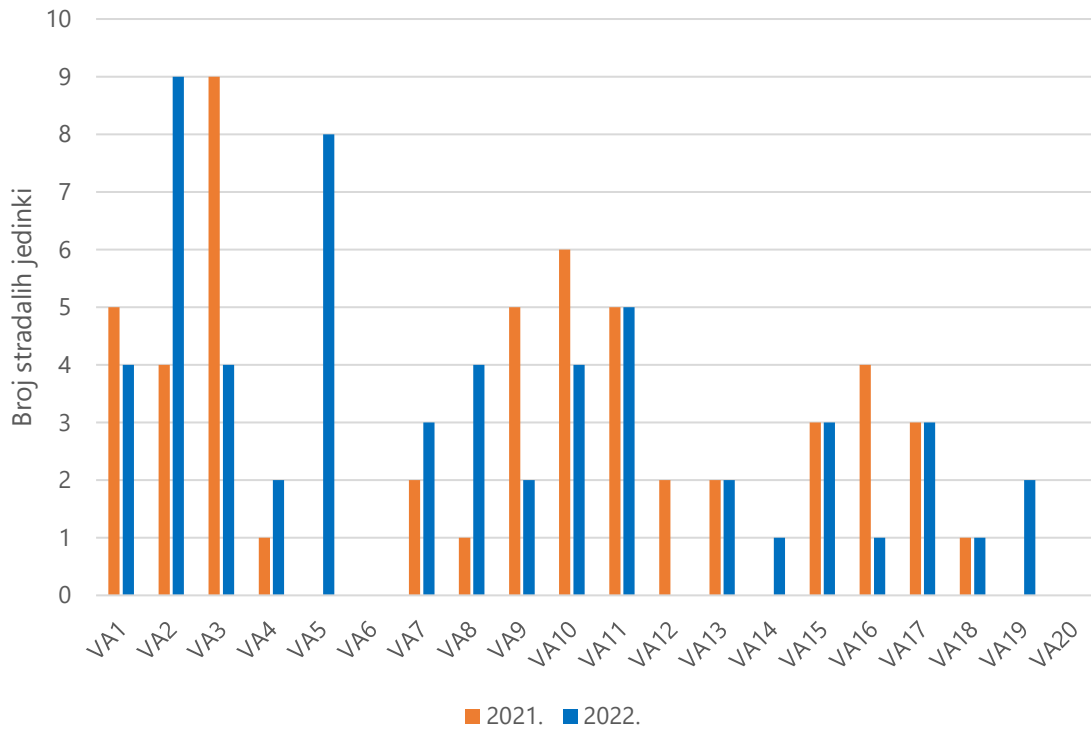
Tablica 3-14 Dinamika praćenja stradanja šišmiša na VE Jelinak tijekom 2013., 2014., 2015., 2016., 2017., 2020., 2021. i 2022. godine

MJESEC	DINAMIKA PRETRAŽIVANJA							
	2013	2014	2015	2016	2017	2020	2021	2022
Ožujak	2 x	2 x	-	-	-	-	-	-
Travanj	2 x	2 x	-	-	-	-	-	-
Svibanj	2 x	2 x	-	-	-	-	-	-
Lipanj	2 x	2 x	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana
Srpanj	2 x	2 x svi VA + svakodnevno VA1, VA2, VA3, VA6, VA7, VA10, VA14, VA17 i VA18	svakodnevno	svakodnevno	svakih 3 dana	svakodnevno	svakodnevno	svakodnevno
Kolovoz	2 x	2 x svi VA + svakodnevno VA1, VA2, VA3, VA6, VA7, VA10, VA14, VA17 i VA18	svakodnevno	svakodnevno	svakih 3 dana	svakodnevno	svakodnevno	svakodnevno
Rujan	2 x	svakodnevno VA1, VA2, VA3, VA6, VA7, VA10, VA14, VA17 i VA18	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana
Listopad	2 x	-	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	jedno dvodnevno pretraživanje	jedno dvodnevno pretraživanje	jedno dvodnevno pretraživanje	jedno dvodnevno pretraživanje	jedno dvodnevno pretraživanje

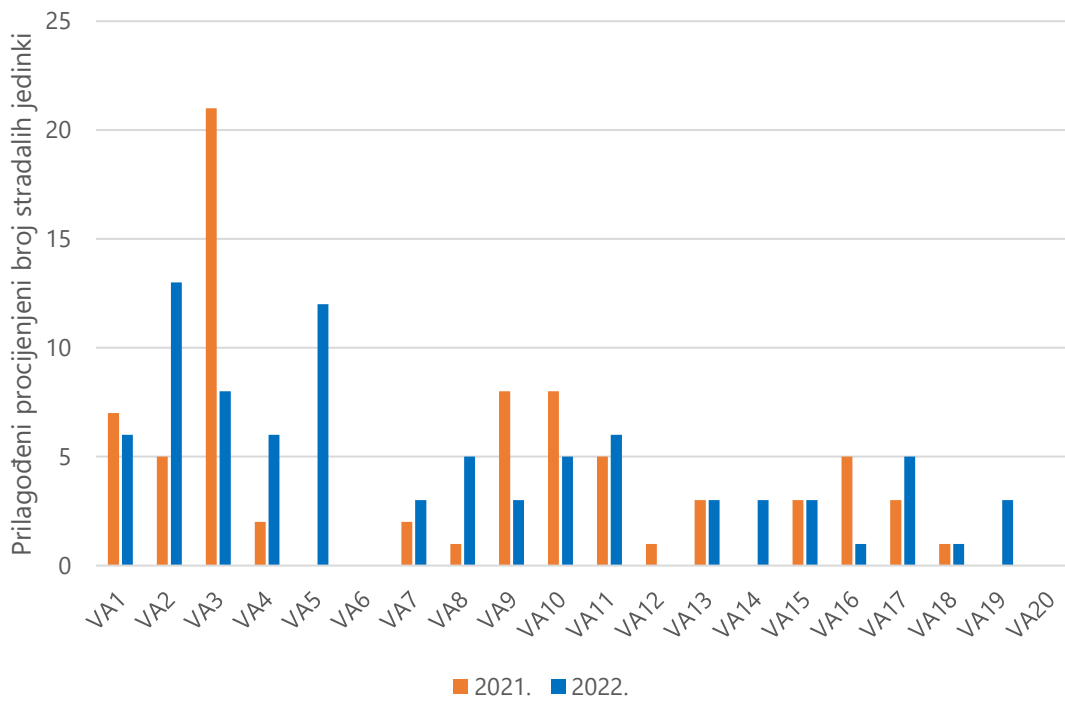
Tablica 3-15 Mjere zaštite primijenjene na VE Jelinak tijekom 2013., 2014., 2015., 2016., 2017., 2020., 2021. i 2022. godine

RAZDOBLJE	VJETROAGREGATI	BLADE FEATHERING	CUT-IN BRZINA	VRIJEME
1.7.-30.9.2014.	VA2, VA6, VA7, VA10, VA17, VA18		5,0 m/s	od 1 h prije zalaska do 3 h nakon zalaska sunca
1.7.-31.8.2015.	VA1, VA2, VA3, VA6, VA7, VA10, VA17, VA18		5,0 m/s	21:00-3:00
1.7.-15.7.2016. & 16.8.-31.8.2016.	VA1, VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA10, VA13, VA14, VA16, VA17, VA18, VA20	da	5,0 m/s	21:00-3:00
16.7.-15.8.2016.	VA1, VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA10, VA13, VA14, VA16, VA17, VA18, VA20	da	5,0 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
1.7.-15.7.2017. & 16.8.-31.8.2017.	VA1, VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA10, VA13, VA14, VA16, VA17, VA18, VA20	da	5,0 m/s	21:00-3:00
16.7.-15.8.2017.	Svi osim VA19	da	5,0 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
1.-15.7.2020. & 16.-31.8.2020.	VA1, VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA10, VA13, VA14, VA16, VA17, VA18, VA20	da	5,0 m/s	21:00-3:00
16.7.-15.8.2020.	Svi osim VA19	da	5,0 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
1.-15.7.2021.	VA1, VA10, VA13, VA17, VA18	da	5,0 m/s	21:00-3:00
1.-15.7.2021.	VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA12, VA14	da	5,5 m/s	21:00-3:00
16.7.-15.8.2021.	VA1, VA10, VA13, VA17, VA18	da	5,0 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
16.7.-15.8.2021.	VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA12, VA14	da	5,5 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
16.-31.8.2021.	VA1, VA10, VA13, VA17, VA18	da	5,0 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
16.-31.8.2021.	VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA12, VA14	da	5,5 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
1.-30.9.2021.	VA5, VA8, VA12, VA13, VA16, VA20	da	5,5 m/s	od pola sata prije zalaska do 3:00
1.-15.7.2022.	VA1, VA9, VA10, VA11, VA13, VA15, VA16, VA17, VA18	da	5,0 m/s	21:00-3:00
1.-15.7.2022.	VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA12, VA14	da	5,5 m/s	21:00-3:00
16.7.-15.8.2022.	VA9, VA11, VA13, VA15, VA16, VA17, VA18	da	5,0 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
16.7.-15.8.2022.	VA1, VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA10, VA12, VA14	da	6,0 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
16.-31.8.2022.	VA1, VA9, VA10, VA11, VA13, VA15, VA16, VA17, VA18	da	5,0 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
16.-31.8.2022.	VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA12, VA14	da	5,5 m/s	od 30 min prije zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
1.-30.9.2022.	VA5, VA8, VA12, VA13, VA16, VA20	da	5,0 m/s	od pola sata prije zalaska do 3:00

Vjetroagregat s najvećom smrtnosti tijekom 2021. (VA3), tijekom praćenja u 2022. nije imao najveću smrtnost. Više stradalih jedinki je zabilježeno uz obližnji VA2. Druga najveća smrtnost je bila uz VA5, koji tijekom 2021. uopće nije imao zabilježenih stradavanja (Slika 3-40 i Slika 3-41).



Slika 3-40 Broj pronađenih stradalih jedinki u 2021. i 2022. godini po vjetroagregatu



Slika 3-41 Prilagođeni procijenjeni broj stradalih jedinki u 2021. i 2022. godini po vjetroagregatu

4. PRIJEDLOG MJERA ZAŠTITE

Zbog relativno velike procijenjene smrtnosti šišmiša na VE Jelinak, što predstavlja negativan utjecaj vjetroelektrane na lokalne populacije šišmiša, predlažu se mjere zaštite kako bi se utjecaj smanjio na prihvatljivu razinu. Jedine mjere zaštite koje su dokazano učinkovite u Europi su zakretanje lopatica vjetroagregata (eng. *blade feathering*) i povećanje brzine pri kojoj počinje rad vjetroagregata (eng. *cut-in speed*) (Rodrigues i sur. 2014). *Blade feathering* podrazumijeva zakretanje lopatica vjetroagregata za 90° kako bi se spriječilo njihovo slobodno okretanje kada je brzina vjetra manja od granične brzine pri kojoj počinje proizvodnja. Povećanjem granične brzine vjetra odgađa se početak rada vjetroagregata (procesa proizvodnje električne energije) dok vjetar ne postigne unaprijed definiranu brzinu.

Zakretanje lopatica je važno za prevenciju kolizije malih vrsta šišmiša, koje su najčešće na području vjetroelektrane i najaktivnije kada su brzine vjetra relativno male (do 3 m/s). Na VE Jelinak, zakretanje lopatica pri brzinama ispod 3 m/s je uobičajen način rada vjetroagregata.

Rezultati istraživanja pokazuju da su mjere primijenjene tijekom 2021. bile uvelike učinkovite u prvoj polovici srpnja, u drugoj polovici kolovoza i u rujnu, ali je u drugoj polovici srpnja i u prvoj polovici kolovoza došlo do povećane smrtnosti. Za razliku od prijašnjih par godina, najveća smrtnost nije bila uz VA3, iako su vizualna praćenja i snimanje glasanja na visini gondole pokazali da je aktivnost šišmiša na toj lokaciji viša nego na drugim praćenim lokacijama. Najveća smrtnost je zabilježena na VA2, koji se nalazi blizu VA3. Oba vjetroagregata su smještena na najnižem dijelu vjetroelektrane te je okolno područje povoljnije za aktivnost šišmiša, što znači i veći rizik od kolizije. Druga najveća razina smrtnosti je zabilježena uz VA5, koji tijekom prijašnjih godina nije imao zabilježenu smrtnost. Stoga je veća smrtnost tijekom 2022. godine vjerojatno slučajna i ne odražava stvarni uzorak za tu lokaciju.

Većina stradalih jedinki je pronađena nakon noći u kojima su tijekom nekog perioda bile implementirane mjere zaštite, što znači da mjere nisu bile dovoljne za sprječavanje kolizije. Kako bi se smanjilo stradavanje šišmiša, predlaže se promjena mjera zaštite za VA2 i VA3 u drugoj polovici srpnja i u prvoj polovici kolovoza. Predlaže se povećanje *cut-in* brzine na navedenim vjetroagregatima u navedenom razdoblju na 6,5 m/s (Tablica 4-1).

Tablica 4-1 Prijedlog mjera zaštite

RAZDOBLJE	VJETROAGREGATI	BLADE FEATHERING	CUT-IN BRZINA	RAZDOBLJE
1.-15.7.	VA1, VA9, VA10, VA11, VA13, VA15, VA16, VA17, VA18	da	5,0 m/s	21:00 - 3:00
	VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA12, VA14	da	5,5 m/s	21:00 - 3:00
16.7.-15.8.	VA9, VA11, VA13, VA15, VA16, VA17, VA18	da	5,0 m/s	od pola sata prije zalaska do pola sata nakon izlaska sunca
	VA1, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA10, VA12, VA14	da	6,0 m/s	od pola sata prije zalaska do pola sata nakon izlaska sunca
	VA2, VA3	da	6,5 m/s	od pola sata prije zalaska do pola sata nakon izlaska sunca
16.-31.8.	VA1, VA9, VA10, VA11, VA13, VA15, VA16, VA17, VA18	da	5,0 m/s	od pola sata prije zalaska do pola sata nakon izlaska sunca
	VA2, VA3, VA4, VA5, VA6, VA7, VA8, VA12, VA14	da	5,5 m/s	od pola sata prije zalaska do pola sata nakon izlaska sunca
1.9.-30.9.	VA5, VA8, VA12, VA13, VA16, VA20	da	5,0 m/s	od pola sata prije zalaska do 3:00

5. SAŽETAK

Program praćenja šišmiša na vjetroelektrani Jelinak je proveden od lipnja do listopada 2022. godine. Monitoring je pripremljen u skladu s izvješćima o monitoringu iz prijašnjih godina praćenja na VE Jelinak i projektnom zadatku.

Vjetroelektrana Jelinak se nalazi u Splitsko-dalmatinskoj županiji, u zaleđu grada Trogira, a sastoji se od 20 vjetroagregata (VA). Okolna staništa uključuju istočnojadranske submediteranske kamenjarske pašnjake, termofilnu makiju medunca i obradive površine (maslinici).

Utjecaj vjetroelektrane na šišmiše ocijenjen je prateći stradavanje šišmiša i njihovu aktivnost. Stradavanje šišmiša praćeno je traganjem za stradalim jedinkama uz baze vjetroagregata, dok je praćenje aktivnosti provedeno kontinuiranim snimanjem glasanja šišmiša na stacionarnim točkama i vizualnim praćenjem prelata na odabranim VA.

Kontinuirano snimanje glasanja šišmiša provedeno je na lokacijama dvaju vjetroagregata pomoću tri mikrofona. Ultrazvučni detektori su postavljeni da stalno snimaju glasanje šišmiša od lipnja do listopada. Snimljeno je ukupno 58.985 preleta. Aktivnost šišmiša je bila najveća u srpnju i u kolovozu, a najmanja u listopadu. Analizirana je ovisnost aktivnosti šišmiša o brzini vjetra te je utvrđeno da se aktivnost smanjuje s povećanjem brzine. Vizualno praćenje je pokazalo da šišmiši nisu u visokom riziku od kolizije dok kruže oko vjetroagregata već dok linearno prelijeću uz vjetroagregate. Vjerojatno najfrekventnija migracijska ruta prolazi uz VA3.

Praćenje stradavanja šišmiša je provedeno svakih sedam dana po dva uzastopna dana u lipnju i rujnu, svakodnevno u srpnju i kolovozu te jednom u listopadu tijekom dva uzastopna dana. Pronađeno je 58 stradalih jedinki. Određene su da pripadaju vrstama: *Hypsugo savii* (22), *Pipistrellus kuhlii* (23) *Nyctalus noctula* (1) i *Vespertilio murinus* (1). Još 11 stradalih jedinki nije bilo moguće odrediti do razine vrste. Jedna je određena kao *Pipistrellus* sp., jedna kao *Hypsugo savii/Pipistrellus* sp., a devet kao Chiroptera sp. Provedeni su testovi učinkovitosti pretraživača i postojanosti lešina kako bi se dobila procjena ukupne smrtnosti. Rezultati pretraživanja su obrađeni te prilagođeni s obzirom na postojanost lešina, učinkovitost pretraživača, udio pretražene površine i udaljenost od VA. Koristeći alat GenEst uz dodatnu korekciju broja stradalih jedinki s obzirom na udaljenost od VA, dobivena je procjena od 86 stradalih jedinki šišmiša tijekom razdoblja praćenja.

Broj pronađenih stradalih jedinki, kao i procijenjeni ukupni broj stradavanja, kad se usporede s aktivnošću i zabilježenim brzinama vjetra, sugeriraju mogući negativni utjecaj VE na populacije šišmiša. Stoga su predložene mjere zaštite, koje su nadogradnja postojećih mjera.

6. IZVORI

6.1. Propisi

1. Direktiva 92/43/EEZ o zaštiti prirodnih staništa i divljih biljnih i životinjskih vrsta (SL L 206, 22. 7. 1992.), kako je zadnje izmijenjena i dopunjena Direktivom Vijeća 2013/17/EU o prilagodbi određenih direktiva u području okoliša zbog pristupanja Republike Hrvatske (SL L 158, 10. 6. 2013.)
2. Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama, Narodne novine 144/13, 73/16
3. Uredba o ekološkoj mreži i nadležnosti javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže, Narodne novine 80/19
4. Zakon o potvrđivanju Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija), Narodne novine 06/00
5. Zakon o potvrđivanju Sporazuma o zaštiti šišmiša u Europi (EUROBATS), Narodne novine 06/00
6. Zakon o zaštiti prirode, Narodne novine 80/13, 15/18, 14/19, 127/19

6.2. Literatura

1. Alcalde J. T. (2015): Istraživanje aktivnosti šišmiša na vjetroelektrani Jelinak (Hrvatska) u 2014. godini. Pamplona, Španjolska
2. Antolović J., Flajšman. E., Frković A., Grgurev M., Grubešić M., Hamidović D., Holcer D., Pavlinić I., Tvrtković N., Vuković M. (2006): Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb
3. Arnett E. B., Huso M. M. P., Schirmacher M., Hayes J. P. (2011): Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Front. Ecol. Environ.* 9(4): 209-214
4. Baerwald E. F., D'Amours G. H., Klug B. J., Barclay R. M. R. (2008): Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology* 18 (16): 695-696
5. Barataud M. (2020): Acoustic Ecology of European Bats; Species Identification, Study of their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope, Mèze, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris
6. Dietz C., von Helversen O. (2004): Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic publication. Version 1.0. Tuebingen & Erlangen, Njemačka, 35 str.
7. Dietz C., von Helversen O., Nill D. (2007): Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A & C Black Publishers d.o.o., Londres, 400 str.
8. Eurus Ltd. (2014): Dodatni monitoring šišmiša na VE Jelinak 01.07.2014.-30.09.2014. Split
9. Hull C. L., Muir S. (2010): Search areas for monitoring bird and bat carcasses at wind farms using a Monte-carlo model. *Australasian Journal of Environmental management* 17(2): 77-87
10. Huso M. M. (2010): An Estimator of Wildlife Fatality from Observed Carcasses. *Environmetrics* 22(3): 318-29
11. Huso M. M. P., Dalthorp D. H. (2014): Accounting for unsearched areas in estimating wind turbine-caused fatality. *Journal of Wildlife Management* 78(2): 347-358
12. Huso M., Som N., Ladd L. (2018): Fatality estimator user's guide (ver. 1.2, December 2018). U.S. Geological Survey Data Series 729, 22 pp.
13. Korner-Nievergelt F., Behr O., Brinkmann R., Etersson M. A., Huso M. P., Dalthorp D., Korner-Nievergelt P., Roth T., Niermann I. (2015): Mortality estimation from carcass searches using the Rpackage carcass – a tutorial. *Wildlife Biology* 21: 30-43

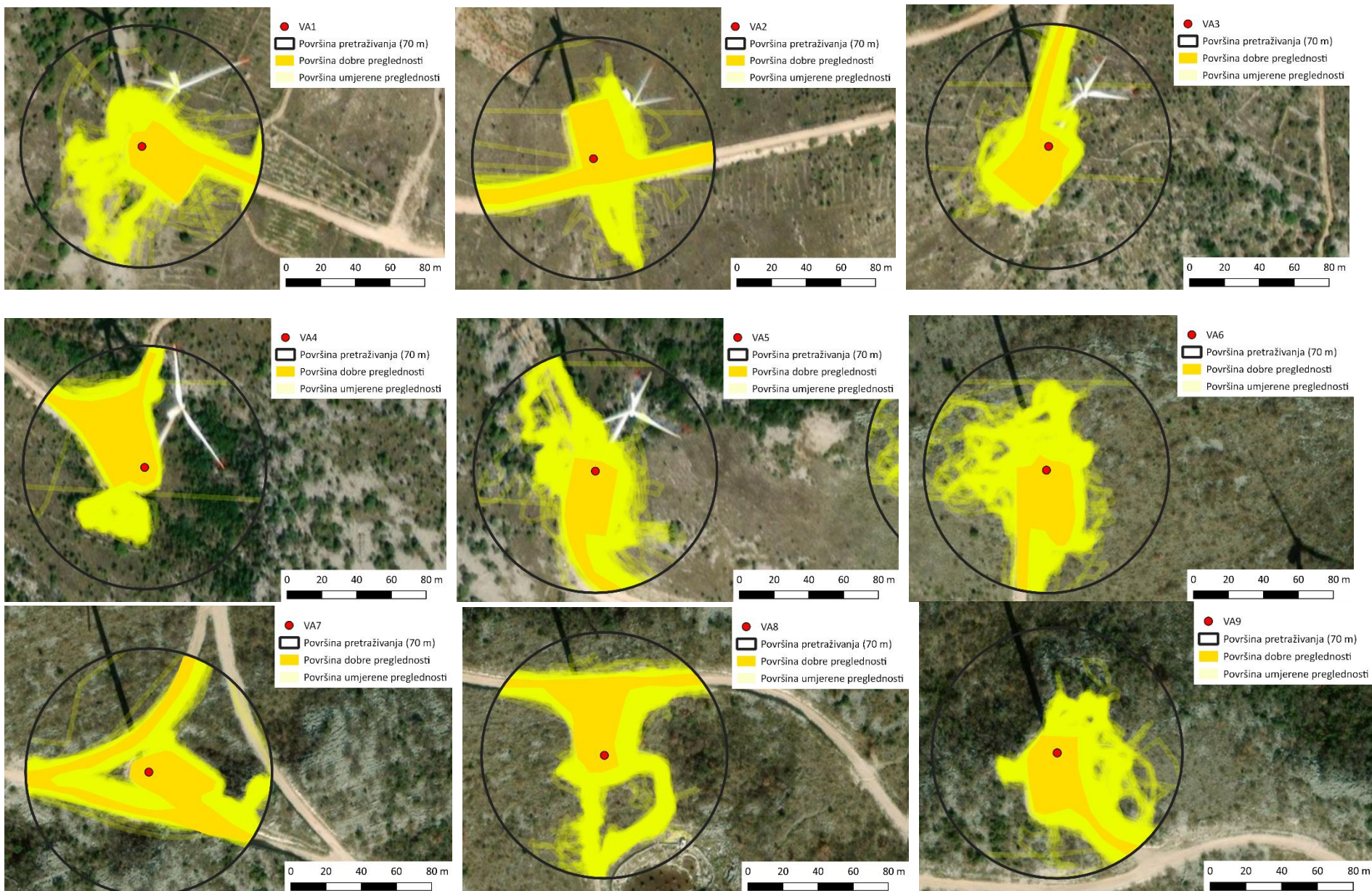
14. Korner-Nievergelt F., Korner-Nievergelt P., Behr O., Niermann I., Brinkmann R., Hellriegel B. (2011): A new method to determine bird and bat fatality at wind energy turbines. *Journal of Wildlife Biology* 17: 350–363
15. Kyheröinen, E. M., Aulagnier S., Dekker J., Dubourg-Savage M.-J., Ferrer B., Gazaryan S., Georgiakakis P., Hamidović D., Harbusch C., Haysom K., Jahelková H., Kervyn T., Koch M., Lundy M., Marnell F., Mitchell-Jones A., Pir J., Russo D., Schofield H., Syvertsen P. O., Tsoar A. (2019): Guidance on the conservation and management of critical feeding areas and commuting routes for bats. EUROBATS Publication Series No. 9. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Njemačka, 109 str.
16. Oikon d.o.o. (2013): Izvješće monitoringa faune šišmiša na lokaciji VE Jelinak. Završno izvješće. Zagreb
17. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Izvješće za 2013. godinu. Zagreb
18. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za ožujak 2014. Zagreb
19. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za travanj 2014. Zagreb
20. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za svibanj 2014. Zagreb
21. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za lipanj 2014. Zagreb
22. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za srpanj 2014. Zagreb
23. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za kolovoz 2014. Zagreb
24. Oikon d.o.o. i Udruga za zaštitu šišmiša Tragus (2021): Monitoring šišmiša na vjetroelektrani Jelinak od lipnja do listopada 2020. Završno izvješće. Zagreb
25. Oikon d.o.o. i Supernatural d.o.o. (2022): Monitoring šišmiša na vjetroelektrani Jelinak od lipnja do listopada 2021. Završno izvješće. Zagreb
26. Pavlinić I., Đaković M. (2015): Bat monitoring at the location of Windfarm Jelinak during 2015 - second monthly report (June, July, August, September, October 2015). Centar za istraživanje i zaštitu prirode Fokus, Zagreb
27. Pavlinić I., Đaković M. (2016): Bat monitoring at the location of Windfarm "Jelinak" during 2016 - Final report (period June - October 2016). Fokus Ecology d.o.o., Zagreb
28. Pavlinić I., Đaković M. (2018): Bat monitoring at the location of Windfarm Jelinak during 2017 - Final report (period June - October 2017). Fokus Ecology d.o.o., Zagreb
29. Rabie P. A., Riser-Espinoza D., Studyvin J., Dalthorp D., Huso M. (2021): AWWI Technical Report: Performance of the GenEst Mortality Estimator Compared to the Huso and Shoenfeld Estimators. © 2020 American Wind Wildlife Institute, Washington, DC
30. Rodrigues L., Bach L., Dobourg-Savage M.-J., Karapandža B., Kovač D., Kervyn T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevski B., Minderman J. (2014): Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Njemačka, 133 str.
31. Russo D., Jones G. (2002): Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *Journal of Zoology London* 258: 91-103

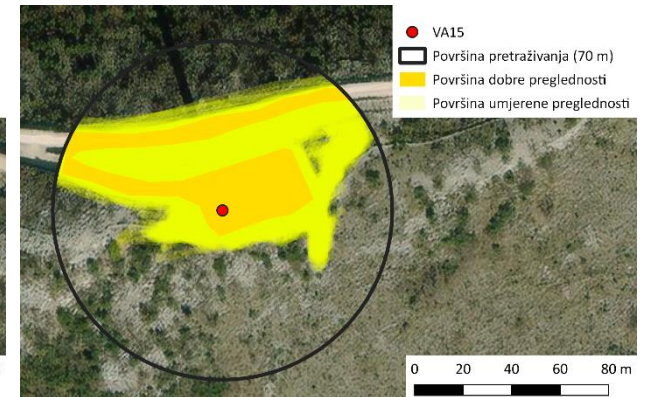
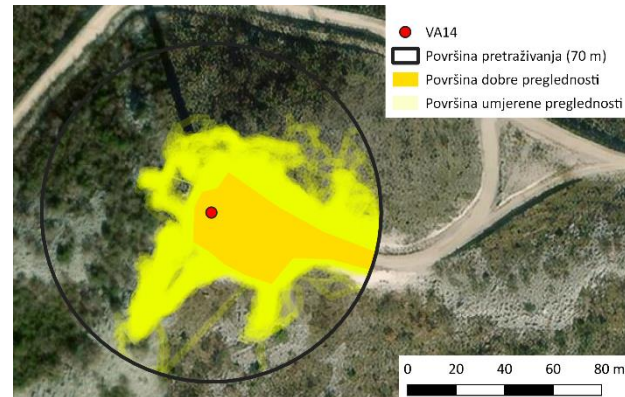
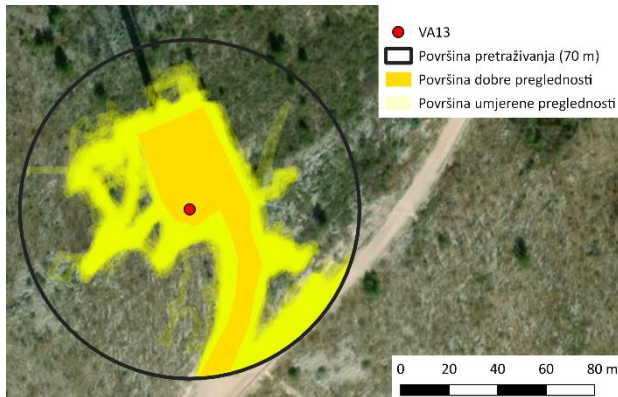
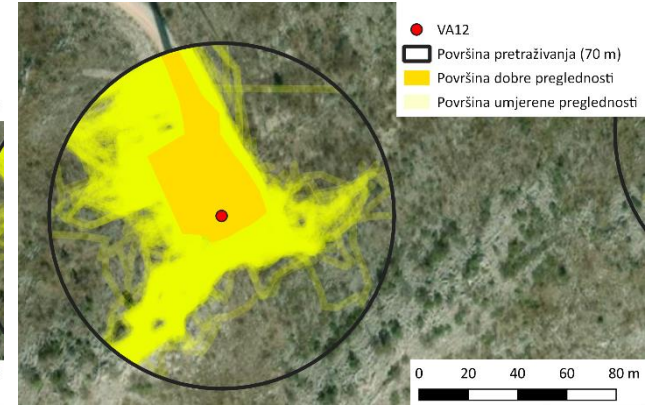
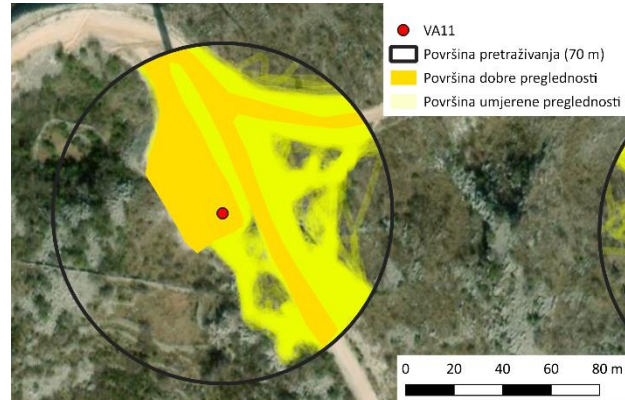
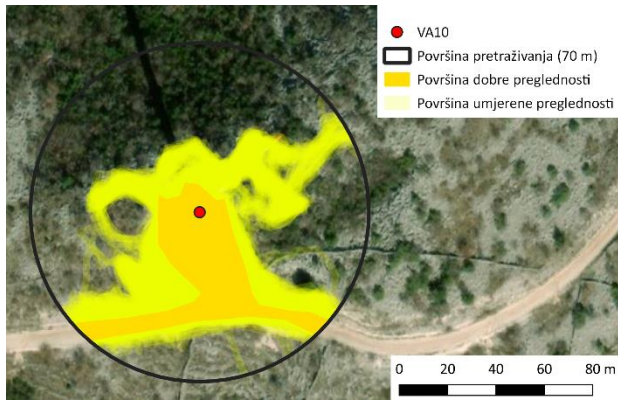
32. Simons J., Dalthrop D., Huso M., Mintz J., Madsen L., Rabie P., Studyvin J. (2018): GenEst user guide – Software for a generalized estimator of mortality. U.S. Geological Survey Techniques and Methods, knjiga 7, poglavlje C19, 72 str.

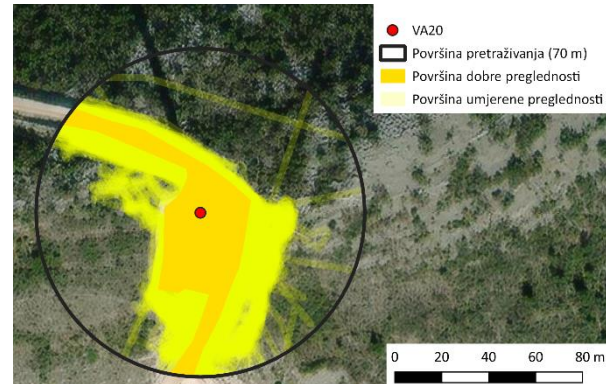
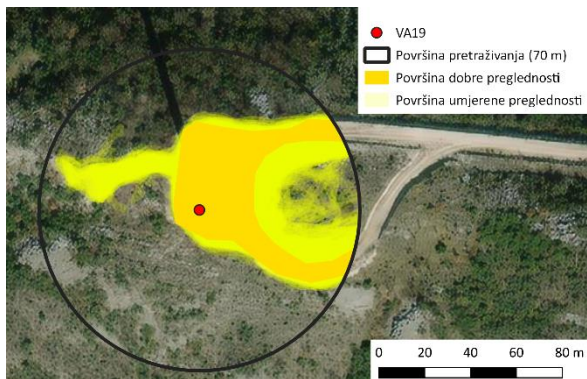
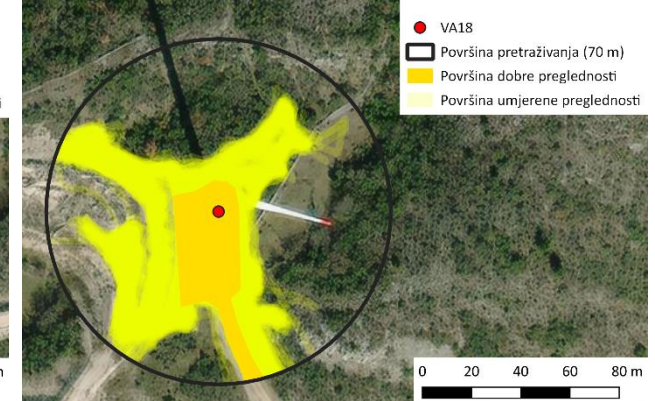
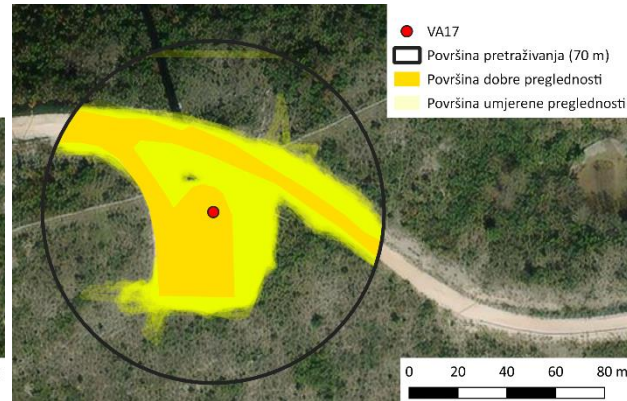
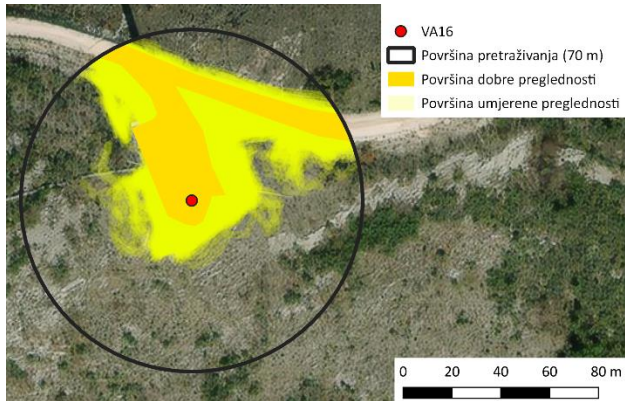
6.3. Internetski izvori

1. Bing Maps (2023): Bing Aerial. www.bing.com/maps/aerial
2. IUCN (2023): IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucn.org/resources/conservation-tools/iucn-red-list-threatened-species>




Prilog II Površine pretražene oko svakog vjetroagregata tijekom praćenja stradanja (tamnija boja označava češće pretraživanje) (Izvor podloge: Bing Maps)














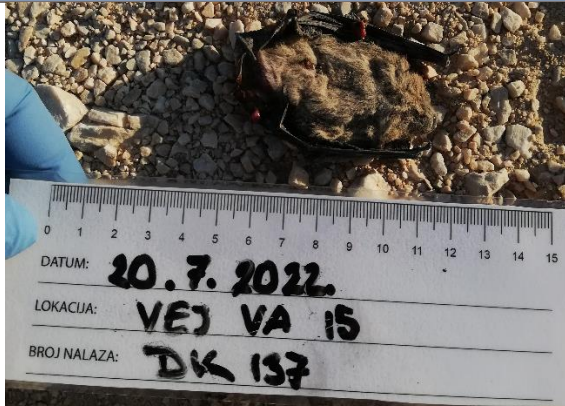


Prilog III Stradali šišmiši pronađeni tijekom praćenja stradavanja


DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
23.6.2022.	VA14	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	adultna, u laktaciji	33,64	nema	svježe	
23.6.2022.	VA17	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	adultna, u laktaciji	34,21	fraktura lijeve falange	svježe	
1.7.2022.	VA17	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	adultna	35,02	nema	starije	




DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
2.7.2022.	VA4	<i>Pipistrellus</i> sp.	-	adultni	34,10	nema	starije	
2.7.2022.	VA2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	mužjak	adultni	34,13	nema	svježe	
3.7.2022.	VA2	Chiroptera sp.	-	-	30,32	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
5.7.2022.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	adultna	34,51	nema	svježe	
12.7.2022.	VA7	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	adultna	34,57	rana na lijevoj lopatici	svježe	
15.7.2022.	VA11	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	adultna	34,45	nema	svježe	




DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
17.7.2022.	VA16	Chiroptera sp.	ženka	adultna	34,87	nema	svježe	
20.7.2022.	VA19	Chiroptera sp.	-	juvenilni	33,78	nema	svježe	



DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
20.7.2022.	VA15	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	adultna	34,32	frakture obje podlaktice	svježe	
20.7.2022.	VA9	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	juvenilna	33,47	nema	svježe	
20.7.2022.	VA3	<i>Hypsugo savii</i>	mužjak	juvenilni	30,96	nema	svježe	



DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
22.7.2022.	VA13	<i>Hypsugo savii</i>	mužjak	juvenilni	34,78	nema	svježe	
22.7.2022.	VA10	Chiroptera sp.	-	juvenilni	35,04	nema	svježe	
22.7.2022.	VA9	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	mužjak	adultni	33,57	nema	svježe	



DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
22.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	mužjak	juvenilni	33,63	nema	svježe	
23.7.2022.	VA1	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	juvenilna	35,24	nema	svježe	
23.7.2022.	VA1	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	juvenilna	35,98	nema	svježe	



DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
23.7.2022.	VA1	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	juvenilna	34,59	nema	svježe	
23.7.2022.	VA3	<i>Hypsugo savii</i>	mužjak	adultni	33,26	nema	svježe	
23.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	mužjak	adultni	33,80	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
23.7.2022.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	juvenilna	34,00	nema	svježe	
23.7.2022.	VA15	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	adultni	33,44	nema	svježe	
25.7.2022.	VA1	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	adultna, u laktaciji	32,95	nema	svježe	


DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
25.7.2022.	VA2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	adultna	34,78	nema	svježe	
25.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	adultna	32,98	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
25.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	juvenilna	35,19	nema	svježe	
25.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	adultna	35,74	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
25.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	adultna	33,36	nema	svježe	
25.7.2022.	VA7	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	mužjak	juvenilni	34,20	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
25.7.2022.	VA8	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	juvenilna	31,94	nema	svježe	
25.7.2022.	VA8	Chiroptera sp.	ženka	-	32,72	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
25.7.2022.	VA11	Chiroptera sp.	-	juvenilni	34,97	nema	svježe	
25.7.2022.	VA13	<i>Pipistrellus sp.</i> <i>/ Hypsugo savii</i>	-	-	-	-	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
25.7.2022.	VA15	Chiroptera sp.	ženka	-	33,33	nema	svježe	
25.7.2022.	VA17	Chiroptera sp.	-	-	33,36	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
26.7.2022.	VA19	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	adultna	33,84	nema	svježe	
26.7.2022.	VA18	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	mužjak	juvenilni	34,63	nema	svježe	




DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
26.7.2022.	VA10	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	juvenilna	36,00	nema	svježe	
26.7.2022.	VA2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	adultna	34,45	nema	svježe	




DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
27.7.2022.	VA4	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	juvenilni	33,68	nema	svježe	
27.7.2022.	VA8	Chiroptera sp.	-	-	-	-	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
27.7.2022.	VA11	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	juvenilna	34,73	nema	svježe	
28.7.2022.	VA8	<i>Hypsugo savii</i>	mužjak	adultni	33,85	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
28.7.2022.	VA3	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	juvenilna	33,36	nema	svježe	
28.7.2022.	VA2	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	juvenilna	35,90	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
29.7.2022.	VA2	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	juvenilna	34,06	nema	svježe	
29.7.2022.	VA11	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	adultna	34,54	nema	svježe	
30.7.2022.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	subadultna	34,51	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
2.8.2022.	VA5	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	juvenilna	34,34	nema	svježe	
4.8.2022.	VA3	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	juvenilna	34,51	nema	svježe	
8.8.2022.	VA2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	adultna	34,98	nema	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
25.8.2022.	VA7	<i>Hypsugo savii</i>	ženka	adultna	33,86	nema	svježe	
26.8.2022.	VA2	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	ženka	adultna	34,94	nema	svježe	
29.8.2022.	VA2	<i>Vespertilio murinus</i>	ženka	adultna	44,26	fraktura desne nadlaktice	svježe	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	VIDLJIVE OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
6.9.2022.	VA11	<i>Nyctalus noctula</i>	ženka	subadultna	55,48	fraktura desne nadlaktice	svježe	