



Monitoring šišmiša na vjetroelektrani Jelinak od lipnja do listopada 2020.

Projekt	Monitoring šišmiša na vjetroelektrani Jelinak od lipnja do listopada 2020.
Vrsta dokumentacije	Završno izvješće praćenja
Naručitelj	Vjetroelektrana Jelinak d.o.o.
Broj ugovora	1403-20
Voditeljica projekta	Mirna Mazija , dipl. ing. biol. (Udruga za zaštitu šišmiša Tragus)
Koordinatorica projekta	Marta Mikulčić , mag. oecol. (Oikon d.o.o.)
Članovi stručnog tima Oikon d.o.o.	Marta Mikulčić , mag. oecol. Matija Kresonja , mag. prot. nat. et amb. Sanjin Hadžalić , mag. biol. exp. Petra Patačko , mag. oecol. Ksenija Hocenski , mag. biol. exp. Matea Rubinić , mag. oecol. Lucia Perković , mag. oecol. Ana Knežević , mag. ing. prosp. arch. Željko Čučković , univ. bacc. inf.
Članovi stručnog tima koji više nisu zaposleni u Oikon d.o.o.	Louie Thomas Taylor , univ. bacc. biol. Mihaela Trčak , mag. ing. agr.
Članovi stručnog tima Udruga za zaštitu šišmiša Tragus	Mirna Mazija , dipl. ing. biol. Stjepan Renje , mag. oecol.
Tehnička podrška	Alina Jantol , studentica Katarina Miler , studentica
Direktor Oikon d.o.o.	Dalibor Hatić , mag. ing. silv.

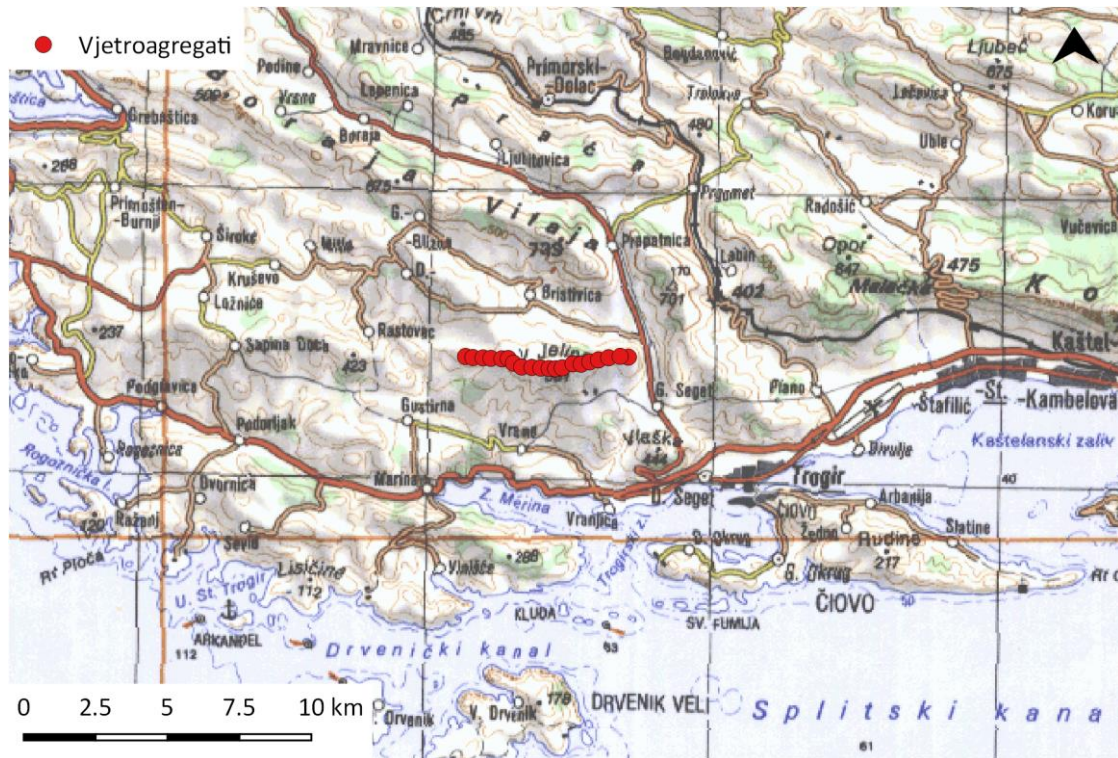

OIKON
OIKON d.o.o. Trg Senjskih Uskoka 1-2, Zagreb

Sadržaj

1	Uvod	1
2	Metodologija praćenja	3
2.1	Stalno snimanje glasanja šišmiša na stacionarnoj točki	4
2.2	Periodičko snimanje glasanja šišmiša duž linijskog transekta	5
2.3	Praćenje stradavanja šišmiša	7
2.4	Ispitivanje učinkovitosti pretraživača	9
2.5	Ispitivanje postojanosti lešina	9
3	Rezultati praćenja	11
3.1	Stalno snimanje glasanja šišmiša na stacionarnoj točki	11
3.1.1	Aktivnosti šišmiša tijekom noći	17
3.1.2	Odnos aktivnosti šišmiša i brzine vjetra	19
3.2	Periodičko snimanje glasanja šišmiša duž linijskog transekta	24
3.3	Praćenje stradavanja šišmiša	32
3.3.1	Broj pronađenih stradalih jedinki po VA	33
3.3.2	Smrtnost šišmiša po mjesecima	35
3.3.3	Smrtnost šišmiša u odnosu na aktivnost	36
3.3.4	Aktivnost šišmiša i brzina vjetra	38
3.4	Ispitivanje učinkovitosti pretraživača	40
3.5	Ispitivanje postojanosti lešina	42
3.6	Procjena smrtnosti	44
3.6.1	Procjena smrtnosti po VA	47
3.6.2	Usporedba smrtnosti s prijašnjim godinama	49
4	Prijedlog mjera ublažavanja	54
5	Sažetak	57
6	Izvori	58
6.1	Propisi	58
6.2	Literatura	58
6.3	Internetski izvori	60
7	Prilozi	61

1 Uvod

Praćenje šišmiša je provedeno na području vjetroelektrane (VE) Jelinak od lipnja do listopada 2020. godine. Vjetroelektrana je smještena u zaleđu Trogira u Splitsko-dalmatinskoj županiji (Slika 1-1). U pogonu je od 2013. godine.



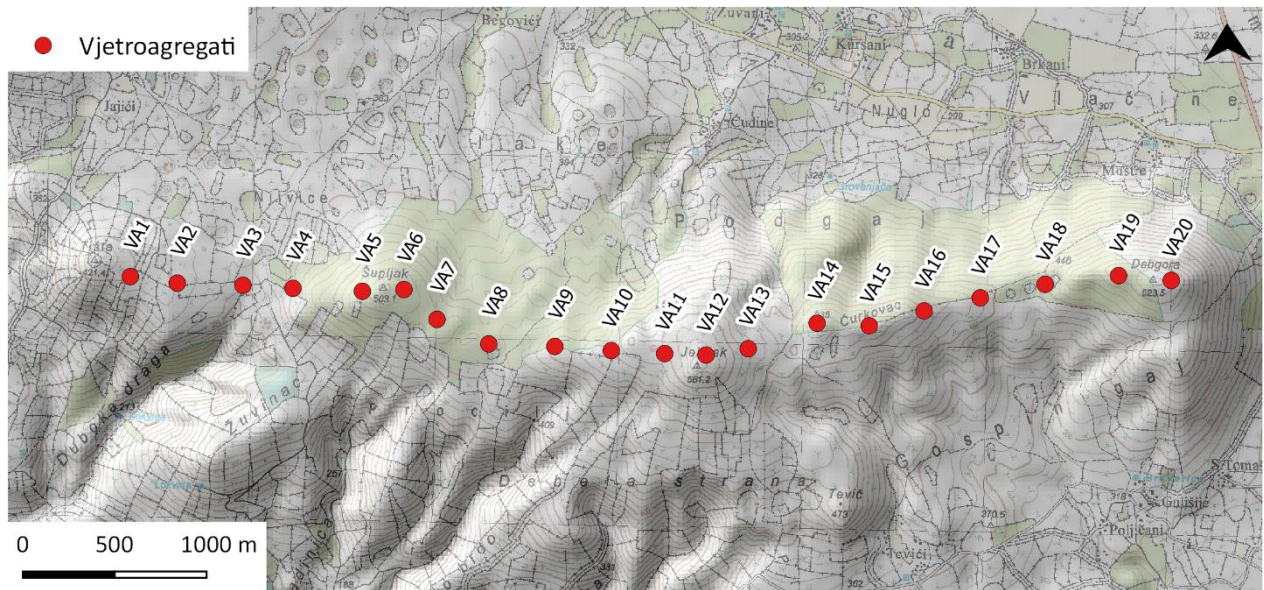
Slika 1-1. Lokacija vjetroelektrane

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.

Tijekom provedbe praćenja, na nekim su VA u nekim 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 ublažavanja u primjeni tijekom provedbe praćenja

RAZDOBLJE	VJETROAGREGATI	Blade feathering	Cut-in speed	VRIJEME
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 pola sata prije zalaska do pola sata nakon izlaska Sunca



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

Plan monitoringa je usklađen s izvješćima o monitoringu šišmiša na VE Jelinak iz prijašnjih godina, u suglasnosti s Vjetroelektranom Jelinak d.o.o. Monitoring je uključivao:

- praćenje stradavanja šišmiša
- ispitivanja učinkovitosti pretraživača i postojanosti lešina
- praćenje aktivnosti šišmiša ultrazvučnim detektorima (stalno snimanje glasanja šišmiša na stacionarnim točkama i periodičko snimanje glasanja šišmiša duž linijskog transeka)
- obradu i analizu podataka
- mjesečna i završna izvješća.

2 Metodologija praćenja

Metodologija i dinamika praćenja usklađena je s izvješćima o praćenju 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 provedeno je od lipnja do listopada 2020. na svim vjetroagregatima. U lipnju i rujnu, traganje za stradalim jedinkama provedeno je svakih sedam dana, uvijek u trajanju od dva uzastopna dana (2.-30. lipnja i 3.-25. 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 (1.-2. listopada) (Tablica 2-1).

Ispitivanja učinkovitosti pretraživača i postojanosti lešina provedena su u lipnju 2020., na početku aktivnosti praćenja. Ispitivanja su pripremljena dan prije prvog dvodnevnog pretraživanja (1. lipnja). Ispitivanje učinkovitosti pretraživača provedeno je tijekom dvodnevnog pretraživanja (2.-3. lipnja), a ispitivanje postojanosti lešina je provedeno tijekom deset uzastopnih dana, uključujući dan postavljanja lešina (1.-10. lipnja). Ispitivanje učinkovitosti pretraživača ponovljeno je u srpnju 2020. s drugim timom pretraživača (7.-9. lipnja), koristeći istu metodologiju.

Stalno snimanje glasanja šišmiša provedeno je na dvije lokacije, na VA1 i na VA18. Glasanje šišmiša je snimano tijekom svake noći od početka lipnja do kraja listopada 2020. (2. lipnja-31. listopada). Periodičko snimanje glasanja šišmiša duž linijskog transekta je provedeno u srpnju i kolovozu, dvaput mjesečno po dva uzastopna dana (Tablica 2-1). Ruta transekta bila je duga 7 km te je snimanje na njoj trajalo 2 h i 40 min.

Tablica 2-1. Dinamika praćenja

Godina	Mjesec	PRAĆENJE STRADAVANJA		STALNO SNIMANJE GLASANJA		PERIODIČKO SNIMANJE GLASANJA	
		Datum	Broj dana pretraživanja mjesečno	Datum	Broj noći snimanja mjesečno	Datum	Broj noći snimanja mjesečno
2020	Lipanj	2.-3.6., 9.-10.6., 16.-17.6., 23.-24.6., 30.6.	9	2.-30.6.	20 na VA1* 28 na VA18*	-	-
	Srpanj	1.-31.7.	31	1.-31.7.	27 at VA1* 31 na VA18	15.-16.7., 29.-30.7.	4
	Kolovoz	1.-31.8.	31	1.-31.8.	28 na VA1* 30 na VA18*	12.-13.8., 24.-25.8.	4
	Rujan	3.-4.9., 10.-11.9., 17.-18.9., 24.-25.9.	8	1.-30.9.	30 na VA1 30 na VA18	-	-
	Listopad	1.-2.10.	2	1.-31.10.	31 na VA1 31 na VA18	-	-

*tijekom pojedinih noći snimanje je prekinuto zbog tehničkih poteškoća

2.1 Stalno snimanje glasanja šišmiša na stacionarnoj točki

Stalno snimanje glasanja šišmiša provedeno je kako bi se utvrdila prisutnost šišmiša, sastav vrsta, brojnost i razina aktivnosti tijekom svake noći tijekom razdoblja praćenja. Snimanje je započelo 2. lipnja 2020. i trajalo je do 31. listopada 2020. godine.

Oprema za praćenje bila je smještena uz vjetroagregate koji su definirani projektnim zadatkom, po jedan set na svakom kraju prostora vjetroelektrane - na VA1 i na VA18 (Slika 2-1), na istim lokacijama kao i u prijašnjim godinama praćenja.



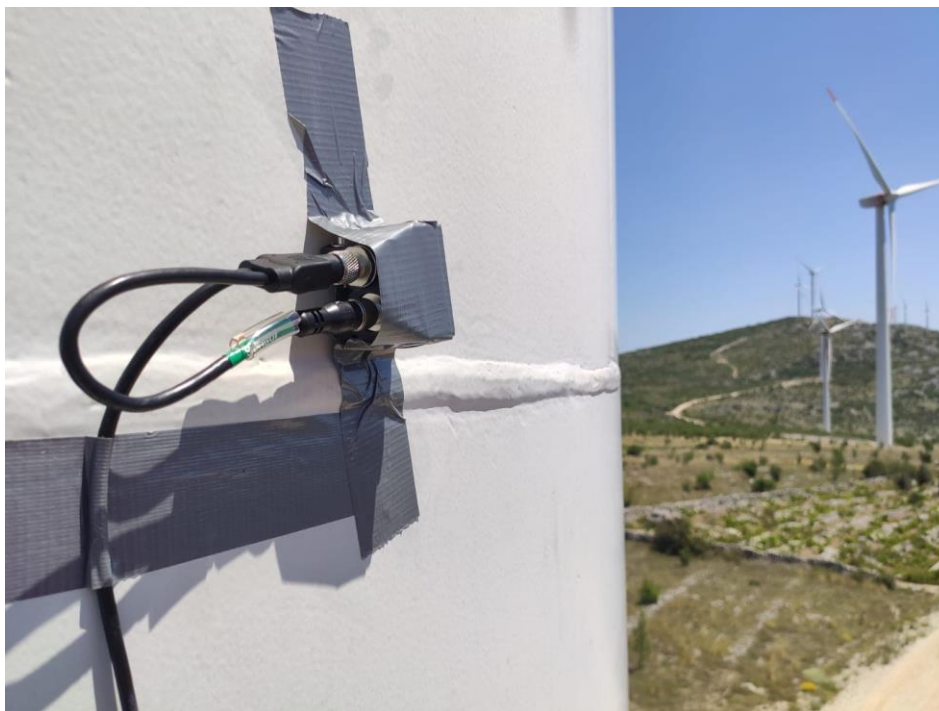
Slika 2-1. Lokacije stalnog snimanja glasanja šišmiša (označeno žutom bojom)

(Izvor podloge: www.bing.com/maps/aerial)

Na početku razdoblja praćenja, glasanje je snimano ultrazvučnim detektorima *Elekon BATLOGGER C*. Mikrofonu su postavljeni na stupove vjetroagregata na visini od približno 5 m iznad tla, iznad ulaznih vrata stupa, dok su uređaji za snimanje smješteni u unutrašnjosti stupa. Snimanje je započinjalo 30 minuta prije zalaska sunce te završavalo 30 minuta nakon njegova izlaska.

Dana 24. lipnja detektori *BATLOGGER C* zamijenjeni su ultrazvučnim detektorima *Elekon BATLOGGER WE X2* (Slika 2-2), specijaliziranim za praćenje na vjetroelektranama, koji podržavaju daljinsko upravljanje te imaju veći kapacitet spremanja podataka. Mikrofonu su postavljeni na veću visinu, na 15 m iznad tla. Učvršćeni su na oplatu stupova magnetima i ljepljivom trakom. Kablovi mikrofona su također pričvršćeni uz stupove magnetima i trakom kako bi se spriječilo da ih jak vjetar istragne. Uređaji za snimanje su ponovo smješteni u unutrašnjost stupa. Snimanje je započinjalo 15 minuta prije zalaska sunca i završavalo 15 minuta nakon izlaska.

Sve snimke su obrađene uz pomoć specijaliziranog softvera za obradu sonograma *BatExplorer 2*, uz upotrebu relevantne znanstvene literature (Russo i Jones 2002; Barataud 2015).



Slika 2-2. Mikrofon ultrazvučnog detektora Elekon BATLOGGER WE X2 postavljen na VA1

2.2 Periodičko snimanje glasanja šišmiša duž linijskog transeka

Periodičko snimanje glasanja šišmiša (snimanje na transektu) je provedeno kako bi se utvrdila prisutnost šišmiša, sastav vrsta, brojnost i razina aktivnosti na različitim dijelovima VE Jelinak. Ovi podaci ključni su u određivanju važnih lovnih područja, migracijskih ruta i ponašanja šišmiša na prostoru vjetroelektrane.

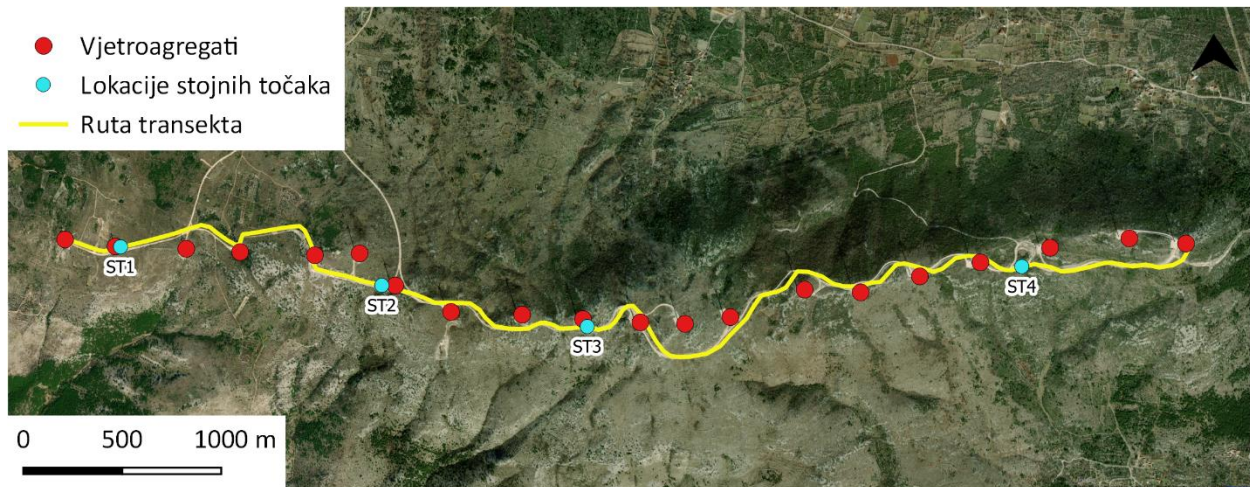
Snimanja na transektu provedena su u ljetnim mjesecima kad je aktivnost šišmiša na širem području zahvata najveća. Snimanja su provedena u srpnju i u kolovozu, dva puta mjesečno po dva uzastopna dana. Sve aktivnosti snimanja planirane su i provedene tijekom noći s povoljnim vremenskim uvjetima, što uključuje noćne temperature više od 10°C, brzinu vjetra pri tlu ne veću od 3 m/s i izostanak oborina (Prilog I).

Ruta transeka pratila je pristupne puteve između vjetroagregata VA1 i VA20 te pješački put između VA4 i VA5, kako bi se pokrila cijela površina vjetroelektrane (Slika 2-3). Dužina rute iznosila je oko 7 km. Snimanje na transektu je provođeno uz jednolično hodanje brzinom oko 3 km/h te uz petominutno stacionarno snimanje na četiri odabrane točke. Ukupno trajanje snimanje iznosilo je približno 2 sata i 40 minuta.

Lokacije za snimanje na stajnim točkama odabrane su temeljem stanišnih i krajobraznih značajki važnih za šišmiše te su približno jednoliki raspoređene duž rute. Prva točka (ST1) bila je uz VA2, u blizini maslinika i vinograda. Lokacija ST2 nalazila se na križanju pristupnih cesta blizu VA7. Lokacija ST3 nalazi se približno u središtu vjetroelektrane, uz VA10. Posljednja lokacija, ST4, bila je smještena na križanju pristupnih cesta između VA17 i VA18.

Brzina hoda i trajanje stacionarnog snimanja odabrani su kako bi se jamčio završetak snimanja unutar tri sata od zalaska sunca, u razdoblju najveći aktivnosti šišmiša. Snimanje je počinjalo unutar 30 minuta od zalaska sunca, kada započinje aktivnost nekih od prisutnih vrsta šišmiša. Kako

bi se smanjila vremenska pristranost istraživanja, smjer hodanja bio je obrnut tijekom svake druge noći dvodnevno snimanja.



Slika 2-3. Ruta linijskog transekta i lokacije stacionarnog snimanja

(Izvor podloge: www.bing.com/maps/aerial)

Glasanje šišmiša snimano je ultrazvučnim detektorom *Elekon BATLOGGER M*, koji snima koristeći *time-expansion* (TE) tehniku (Slika 2-4). Istraživači su, također, slušali glasanja u stvarnom vremenu koristeći *heterodyne* (HET) tehniku kako bi se mogao pratiti smjer preleta šišmiša. Sve snimke analizirane su u specijaliziranom softveru za obradu sonograma *BatExplorer 2*, uz upotrebu relevantne stručne literature (Russo i Jones 2002; Barataud 2015).



Slika 2-4. Ultrazvučni detektor Elekon BATLOGGER M

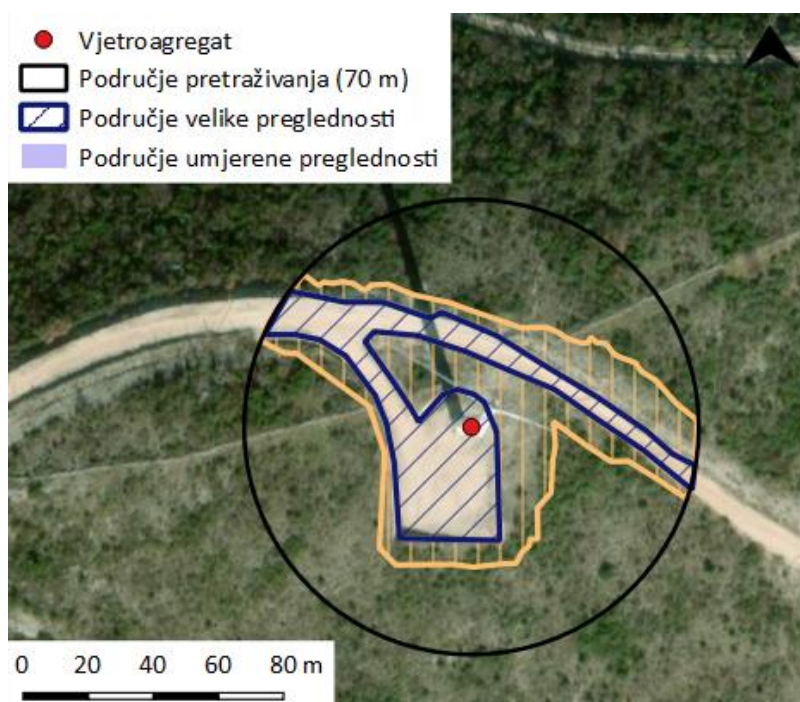
Tijekom snimanja na transektu, prijeđeni put je bilježen ručnim GPS uređajima *Garmin GPSmap 62s* i *Garmin GPSmap 64sx*. Podaci o vremenu početka i završetka snimanja, prisutnim istraživačima, mikroklimatskim uvjetima (temperature zraka, brzina vjetra i relativna vlažnost) te broju i lokaciji zabilježenih preleta upisani su u terenski obrazac (Prilog II). Mikroklimatski uvjeti mjereni su uređajem *Kestrel 4000 Pocket Weather Tracker* na visini od 2 m iznad tla.

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 najvjerojatnije može očekivati pad stradale jedinke pri koliziji s lopaticama vjetroagregata, prema Muir (2010). Pretraživanje je provedeno u istom radijusu i u prijašnjim godinama praćenja.

U lipnju i rujnu su pretraživanja provedena svakih sedam 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 70 m radijusa od stupa VA (Slika 2-5; Prilog IV). Ta područja uključuju: **1**) površine visoke preglednosti – lako dostupna područja bez vegetacije (Slika 2-6); **2**) površine umjerene preglednosti – dostupna područja prekrivena niskom vegetacijom. Nepristupačne površine i one loše preglednosti, poput teško prohodnih terena i površina pod gustom i visokom vegetacijom, nisu pretraživane.



Slika 2-5. Primjer područja pretraživanja



Slika 2-6. Primjer površine visoke (lijevo) i loše (desno) preglednosti

Svako pretraživanje započinjalo je unutar jednog sata od izlaska sunca kako bi se umanjilo vrijeme izloženosti stradalih jedinki šišmiša drugim životinjama koji se njima hrane. Pretraživači su pokrili 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, pratili su najpristupačnije puteve, pregledavajući do 1,5 m od sebe s obje strane. Pretraživanje je trajalo 15-45 minuta uz svaki VA, ovisno o pretraživoj površini. Tijekom svakog drugog pretraživanja, pretraživači bi se zamijenili za dijelove područja koje pretražuju, što također povećava šansu da jedan pretraživač pronađe stradalu jedinku koju drugi nije primijetio.

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

Pronađene stradale jedinke su fotografirane (Slika 2-7) te je njihova lokacija zabilježena GPS uređajem. Pregledane su kako bi im se odredila vrsta, spol, dob, stanje lešine i ozljede (ako je moguće) te su svi podaci upisani u terenski obrazac.



Slika 2-7. Primjer fotodokumentacije stradale jedinke šišmiša

2.4 Ispitivanje učinkovitosti pretraživača

Nije vjerojatno da će se tijekom pretraživanja pronaći sve lešine uz vjetroagregate, naročito u uvjetima slabije preglednosti (Korner-Nievergelt i sur., 2011, 2013). Ispitivanje učinkovitosti pretraživača je provedeno kako bi se odredilo koliki je udio stradalih jedinki koje pretraživači pronađu, što kasnije služi za korekciju u procjeni ukupne smrtnosti šišmiša na području vjetroelektrane.

Ispitivanje je postavljeno dan prije prvog dvodnevnog pretraživanja (1. lipnja) te je provedeno tijekom pretraživanja (2.-3. lipnja). Ispitivanje su provela dva tima – jedan tim je postavio test, dok je drugi tim od dva pretraživača proveo pretraživanje. Dvadeset stradalih jedinki šišmiša, koje su prethodno držane u 70 % otopini etanola, postavljeno je nasumično uz vjetroagregate. Uz svaki VA postavljena je nijedna, jedna ili dvije lešine. Broj lešina uz svaki VA određen je upotrebom generatora nasumičnih brojeva. Lokacija svake postavljene lešine je zabilježena ručnim GPS uređajem. Tim od dva pretraživača je 2. lipnja radio praćenje smrtnosti pretraživanjem oko vjetroagregata, ne znajući lokacije ni broj postavljenih stradalih jedinki. Pronađene lešine su uklonjene s površine pretraživanja. Sljedeći dan je tim pretraživača proveo svoje drugo pretraživanje, s tim da su se zamijenili za površine koje svaki pretražuje. Ovo je povećalo mogućnost pronalaska lešina koje je drugi pretraživač previdio.

Isto ispitivanje je ponovljeno tijekom 8. i 9. srpnja s drugim timom pretraživača. Test je postavio isti tim koji je postavio test prvi puta, dok je tim od dvoje pretraživača bio različit u odnosu na prvi test. Kao i prvi puta, postavljeno je dvadeset jedinki šišmiša (7. lipnja), nakon čega su pretraživači obavili redovito pretraživanje s ciljem pronalaska stradalih jedinki.

Rezultati ispitivanja prikazani su u poglavlju 3.4.

2.5 Ispitivanje postojanosti lešina

Ispitivanje postojanosti lešina provedeno je kako bi se utvrdilo koliko lešine ostaju u okolišu prije nego ih uklone druge životinje poput mrava, osa, ptica, lisica i dr. Ovo je važno jer pretraživanje

nije provedeno svakodnevno tijekom lipnja i rujna, pa je moguće da su neke lešine uklonjene između pretraživanja, prije nego su ih pretraživači imali prilike naći. Rezultati ispitivanja korišteni su kod korekcije procjene ukupne smrtnosti šišmiša na području vjetroelektrane.

Ispitivanje je provedeno od 1. do 9. lipnja 2020. Postavljene su 22 lešine miševa koje su poslužile kao zamjena za šišmiše. Sve lešine su postavljene 1. lipnja. Na svaki VA je postavljena nijedna, jedna ili dvije lešine. Broj postavljenih lešina po VA određen je korištenjem generatora nasumičnih brojeva. Postavljeni su nasumično unutar 70 m od stupa VA. Njihove lokacije su zabilježene ručnim GPS uređajem. Svaka lešina je označena trakom s jedinstvenim kodom te je ispod (ili pokraj) svake postavljena identična oznaka pričvršćena za komad žice zabijen u tlo (Slika 2-8). Na taj način, ako je lešina uklonjena, lako je utvrditi da zaista nije na svom mjestu. Također, u slučaju da se lešina nađe na drugoj lokaciji unutar područja pretraživanja, može se povezati sa svojom prvotnom lokacijom. Nakon što je utvrđeno da je neka lešina nestala, oznaka bi se uklonila s tla.

Rezultati ispitivanja prikazani su u poglavlju 3.5.



Slika 2-8. Primjer lešine miša korištene pri ispitivanju postojanosti lešina

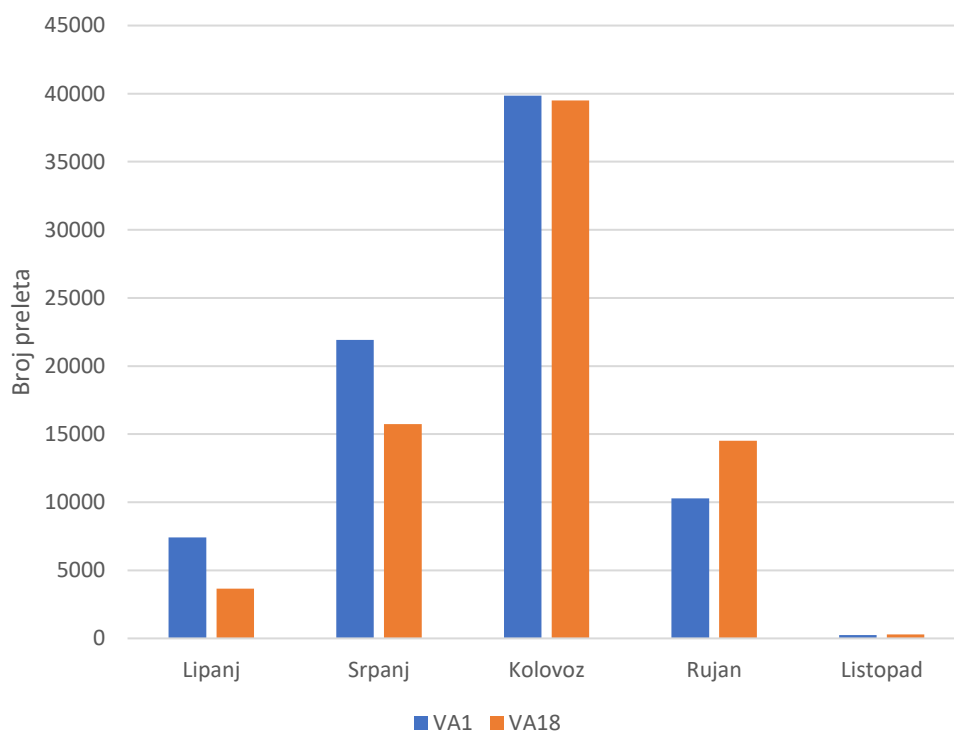
3 Rezultati praćenja

3.1 Stalno snimanje glasanja šišmiša na stacionarnoj točki

Glasanje šišmiša snimano je od 2. lipnja do 31. listopada 2020. Zbog povremenih tehničkih poteškoća, glasanje nije snimljeno tijekom svake noći na obje lokacije. Od ukupno 153 noći, snimljeno je 136 noći na lokaciji VA1 i 150 noći na lokaciji VA18 (Tablica 2-1).

Na VA1 je snimljeno 78.606 preleta: 7.420 u lipnju, 21.927 u srpnju, 39.863 u kolovozu, 10.282 u rujnu i 254 u listopadu. Izraz prelet odnosi se na pojedinu snimku koju je zabilježio detektor, a koja može sadržavati veći broj glasanja jedne jedinke.

Na VA18 snimljeno je ukupno 73.449 preleta: 3.658 u lipnju, 15.724 u srpnju, 39.504 u kolovozu, 14.541 u rujnu i 302 u listopadu. (Slika 3-1).



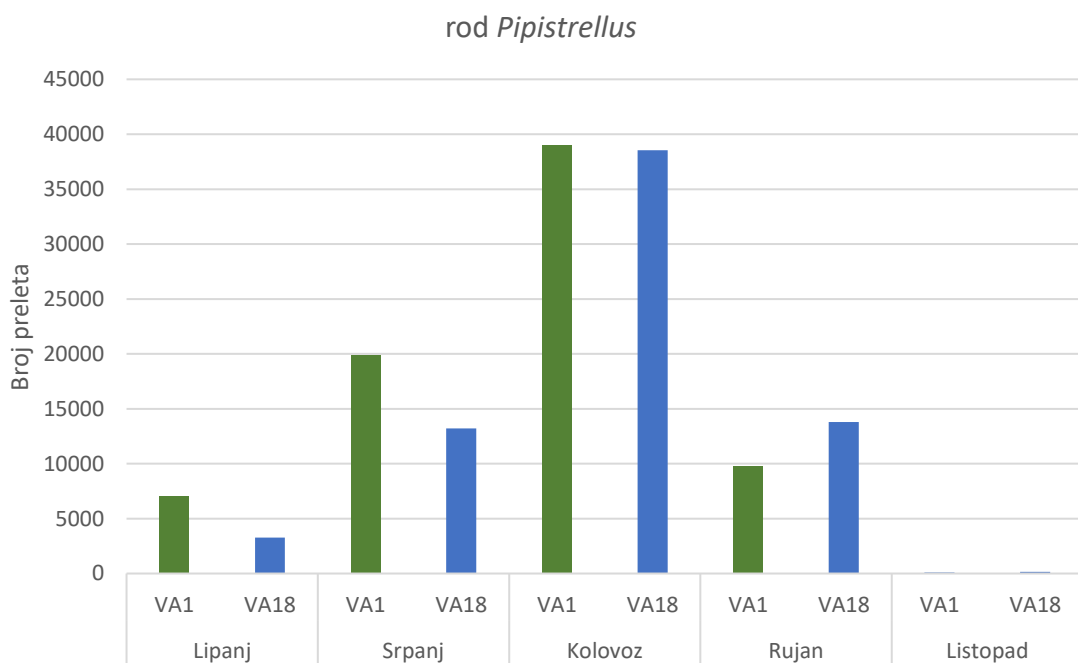
Slika 3-1. Ukupni broj preleta po mjesecu za obje lokacije snimanja

Preleti su određeni do razine roda ili do razine vrste u slučaju vrsta *Eptesicus serotinus*, *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii* i *Tadarida teniotis* za koje ne postoje druge vrste istog roda koje se pojavljuju na području VE Jelinak. Najčešći su bili preleti roda *Pipistrellus* na koje otpada 95,24 % svih preleta. Drugi po učestalosti bili su preleti vrste *H. savii* s udjelom od 2,09 %. Slijedi vrsta *T. teniotis* čiji je udio u ukupnom broju preleta bio 1,71 %. Sve druge vrste i/ili rodovi imali su udio manji od 1 %. (Tablica 3-1).

Tablica 3-1. Broj preleta prema vrsti/rodu

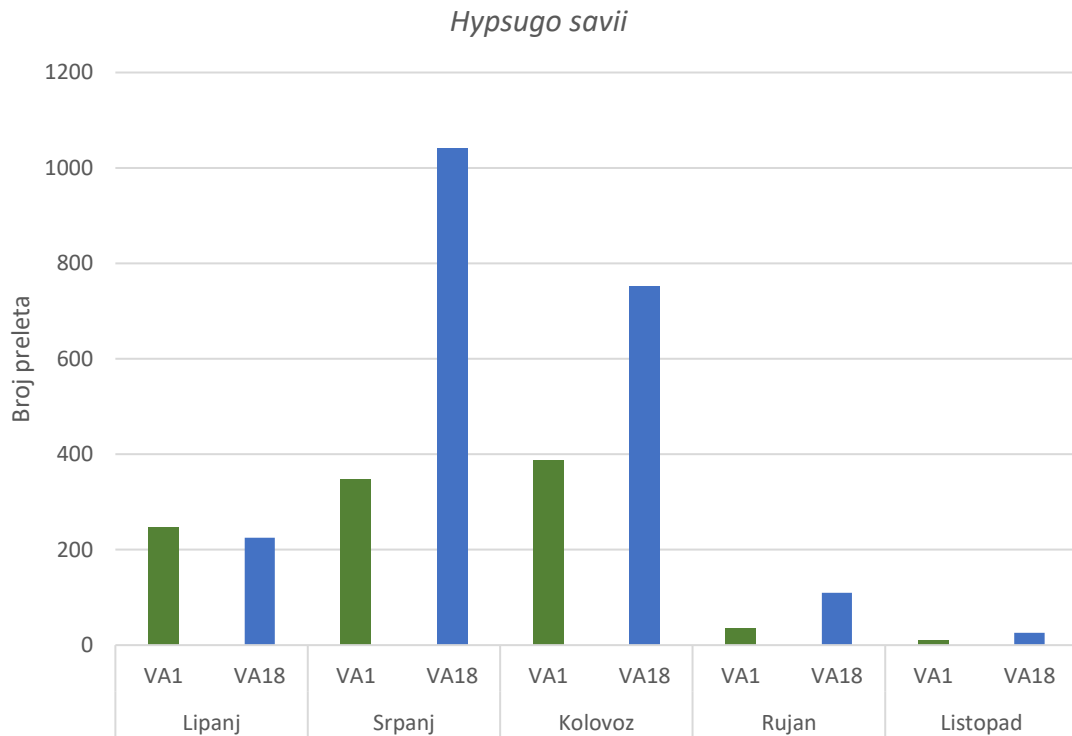
VRSTA	BROJ PRELETA			%
	VA1	VA18	UKUPNO	
<i>Pipistrellus sp.</i>	75862	68969	144831	95,24 %
<i>Hypsugo savii</i>	1028	2155	3183	2,09 %
<i>Tadarida teniotis</i>	1063	1541	2604	1,71 %
<i>Nyctalus sp.</i>	495	291	786	0,52 %
<i>Myotis sp.</i>	111	293	404	0,27 %
<i>Eptesicus serotinus</i>	66	139	205	0,13 %
<i>Miniopterus schreibersii</i>	0	23	23	0,02 %
<i>Plecotus sp.</i>	1	36	37	0,02 %
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	1	1	2	0,001 %
<i>Rhinolophus euryale</i>	0	1	1	0,001 %
UKUPNO	78627	73449	152076	

Vrste roda *Pipistrellus* bile su najčešće i njihova aktivnost premašivala je aktivnost svih drugih skupina tijekom najvećeg broja noći snimanja, čak i u lipnju i listopadu kad je dosegala svoje najniže brojke (Slika 3-2).



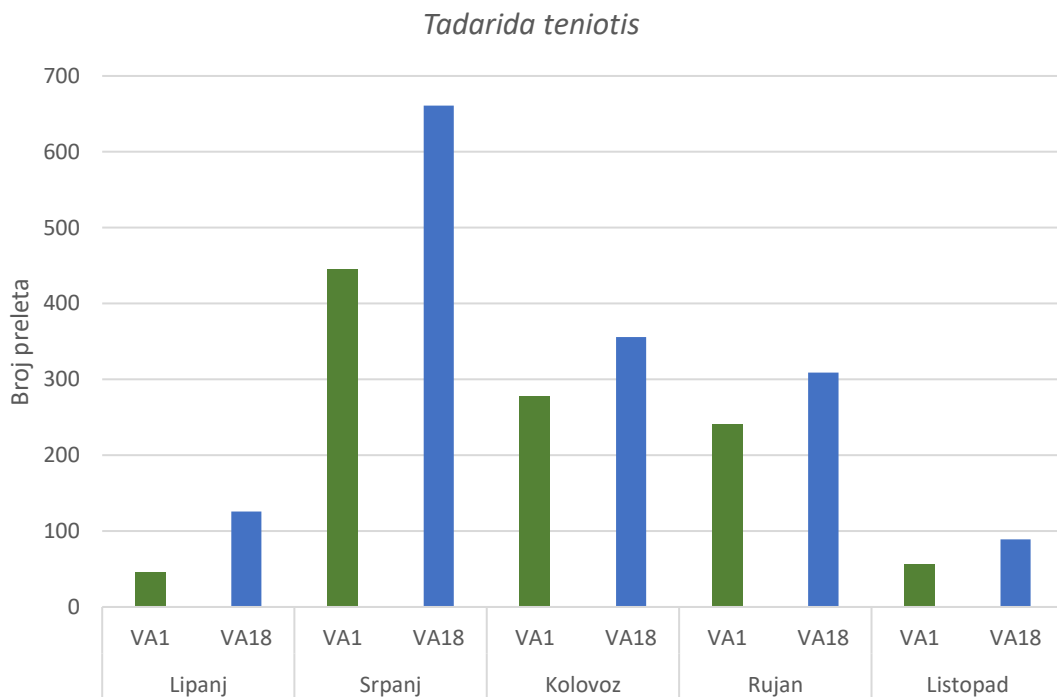
Slika 3-2. Broj preleta jedinki iz roda *Pipistrellus* po mjesecima

Vrsta *Hypsugo savii* imala je vrhunac aktivnosti u srpnju i kolovozu, a učestalost je bila primjetno veća na lokaciji VA18 nego na VA1. Nakon kolovoza aktivnost ove vrste naglo je pala na obje lokacije (Slika 3-3).



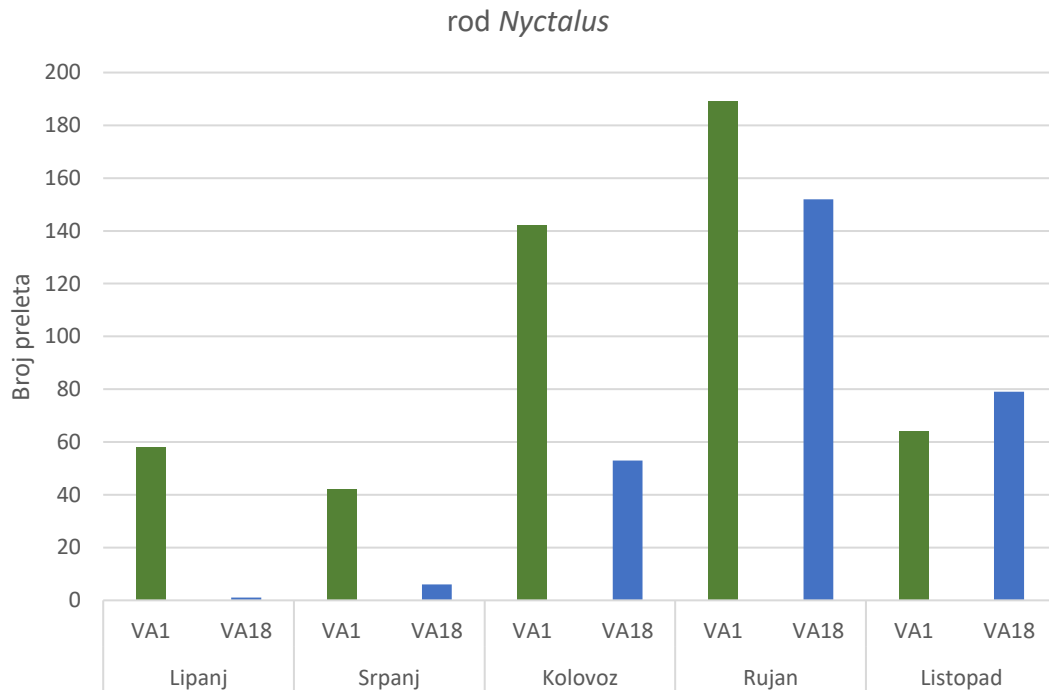
Slika 3-3. Broj preleta vrste *Hypsugo savii* po mjesecima

Treća najzastupljenija vrsta je bila *Tadarida teniotis*. Preleti ove vrste zabilježeni su tijekom svakog mjeseca snimanja i na obje lokacije. Imala je jasan vrhunac aktivnosti u srpnju, ali je aktivnost ostala visoka i tijekom kolovoza i rujna (Slika 3-4).



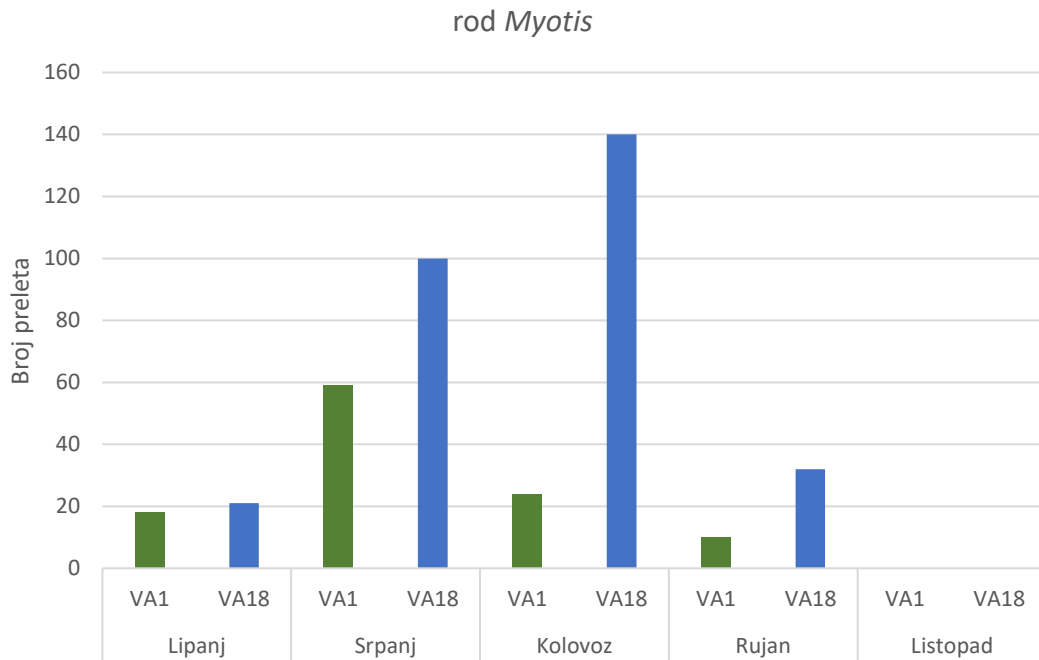
Slika 3-4. Broj preleta vrste *Tadarida teniotis* po mjesecima

Preleti jedinki iz roda *Nyctalus* češće su zabilježeni na VA1 nego na VA18. Na obje lokacije vrhunac je nastupio u rujnu (Slika 3-5).



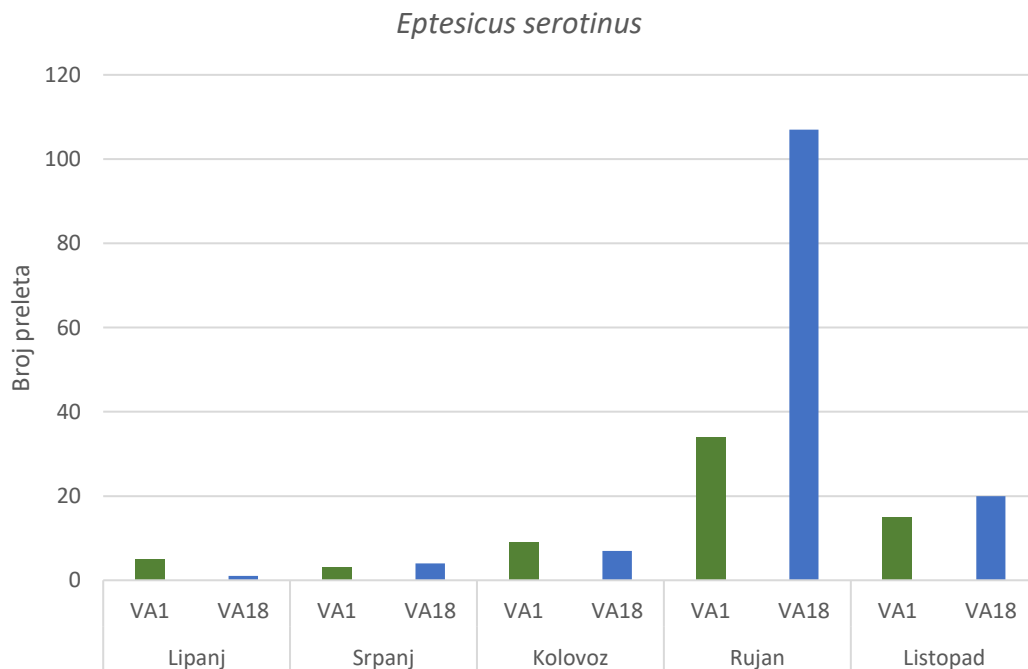
Slika 3-5. Broj preleta jedinki iz roda *Nyctalus* po mjesecima

Vrste roda *Myotis* zabilježene su sporadično te su imale različite vrhunce aktivnosti ovisno o lokaciji snimanja. Veći broj preleta je zabilježen na VA18 (293) nego na VA1 (1). Vrhunac aktivnosti na VA1 bio je u srpnju, a na VA18 u kolovozu (Slika 3-6).



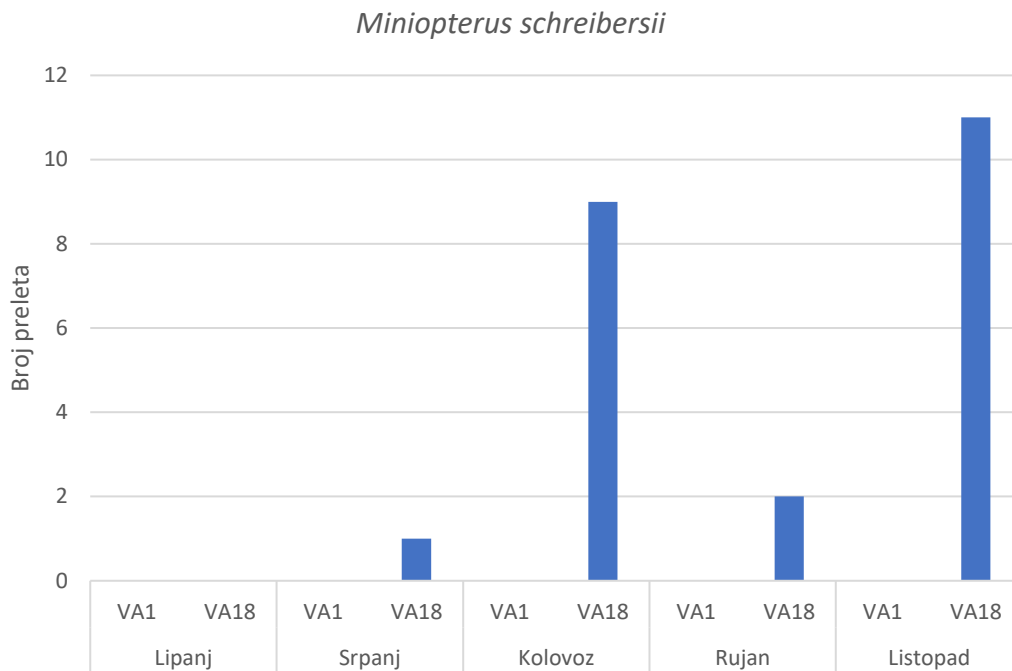
Slika 3-6. Broj preleta jedinki iz roda *Myotis* po mjesecima

Vrsta *Eptesicus serotinus* činila je tek 0,13 % ukupnog broja zabilježenih preleta. Vrhunac aktivnosti imala je u rujnu kad je zabilježen 131 od ukupno 205 preleta ove vrste (Slika 3-7).



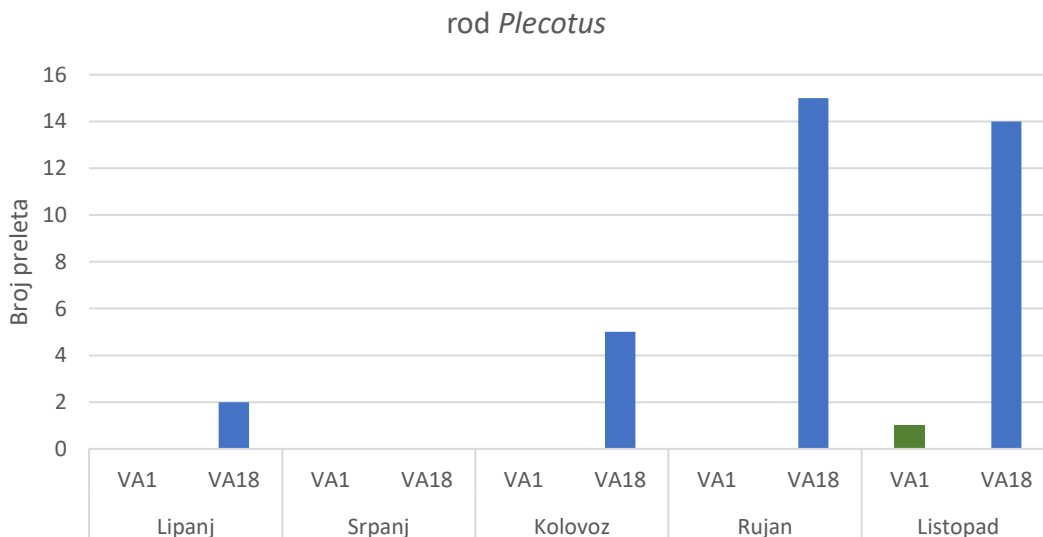
Slika 3-7. Broj preleta vrste *Eptesicus serotinus* po mjesecima

Vrsta *Miniopterus schreibersii* zabilježena je samo na VA18 i to vrlo rijetko pa nema dovoljno podataka za zaključak o njejoj aktivnosti na području VE Jelinak. Zabilježeni trend pokazuje vrhunac aktivnosti kasnije u sezoni (Slika 3-8).



Slika 3-8. Broj preleta vrste *Miniopterus schreibersii* po mjesecima

Preleti jedinki iz roda *Plecotus* zabilježeni su samo 37 puta, od toga samo jednom na VA1. Vrhunac aktivnosti na VA18 bio je u rujnu i listopadu (Slika 3-9).



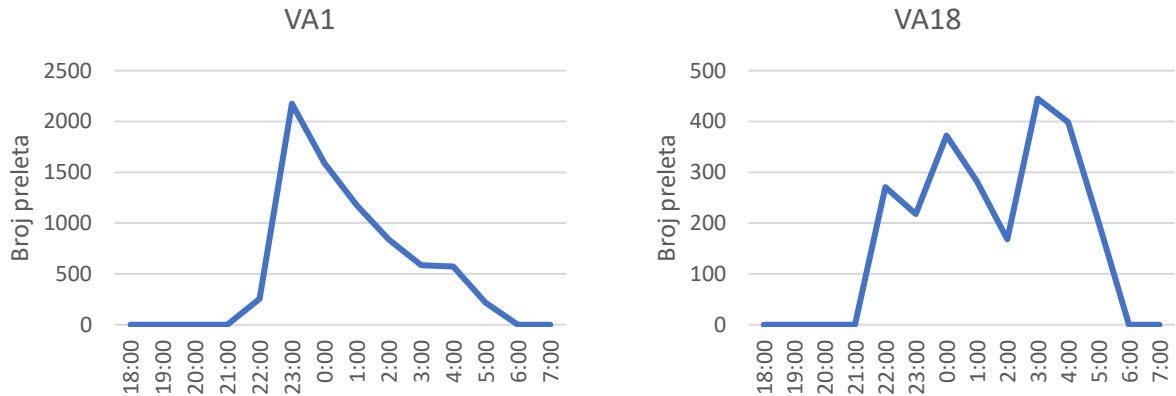
Slika 3-9. Broj preleta jedinki iz roda *Plecotus* po mjesecima

Preleti jedinki iz roda *Rhinolophus* zabilježeni su samo triput, dvaput na VA18 i jednom na VA1. Sva tri preleta snimljena su u srpnju. Dva signala su određena kao vrsta *Rhinolophus hipposideros*, a treći kao vrsta *Rhinolophus euryale*.

3.1.1 Aktivnosti šišmiša tijekom noći

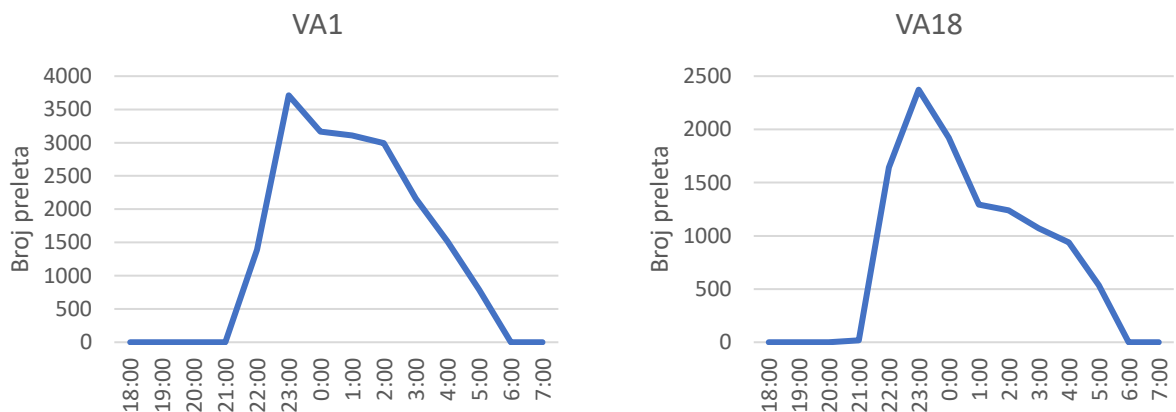
Analizirana je promjena aktivnosti šišmiša ovisno o dobu noći. Podaci su prikazani u jednosatnim intervalima za svaki mjesec praćenja i posebno za svaku lokaciju snimanja.

U lipnju je aktivnost započinjala oko 22 sata. Vrhunac aktivnosti razlikovao se među lokacijama. Na VA1 postojao je jasan vrhunac oko 23 sata, dok je na VA18 zabilježen prvi vrhunac oko ponoći te još jedan oko 3 sata. Niti u jednom slučaju nije bilo aktivnosti nakon 6 sati (Slika 3-10).



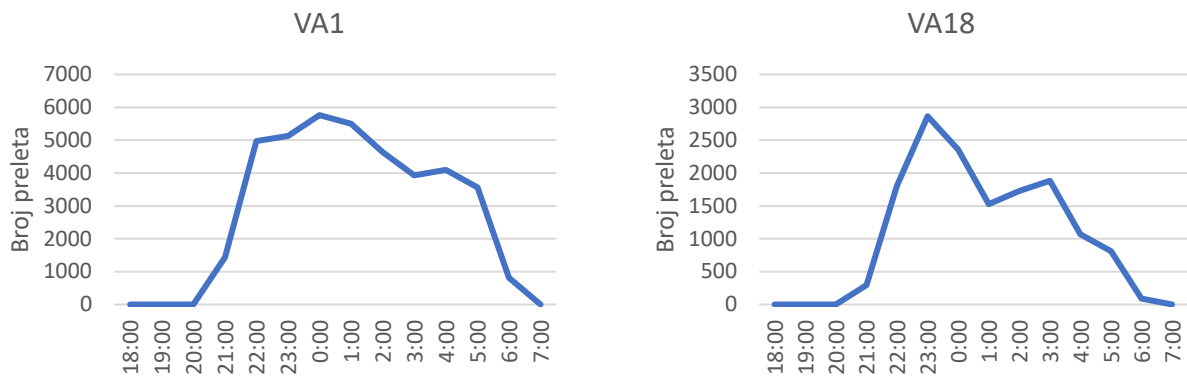
Slika 3-10. Jednosatni intervali aktivnosti za lipanj za obje lokacije snimanja

U srpnju je početak aktivnosti bio oko 21 sat, ali su obje lokacije imale i izražen vrhunac aktivnosti u prva dva sata. Nakon 23 sata dogodio bi se pad aktivnosti, ali je ukupna aktivnost i dalje bila iznad razina iz lipnja sve do otprilike 3 sata. Ni u ovom mjesecu aktivnost nije zabilježena nakon 6 sati (Slika 3-11).



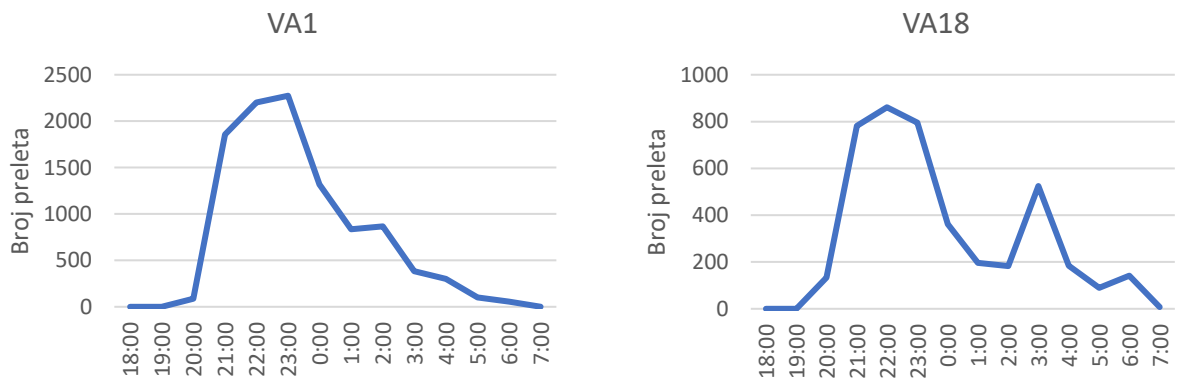
Slika 3-11. Jednosatni intervali aktivnosti za srpanj za obje lokacije snimanja

Sa skraćivanjem dana u kolovozu i aktivnost šišmiša počinje ranije pa je zabilježena oko 20 sati. Vrhunac aktivnosti na obje lokacije i dalje je oko 23 sata do ponoći, ali pad nakon ponoći nije tako oštar kao u srpnju. Pojavljuje se čak i drugi vrhunac oko 3 odnosno 4 sata. Aktivnost je završavala kasnije pa su snimljeni preleti i nakon 6 sati (Slika 3-12).



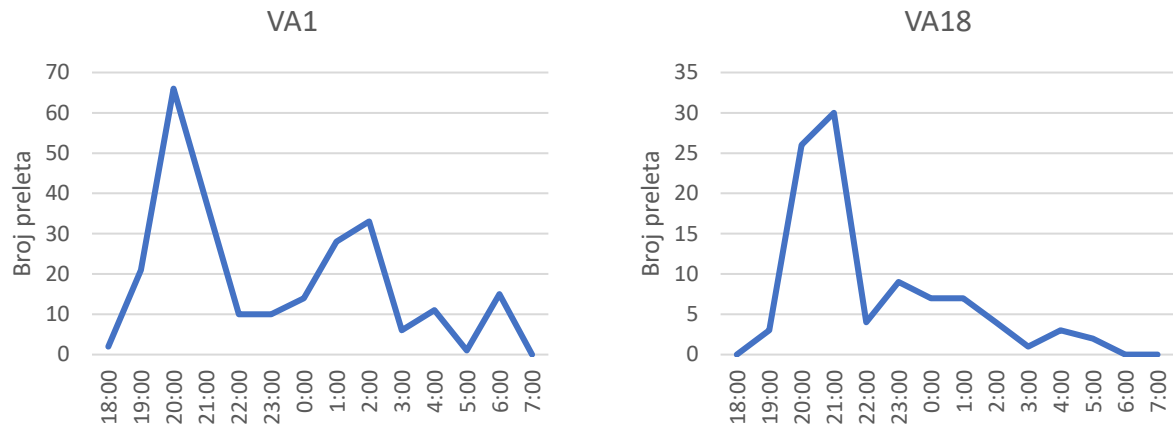
Slika 3-12. Jednosatni intervali aktivnosti za kolovoz za obje lokacije snimanja

Sve kraći dani u rujnu značili su i pomicanje vremena početka aktivnosti pa su preleti zabilježeni već oko 19 sati. Nije bilo izraženog vrhunca oko 23 sata kao u prethodnim mjesecima već se javila pojačana aktivnost u razdoblju od otprilike 21 sat do ponoći. Pad aktivnosti nakon ponoći je bio postupan, uz drugi vrhunac oko 2 ili 3 sata, ovisno o lokaciji. Drugi vrhunac bio je izraženiji na VA18, ali ukupnom aktivnošću je bio jako sličan onom na VA1, koji je imao znatno veće razine aktivnosti u ovom razdoblju (Slika 3-13).



Slika 3-13. Jednosatni intervali aktivnosti za rujnu za obje lokacije snimanja

U listopadu razdoblje aktivnosti šišmiša raspoređeno je nejednako tijekom cijele noći. Aktivnost je počinjala i prije 18 sati, a završavala oko 7. Vrhunac je vidljiv u prva tri sata nakon sumraka, ali je pomaknut na 20 sati na VA1, odnosno na 21 sat VA18. Pad nakon vrhunca bio je oštriji nego u prethodnim mjesecima, ali se i nakon njega povremeno javljala pojačana aktivnost (Slika 3-14). Kako je ukupna aktivnost u listopadu bila niža, ovi trendovi nisu nužno precizni kao oni za prethodne mjesec.

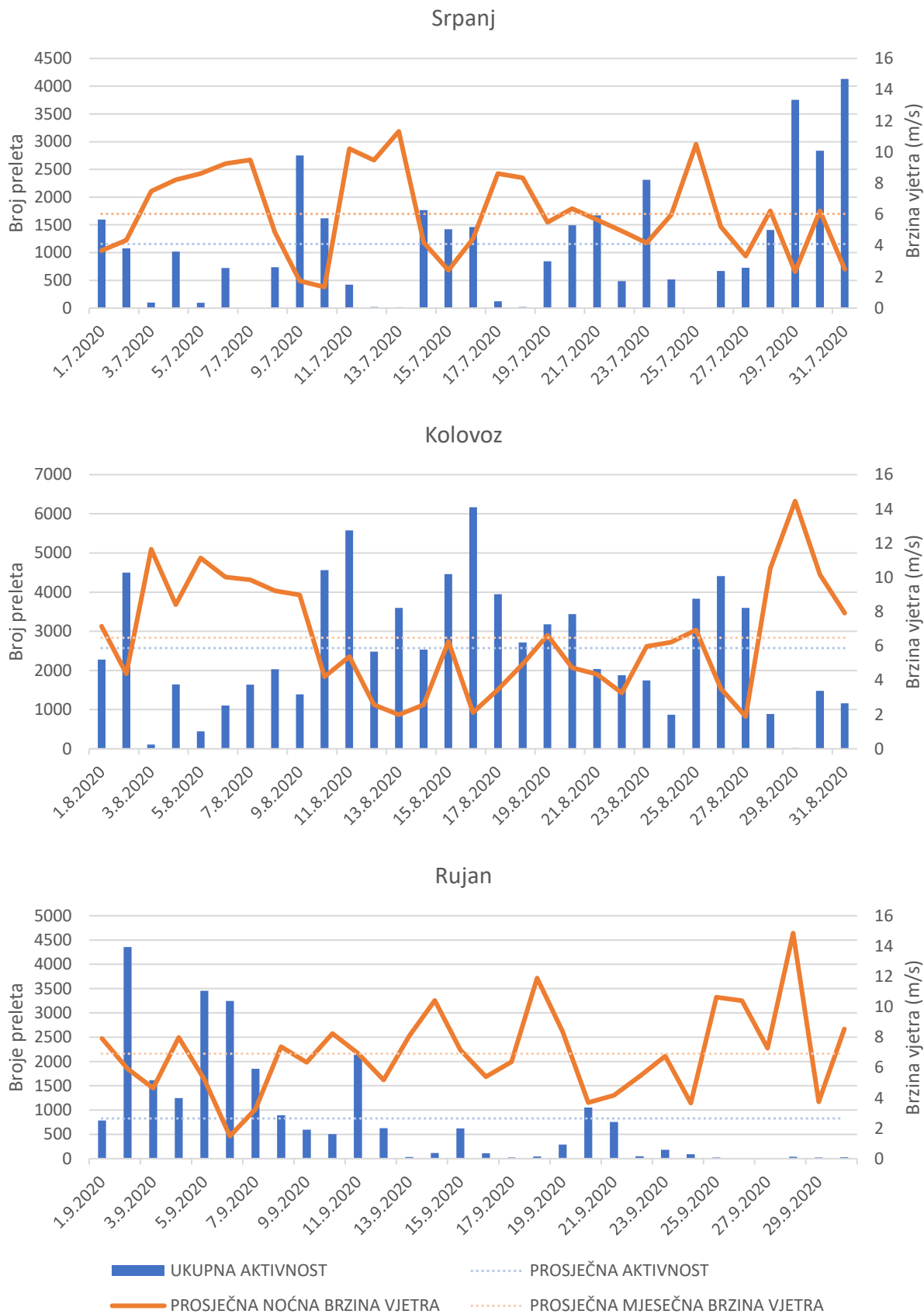


Slika 3-14. Jednosatni intervali aktivnosti za listopad za obje lokacije snimanja

3.1.2 Odnos aktivnosti šišmiša i brzine vjetra

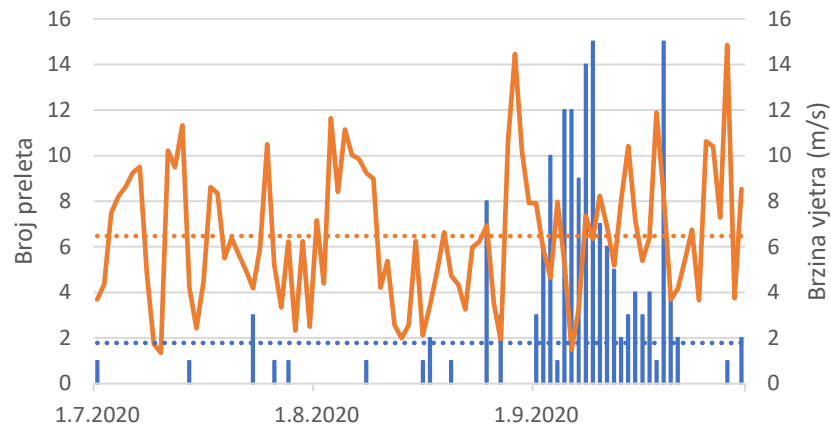
Podatke o izmjerenoj brzini vjetra na visini gondole od srpnja do rujna ustupila je Vjetroelektrana d.o.o. Kako je i očekivano, aktivnost šišmiša ovisila je o brzini vjetra na području VE Jelinak.

Slika 3-15 prikazuje ukupnu aktivnost šišmiša za svaku noć u srpnju, kolovozu i rujnu u odnosu na prosječne noćne brzine vjetra za isto razdoblje. Aktivnost je porasla kad god je prosječna brzina vjetra pala ispod 4 m/s, a padala je kad bi vjetar ojačao, naročito iznad 6 m/s. Takav trend vidljiv je i za svaku zabilježenu vrstu/rod (Slika 3-16).

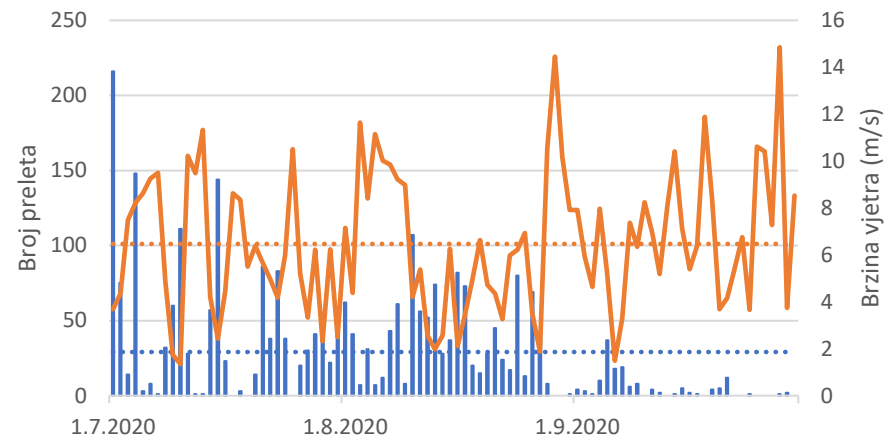


Slika 3-15. Ukupna aktivnost šišmiša po noći snimanja i prosječna brzina vjetra po noći snimanja za srpanj, kolovoz i rujan

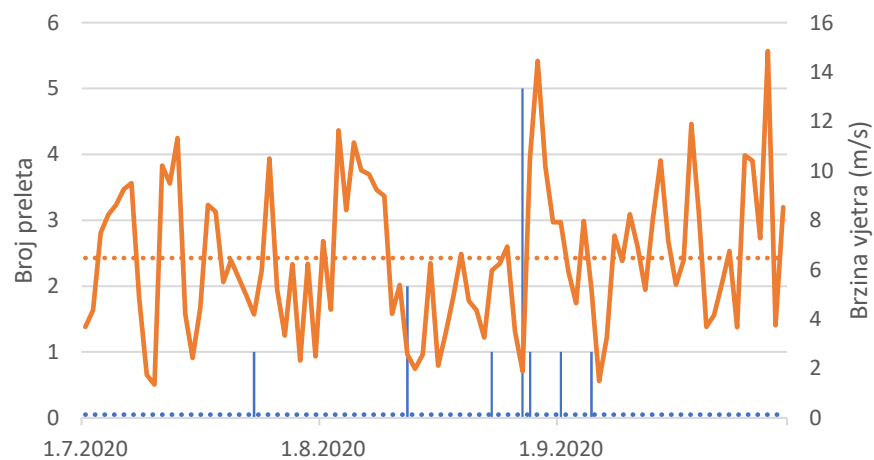
Eptesicus serotinus



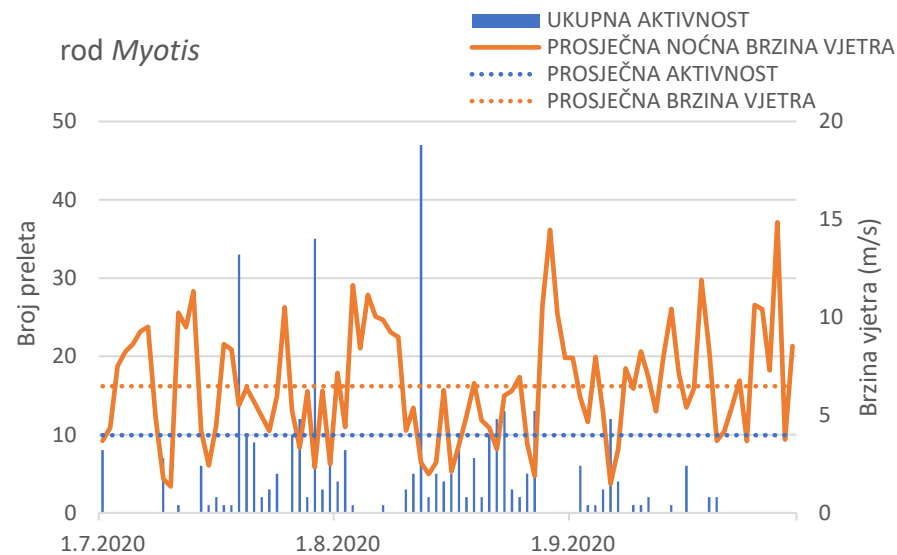
Hypsugo savii

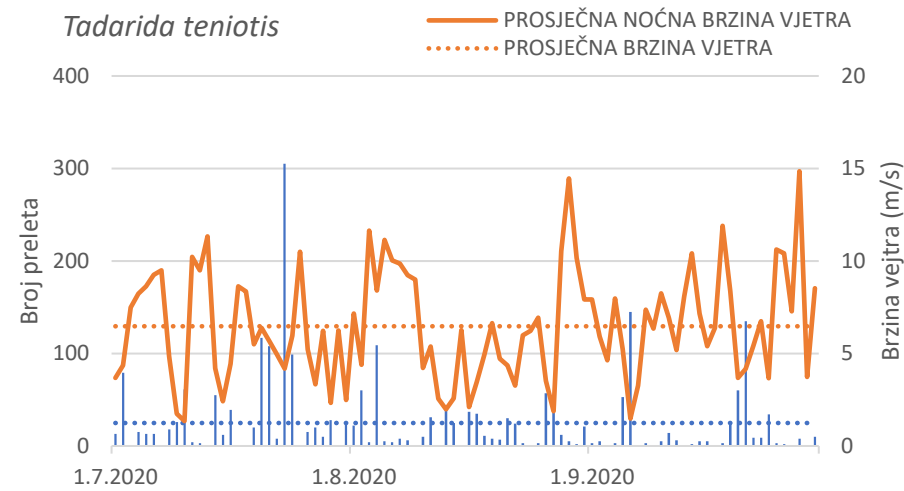
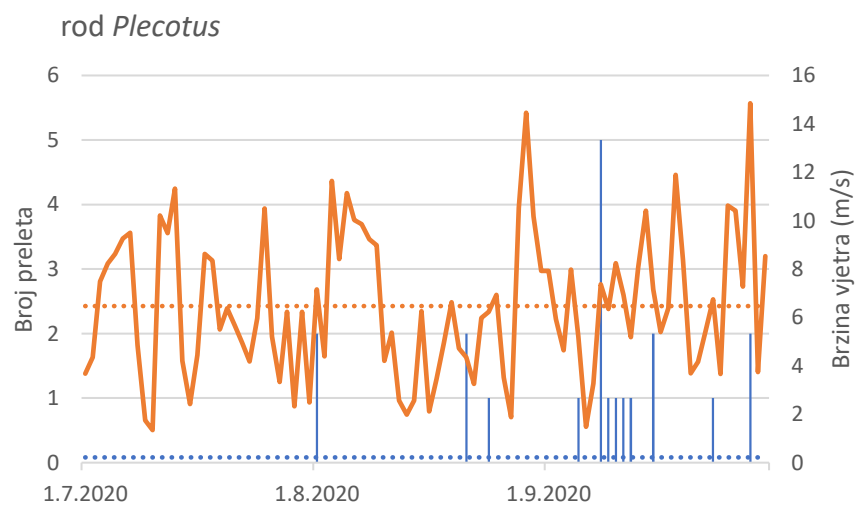
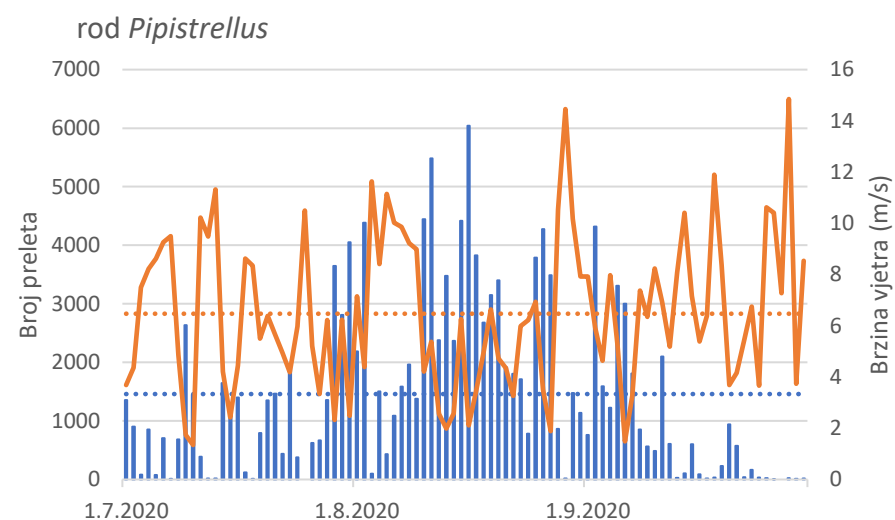
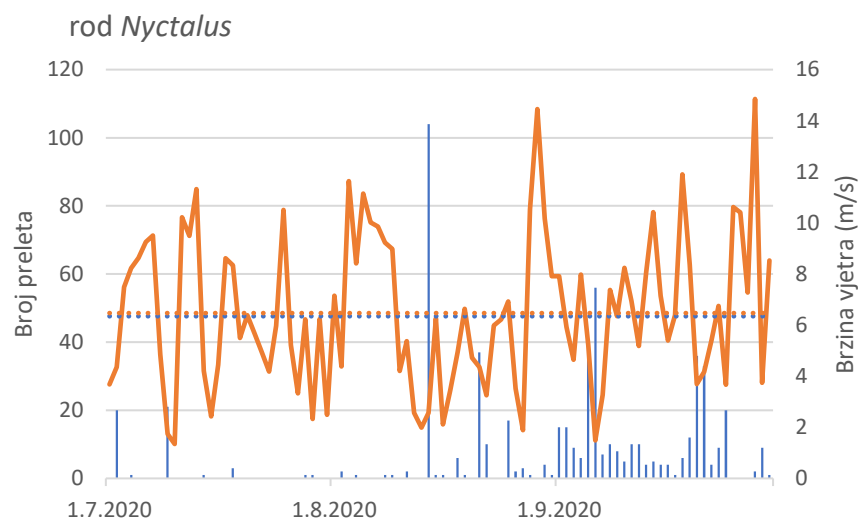


Miniopterus schreibersii



rod *Myotis*





- UKUPNA AKTIVNOST
- PROSJEČNA AKTIVNOST
- PROSJEČNA NOĆNA BRZINA VJETRA
- PROSJEČNA BRZINA VJETRA

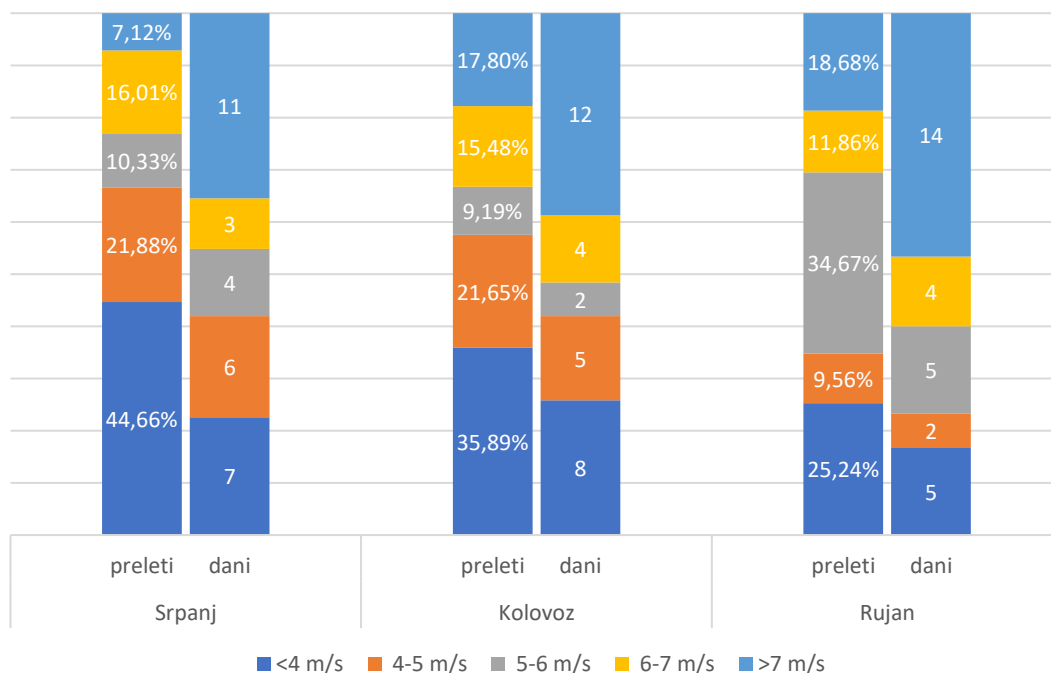
Slika 3-16. Aktivnost šišmiša po vrsti po noći snimanja s obzirom na prosječnu noćnu brzinu vjetra

U srpnju i kolovozu najviše aktivnosti (66,54 % i 57,54%) je zabilježeno pri brzinama vjetra manjim od 5 m/s, dok je u rujnu najveći broj preleta snimljen pri brzinama vjetra do 6 m/s. Uz vjetar jači od 7 m/s snimljeno je samo 7,12 % preleta u srpnju, 17,8 % u kolovozu i 18,68 % u rujnu (Tablica 3-2, Slika 3-17).

U srpnju je bilo 11 noći s prosječnom brzinom vjetra preko 7 m/s što znači da je 92,88 % svih preleta snimljeno u 20 dana. U kolovozu se broj noći s prosječnom brzinom vjetra preko 7 m/s povećao na 12 pa je 82,20 % preleta snimljeno u preostalih 19 dana. U rujnu je bilo čak 14 noći s brzinama vjetra iznad 7 m/s pa je 81,32 % snimki nastalo u samo 16 dana. U rujnu je bilo i najmanje noći s brzinama vjetra ispod 4 m/s (5) i 5 m/s (7). Šišmiši aktivni u rujnu morali su vjerojatno hranu tražiti i u manje povoljnim uvjetima za let.

Tablica 3-2. Udio ukupne aktivnosti u srpnju, kolovozu i rujnu pri različitim brzinama vjetra

MJESEC	UDIO UKUPNOG BROJA PRELETA				BROJ NOĆI S PROSJEČNOM BRZINOM VJETRA > 7 m/s
	< 4 m/s	< 5 m/s	< 6 m/s	< 7 m/s	
Srpanj	44,66 %	66,54 %	76,87 %	92,88 %	11
Kolovoz	35,89 %	57,54 %	66,72 %	82,20 %	12
Rujan	25,24 %	34,79 %	69,47 %	81,32 %	14

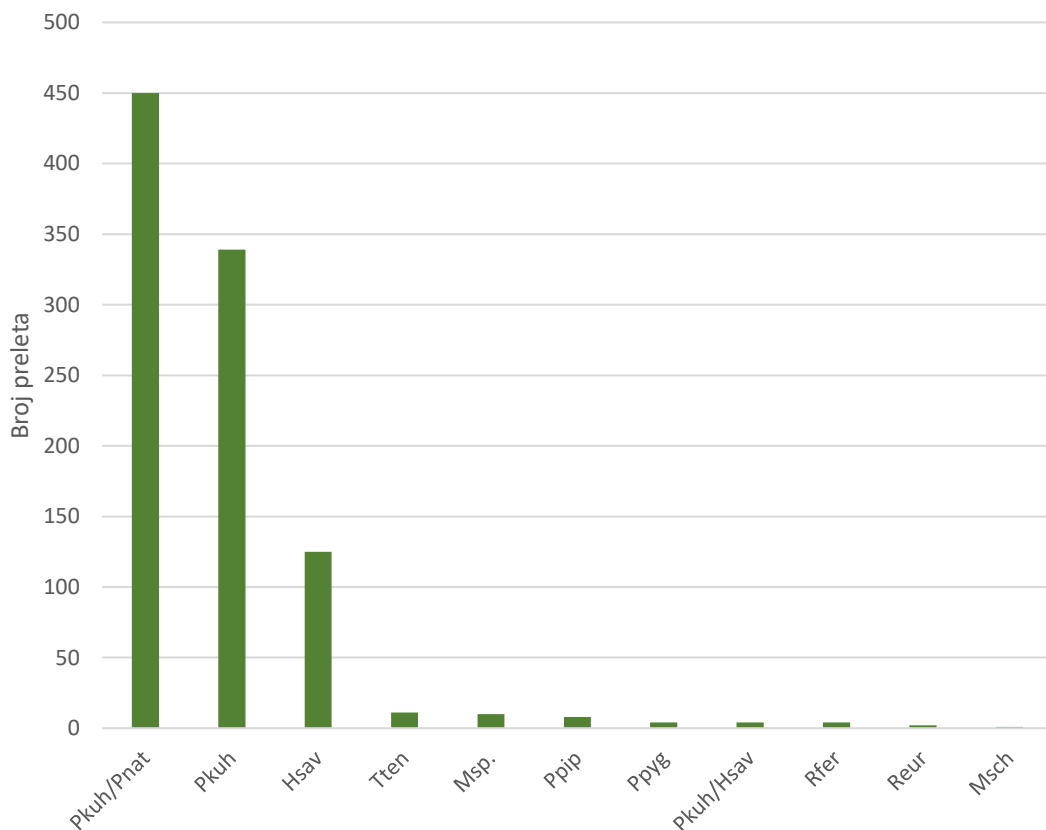


Slika 3-17. Udio ukupnog broja preleta pri različitim brzinama vjetra po mjesecima

Analizom podataka o povezanosti aktivnosti šišmiša i brzine vjetra može se zaključiti da su šišmiši u više od 50 % slučajeva bili aktivni kada brzina vjetra nije bila optimalna (< 3 m/s). Ali, kad se usporedi brzina vjetra zabilježena na visini gondole i ona zabilježena na 1-2 m iznad tla, nalazimo da je ona na visini gondole i do 12 m/s veća nego pri tlu (prosječno 4 m/s). Stoga, moguće je da su tijekom noći kada brzine vjetra na visini gondole nisu bile optimalne, brzine pri tlu bile niže i povoljnije za aktivnost šišmiša.

3.2 Periodičko snimanje glasanja šišmiša duž linijskog transeкта

Tijekom osam noći u srpnju i kolovozu je snimljeno ukupno 958 preleta. Najviše preleta (preko 80 %) pripadalo je vrsti *Pipistrellus kuhlii* tj. kompleksu vrsta *Pipistrellus kuhlii* / *P. nathusii*, koji su tako označeni jer kod takvih glasanja ovom metodom ponekad nije bilo moguće odrediti radi li se o jednoj ili drugoj vrsti. S obzirom na prevladavajuća otvorena staništa na području VE, vjerojatnije je da se radi o vrsti *P. kuhlii* jer je *P. nathusii* više vezana za listopadne šume, rubove šume i vlažna staništa gdje leti duž linearnih krajobraznih struktura (Kyheröinen i sur. 2019). Zajedno s *Hypsugo savii*, više od 95 % svih preleta pripadalo je ovim trima vrstama. Ostale zabilježene vrste bile su *Tadarida teniotis*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. euryale*, *Miniopterus schreibersii* i jedinke iz roda *Myotis* (Slika 3-18, Tablica 3-3). Omjer aktivnosti zabilježenih vrsta usporediv je s onim zabilježenim na stalnim točkama snimanja.



Slika 3-18. Broj preleta po vrsti zabilježen tijekom periodičkog snimanja glasanja šišmiša duž linijskog transeкта

(*Pkuh* = *Pipistrellus kuhlii*, *Pnat* = *Pipistrellus nathusii*, *Hsav* = *Hypsugo savii*, *Tten* = *Tadarida teniotis*, *Msp.* = *Myotis spp.*, *Ppip* = *Pipistrellus pipistrellus*, *Ppyg* = *Pipistrellus pygmaeus*, *Rfer* = *Rhinolophus ferrumequinum*, *Reur* = *Rhinolophus euryale*, *Msch* = *Miniopterus schreibersii*)

Tablica 3-3. Broj preleta po vrsti zabilježen tijekom periodičkog snimanja glasanja šišmiša duž linijskog transeкта

VRSTA	BROJ PRELETA								UKUPNO	UDIO
	15.07.2020.	16.07.2020.	29.07.2020.	30.07.2020.	12.08.2020.	13.08.2020.	24.08.2020.	25.08.2020.		
<i>Pipistrellus kuhlii/Pipistrellus nathusii</i>	39	4	76	59	49	109	109	5	450	47,0 %
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	33	44	88	36	33	55	41	9	339	35,4 %
<i>Hypsugo savii</i>	15	7	42	5	6	24	24	2	125	13,0 %
<i>Tadarida teniotis</i>	-	-	-	-	-	3	8	-	11	1,1 %
<i>Myotis sp.</i>	-	3	1	-	3	-	1	2	10	1,0 %
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	4	-	1	-	-	2	1	8	0,8 %
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	-	-	-	4	-	-	-	-	4	0,4 %
<i>Pipistrellus kuhlii/Hypsugo savii</i>	2	2	-	-	-	-	-	-	4	0,4 %
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	-	1	1	2	-	-	-	-	4	0,4 %
<i>Rhinolophus euryale</i>	-	-	-	-	-	1	1	-	2	0,2 %
<i>Miniopterus schreibersii</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	1	0,1 %
UKUPNO	89	65	208	107	91	192	187	19	958	

Radi preciznijeg određivanja aktivnosti šišmiša, korišten je indeks aktivnosti uz koeficijent detektabilnosti.

Indeks aktivnosti određen je prema metodologiji koju predlaže Miller (2001). Indeks koristi vremensku jedinicu od jedne minute unutar koje se promatra aktivnost šišmiša. Na taj način jedna minuta snimke predstavlja jedan prelet određene vrste. Razdoblje od jedne minute dovoljno je kratko da odražava male promjene u aktivnosti šišmiša, dok i dalje ublažava neke učinke koji mogu otežati određivanje stvarne razine aktivnosti. Jedan od tih učinaka je razlika između načina glasanja kod pojedinih vrsta. Neki šišmiši, poput onih iz rodova *Pipipistrellus*, *Myotis* i *Nyctalus*, u letu emitiraju veći broj kratkih signala, dok drugi (npr. *Tadarida teniotis*) koriste manji broj dužih signala. Zato, ako po jedna jedinka iz svake skupine leti u potrazi za plijenom u razdoblju od jedne minute, detektor će zabilježiti manji broj signala druge skupine iako je aktivnost ista. Drugi učinak je razlika u ponašanju među jedinkama tijekom leta. Šišmiši lete u raznim smjerovima i na raznim udaljenostima od ultrazvučnog detektora. Kad jedinka nakratko izađe iz doseg detektora i onda se vrati, to uzrokuje kratki prekid snimanja i detektora bilježi dva različita preleta. Metoda koju opisuje Miller umanjuje ove učinke i omogućuje precizniju usporedbu aktivnosti među različitim vrstama.

Indeks aktivnosti određen je zbrajanjem jednominutnih intervala u kojima je vrsta zabilježena (tj. oduzimanjem ponovljenih signala iste vrste u istoj minuti) (Tablica 3-4). Indeks aktivnosti je smanjio broj preleta za više od dvije trećine za vrste s najvećom aktivnosti.

Indeks aktivnosti je dodatno prilagođen upotrebom **koeficijenta detektabilnosti**. On se koristi jer, ovisno o njihovoj ekologiji, različite vrste šišmiša emitiraju signale različitog intenziteta. Signali jačeg intenziteta imaju veći doseg detektabilnosti tj. vrste koje emitiraju takve signale moguće je detektirati s veće udaljenosti. Koeficijent je izveden iz doseg detektabilnosti i pridružuje veće vrijednosti vrstama koje se teže detektiraju na daljinu, a manje onima koje se lakše detektiraju. Množenjem broja preleta s koeficijentom detektabilnosti razina aktivnosti pojedine vrste se može usporediti s bilo kojom drugom vrstom kao da im je detektabilnosti jednaka:

$$\text{prilagođeni indeks aktivnosti} = \text{indeks aktivnosti} * \text{koeficijent detektabilnosti}$$

Za prilagodbu su korišteni koeficijenti detektabilnosti za otvorena i poluotvorena staništa prema Barataudu (2015). Barataud smješta rod *Rhionolophus* i većinu vrsta roda *Myotis* u skupinu slabog intenziteta emisije signala, neke vrste roda *Myotis* te vrste rodova *Pipistrellus* i *Miniopterus* u skupinu srednjeg intenziteta emisije, vrstu *Hypsugo savii* u skupinu jakog intenziteta emisije te vrstu *Tadarida teniotis* u skupinu vrlo jakog intenziteta emisije. Za prelete koji su određeni kao kompleks vrsta, korištena je aritmetička sredina koeficijenata svih vrsta kojima prelet može pripadati. Udio vrsta s jakim i vrlo jakim intenzitetom emisije se primjenom koeficijenta smanjio, a povećao se udio vrsta sa slabim intenzitetom emisije signala (Tablica 3-4).

Kako bi procjena aktivnosti bila usporediva među različitim trajanjima pojedinih istraživanja, izračunat je indeks aktivnosti po satu. On je jednak prilagođenom indeksu aktivnosti pomnoženom s jednim satom (60 min) i podijeljenim s trajanjem snimanja (u minutama):

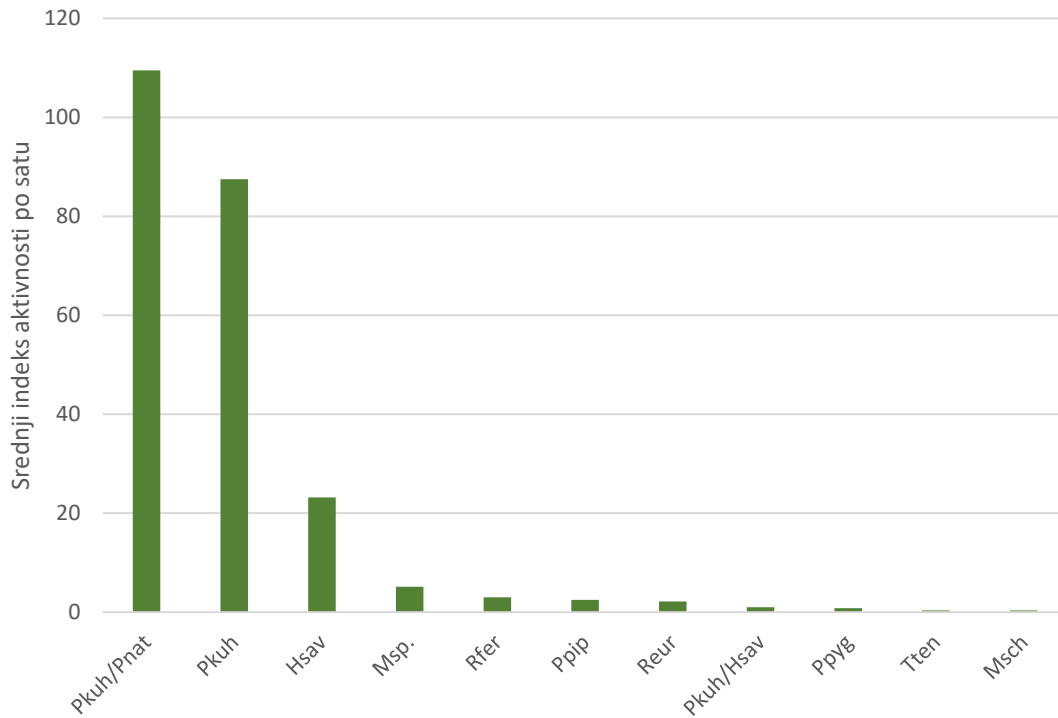
$$\text{indeks aktivnosti po satu} = \text{prilagođeni indeks aktivnosti} * 60 \text{ min} / \text{trajanje snimanja (min)}$$

Srednji indeks aktivnosti po satu je aritmetička sredina indeksa izračunatih u promatranom vremenskom razdoblju. Srednji indeks po satu za sve transekte odražava udio ukupne aktivnosti izražen prilagođenim indeksom aktivnosti (Tablica 3-4, Slika 3-19).

Tablica 3-4. Ukupan broj preleta, indeks aktivnosti, prilagođeni indeks aktivnosti i srednji indeks aktivnosti po satu za svaku vrstu/skupinu zabilježenu tijekom snimanja glasanja šišmiša duž linijskog transekta

VRSTA	BROJ PRELETA	INDEKS AKTIVNOSTI *	KOEFICIJENT DETEKTABILNOSTI **	PRILAGOĐENI INDEKS AKTIVNOSTI	SREDNJI INDEKS AKTIVNOSTI PO SATU
<i>Pipistrellus kuhlii/Pipistrellus nathusii</i>	450 (47,0 %)	264 (44,2 %)	1,00	264,00 (46,2 %)	109,49 (46,5 %)
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	339 (35,4 %)	214 (35,8 %)	1,00	214,00 (37,4 %)	87,51 (37,2 %)
<i>Hypsugo savii</i>	125 (13,4 %)	90 (15,1 %)	0,63	56,70 (9,9 %)	23,16 (9,8 %)
<i>Tadarida teniotis</i>	11 (1,1 %)	5 (0,8 %)	0,17	0,85 (0,1 %)	0,37 (0,2 %)
<i>Myotis sp.</i>	10 (1,0 %)	7 (1,2 %)	1,81	12,65 (2,2 %)	5,16 (2,2 %)
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	8 (0,8 %)	6 (1,0 %)	1,00	6,00 (1,0 %)	2,47 (1,0 %)
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	4 (0,4 %)	2 (0,3 %)	1,00	2,00 (0,3 %)	0,81 (0,3 %)
<i>Pipistrellus kuhlii/Hypsugo savii</i>	4 (0,4 %)	3 (0,5 %)	0,82	2,45 (0,4 %)	0,99 (0,4 %)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	4 (0,4 %)	3 (0,5 %)	2,50	7,50 (1,3 %)	2,97 (1,3 %)
<i>Rhinolophus euryale</i>	2 (0,2 %)	2 (0,3 %)	2,50	5,00 (0,9 %)	2,15 (0,9 %)
<i>Miniopterus schreibersii</i>	1 (0,1 %)	1 (0,2 %)	0,83	0,83 (0,1 %)	0,36 (0,2 %)
TOTAL	958	597		571,97	235,43

(Izvor: *Miller 2001; **Barataud 2015)



Slika 3-19. Srednji indeks aktivnosti po satu za sve vrste zabilježene tijekom snimanja glasanja šišmiša duž linijskog transekta

(Pkuh = Pipistrellus kuhlii, Pnat = Pipistrellus nathusii, Hsav = Hypsugo savii, Msp. = Myotis spp., Ppip = Pipistrellus pipistrellus, Rfer = Rinolophus ferrumequinum, Reur = Rinolophus euryale, Ppyg = Pipistrellus pygmaeus, Tten = Tadarida teniotis, Msch = Miniopterus schreibersii)

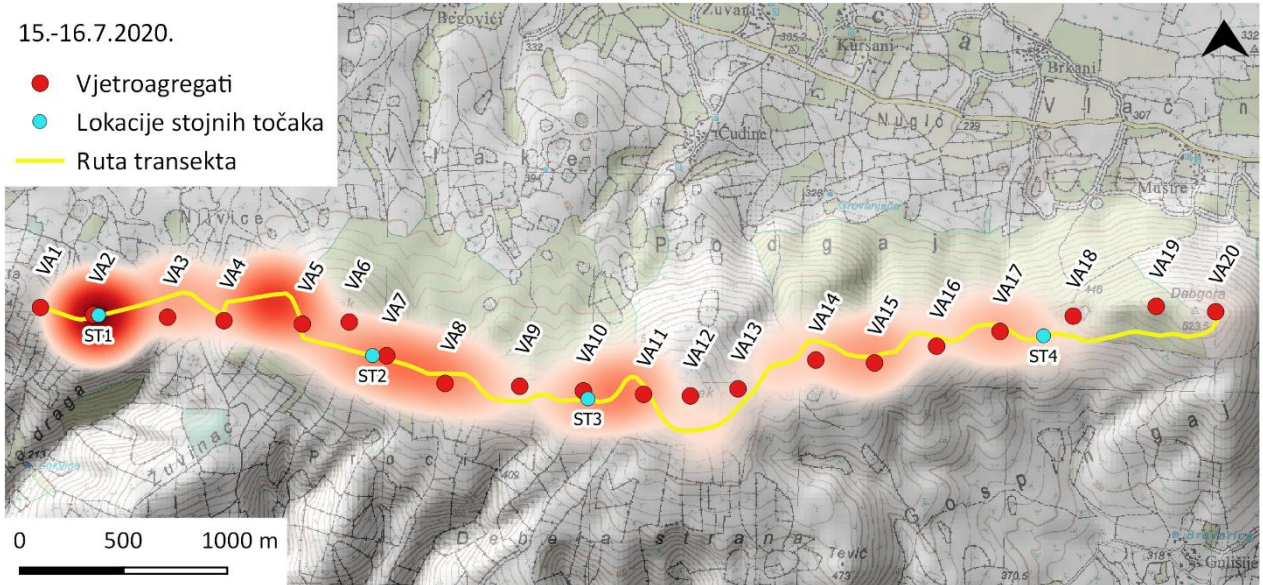
Najveća aktivnost šišmiša zabilježena je zapadno od vrha Veliki Jelinak, između VA10 i VA11, naročito na lokaciji stacionarnog snimanja ST3 kod VA10. Aktivnost je bila visoka i na lokaciji stacionarnog snimanja ST1, u blizini maslinika i vinograda te VA2.

Najmanja aktivnost zabilježena je oko vrha Dabgora, uz VA19 i VA20. Aktivnost je bila niska i uz VA12 i VA14. Razlog tomu može taj što su VA12, VA14 i VA19 udaljeni od glavne pristupne ceste tj. od rute transekta. Primijećeno je da je aktivnost šišmiša veća iznad manipulativnih platoa uz same stupove jer šišmiši često kruže oko njih.

Analizirana je brzina i smjer vjetra uz svaki VA. Uz VA1, VA11, VA19 i VA20, koji su postavljeni na višim nadmorskim visinama oko vrhova Pišna, Veliki Jelinak i Dabgora, brzina vjetra je redovito bila viša od prosječne za cijelo područje vjetroelektrane. To je mogući razlog i slabijoj aktivnosti uz VA1, VA19 i VA20.

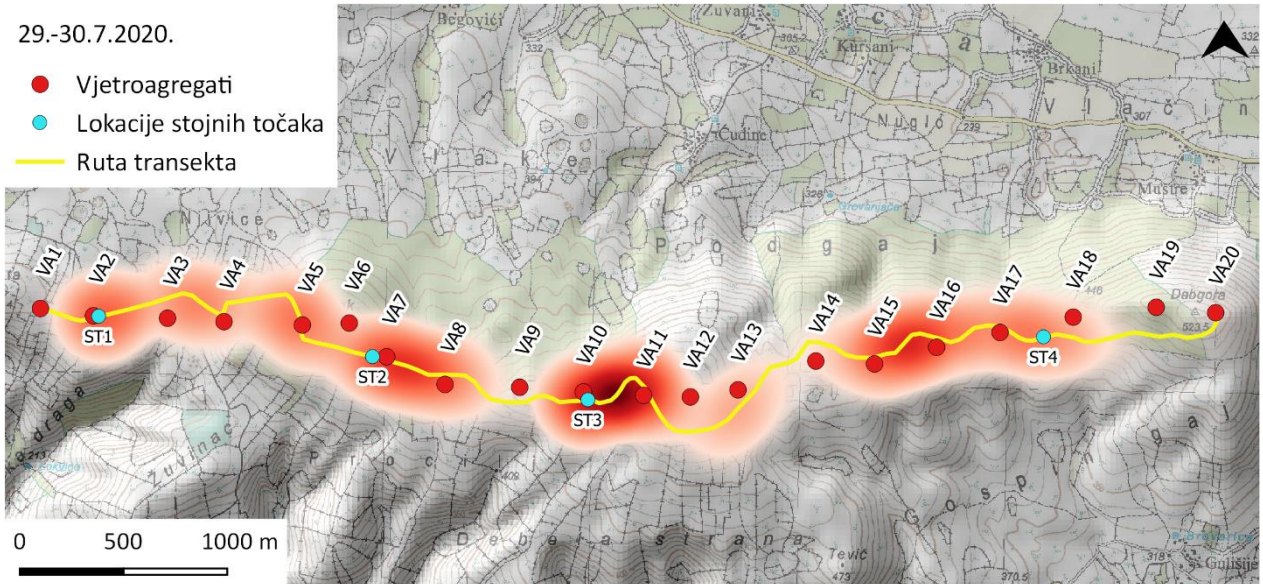
15.-16.7.2020.

- Vjetroagregati
- Lokacije stojnih točaka
- Ruta transekta



29.-30.7.2020.

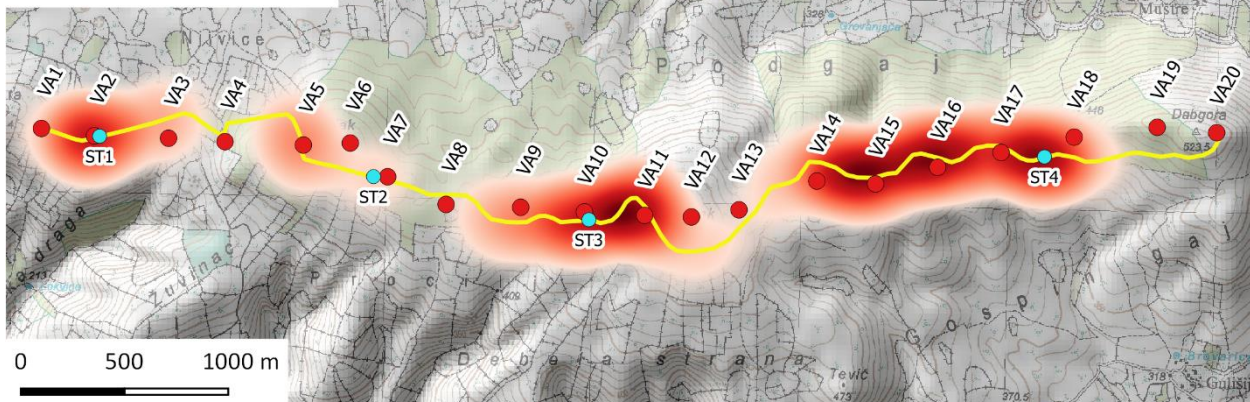
- Vjetroagregati
- Lokacije stojnih točaka
- Ruta transekta



Slika 3-20. Prikaz učestalosti preleta (heatmap) duž linijskog transekta u srpnju

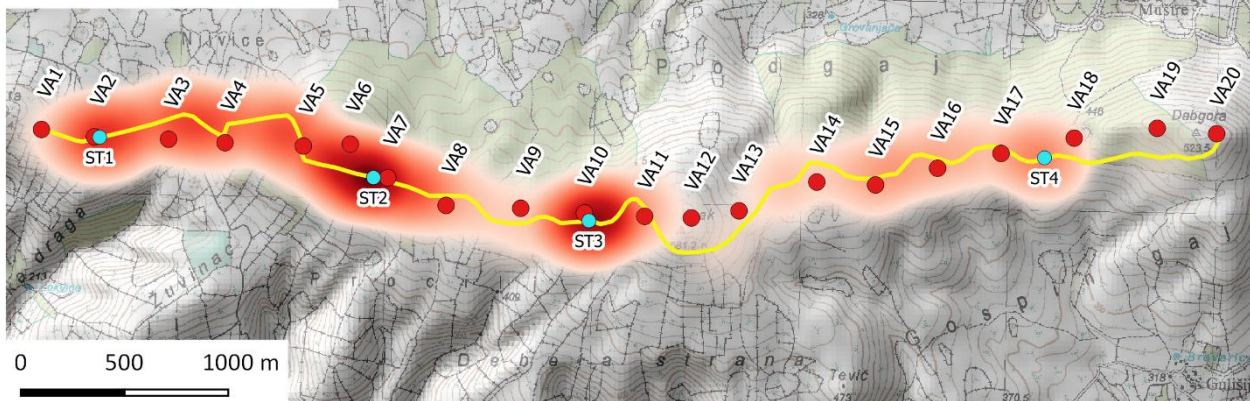
12.-13.8.2020.

- Vjetragregati
- Lokacije stajnih točaka
- Ruta transekta

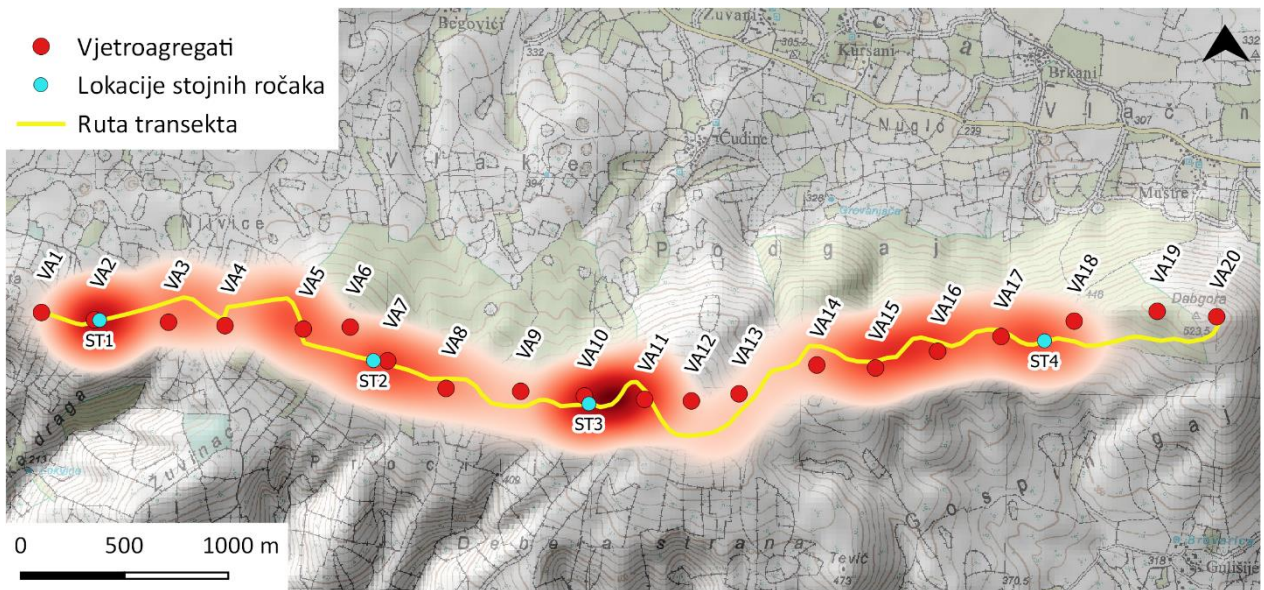


24.-25.8.2020.

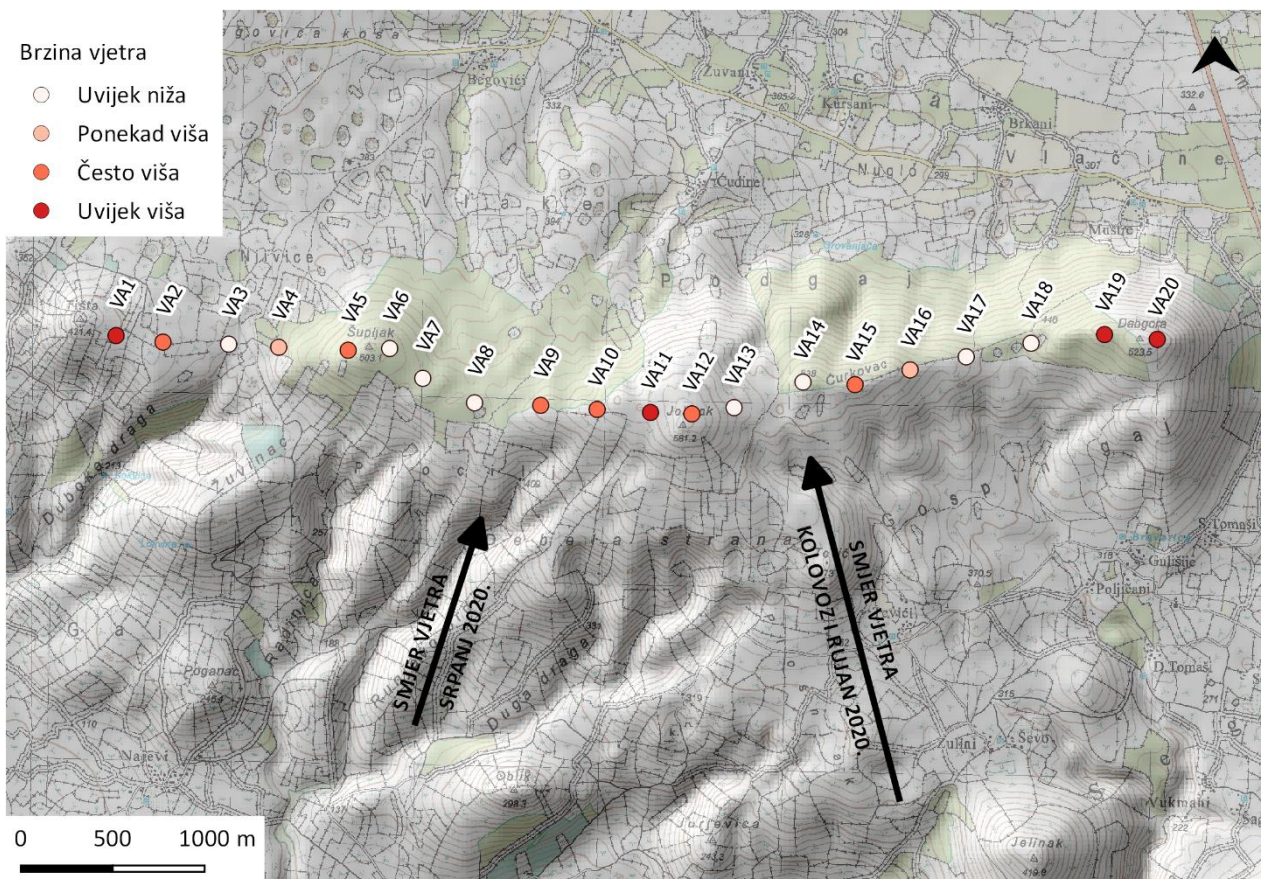
- Vjetragregati
- Lokacije stajnih točaka
- Ruta transekta



Slika 3-21. Prikaz učestalosti preleta (heatmap) duž linijskog transekta u kolovozu



Slika 3-22. Prikaz ukupne učestalosti preleta (heatmap) duž linijskog transeкта



Slika 3-23. Brzina vjetra uz svaki VA u odnosu na prosječnu brzinu vjetra na područje cijele VE i prosječni smjer vjetra, zabilježeni na visini gondole

3.3 Praćenje stradavanja šišmiša

Stradale jedinke šišmiša nađene su tijekom svakog mjeseca praćenja osim u listopadu. Ukupno su zabilježene 54 jedinke. Pripadale su najmanje šest vrsta šišmiša: *Pipistrellus kuhlii* (24), *Hypsugo savii* (12), *Pipistrellus pipistrellus* (3), *Nyctalus leisleri* (3), *Nyctalus noctula* (1) i *Tadarida teniotis* (1). Deset stradalih jedinki bilo je u previše napredovalom stanju raspadanja da bi se mogla točno odrediti vrsta (zabilježene kao Chiroptera sp.). Za svih deset stradalih jedinki procijenjeno je da vrlo vjerojatno pripadaju manjima vrstama (npr. rod *Pipistrellus*, *Hypsugo savii*), temeljeno na duljini podlaktice (FA < 36 mm), koja je jedno od najvažnijih morfoloških obilježja pri određivanju vrsta šišmiša (Dietz i von Helversen 2014). Sve raspadnute jedinke pronađene su u ljeto (srpanj i kolovoz) kad su najviše izložene mravima i osama (Slika 3-24), kao i bržem raspadu tkiva zbog visokih temperatura.

Sve zabilježene vrste su u kategoriji visokog rizika od kolizije. Neke zato što lete i love na otvorenom prostoru (rod *Pipistrellus*, *Hypsugo savii*), a neke zato što migriraju na velike udaljenosti na velikoj visini (rod *Nyctalus*, *Tadarida teniotis*). Vrste koje lete blizu vegetacije imaju manji rizik od kolizije s lopaticama vjetroagregata (npr. rod *Myotis*, rod *Rhinolophus*) (Rodrigues i sur. 2014).

Tablica 3-5. Broj zabilježenih stradalih jedinki po vrsti

VRSTA	BROJ STRADALIH					UKUPNO
	LIPANJ	SRPANJ	KOLOVOZ	RUJAN	LISTOPAD	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	7	16	1	-	24
<i>Hypsugo savii</i>	1	4	6	1	-	12
Chiroptera sp. (FA < 36 mm)	-	6	4	-	-	10
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	-	-	3	-	-	3
<i>Nyctalus leisleri</i>	-	-	-	3	-	3
<i>Nyctalus noctula</i>	-	-	-	1	-	1
<i>Tadarida teniotis</i>	-	-	-	1	-	1
UKUPNO	1	17	29	7	0	54



Slika 3-24. Mravi i ose hrane se stradalim jedinkama šišmiša

Na većini stradalih jedinki nisu bile vidljive vanjske ozljede, što može značiti da je uzrok smrti bila barotrauma. Šišmiši dožive barotraumu kad uđu u vrtlog zraka u zoni vrhova lopatica, što uzrokuje

hemotoraks (Baerwald 2008). Na nekim stradalim jedinkama zabilježeni su prijelomi kostiju, koji su najvjerojatnije nastali sudarom s lopaticama vjetroagregata, iako je moguće da su nastali i nakon uginuća (npr. pregaženi vozilom na tlu).

Pregled pronađenih stradalih jedinki šišmiša s opisima priložen je u prilogu (Prilog V) ovog dokumenta.

Sve vrste šišmiša u Hrvatskoj strogo su zaštićene zakonom (Uredba o strogo zaštićenim vrstama, NN 144/13, 73/16; temeljeno na Zakonu o zaštiti prirode, NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19). Vrsta *Nyctalus leisleri* je gotovo ugrožena vrsta (NT) u Hrvatskoj prema IUCN-u. Sve zabilježene vrste nalazi se na Dodatku IV (životinje i biljke od zajedničkog interesa kojima je potrebna stroga zaštita, unutar i van područja ekološke mreže Natura 2000) Direktive o staništima Vijeća EU (Direktiva 92/43/EEC). Zaštićene su i prema Bernskoj konvenciji (Dodatak II – strogo zaštićene vrste i Dodatak III – zaštićene vrste) (Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa, 1979). Sukladno tome, nužno je držati se strogih načela zaštite za sve prisutne vrste, što je i zakonska obveza.

Tablica 3-6. Stupanj zaštite i status prema IUCN-u za stradale jedinke šišmiša pronađene na području VE Jelinak

VRSTA	UREDBA O STROGO ZAŠTIĆENIM VRSTAMA	IUCN SVIJET	IUCN HRVATSKA	DIREKTIVA O STANIŠTIMA (DODATAK BR.)	BERNSKA KONVENCIJA (DODATAK BR.)
<i>Pipistrellus kuhlii</i> (bjeloruski šišmiš)	SZ	LC	-	IV	II
<i>Hypsugo savii</i> (primorski šišmiš)	SZ	-	-	IV	II
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (patuljasti šišmiš)	SZ	LC	-	IV	III
<i>Nyctalus leisleri</i> (mali večernjak)	SZ	LC	NT	IV	II
<i>Nyctalus noctula</i> (rani večernjak)	SZ	LC	-	IV	II
<i>Tadarida teniotis</i> (sredozemni slobodnorepac)	SZ	LC	-	IV	II

SZ = strogo zaštićena vrsta; **LC** = najmanje zabrinjavajuća vrsta; **NT** = gotovo ugrožena vrsta

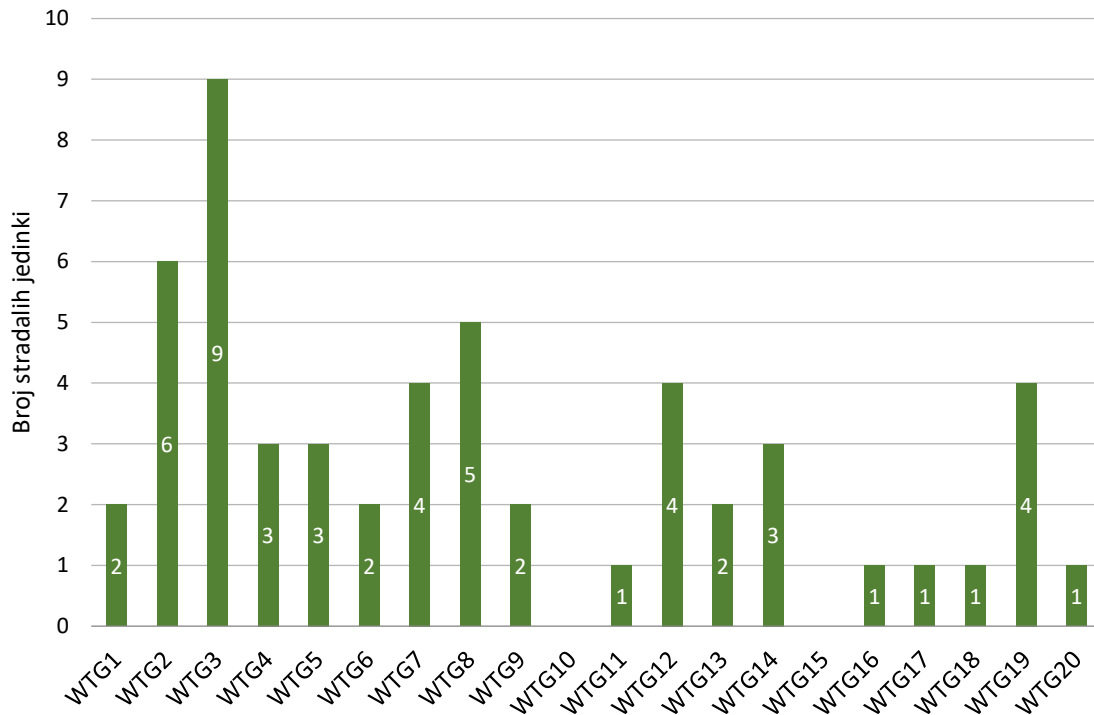
(Izvori: Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa, 1979; Direktiva Europskog vijeća 92/43/EEC; Antolić i sur. 2006; Uredba o ekološkoj mreži i nadležnosti javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže, NN 80/19; Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama, NN 144/13, 73/16)

3.3.1 Broj pronađenih stradalih jedinki po VA

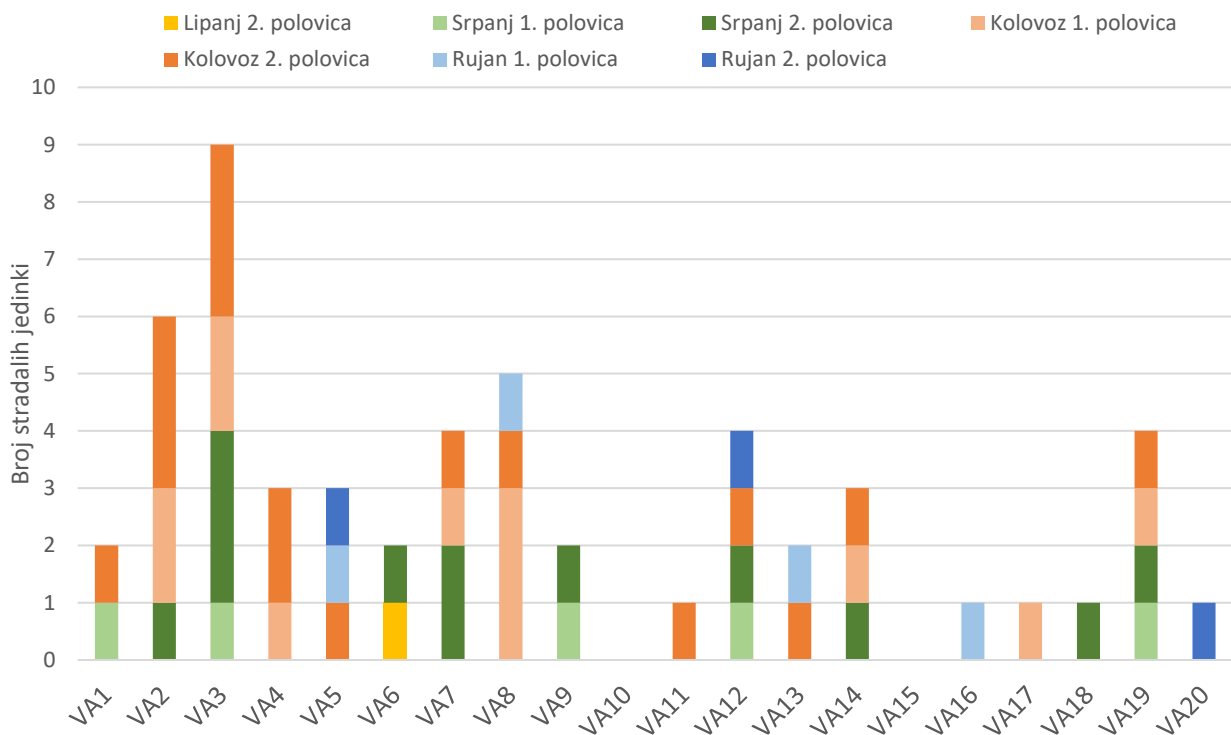
S obzirom na vjetroagregate, najveći broj stradalih jedinki (9) pronađen je na VA3. Drugi najveći broj (6) bio je na susjednom VA2. Na VA8 je pronađeno pet stradalih jedinki, na VA7, VA12 i VA19 po četiri, na VA4, VA5 i VA14 po tri, na VA1, VA6, VA9 i VA13 po dvije te na VA11, VA16, VA17, VA18 i VA20 po jedna. Nijedna stradala jedinka nije pronađena na VA10 i VA15. Ukupno je devet vjetroagregata imalo smrtnost veću od prosjeka: VA2, VA3, VA4, VA5, VA7, VA8, VA12, VA14 i VA19 (prosjeak 2,7) (Slika 3-25).

Na vjetroagregatima s najvećom smrtnosti (VA2 i VA3), sve stradale jedinke su pronađene u srpnju i kolovozu (Slika 3-26).

Smrtnost je zabilježena na dva od 14 vjetroagregata s primijenjenim mjerama ublažavanja u prvoj polovici srpnja, na osam od 19 u drugoj polovici srpnja, na sedam od 19 u prvoj polovici kolovoza te na osam od 14 u drugoj polovici kolovoza (Tablica 3-7).



Slika 3-25. Broj pronađenih stradalih jedinki šišmiša po VA



Slika 3-26. Broj pronađenih stradalih jedinki šišmiša po VA po polovici mjeseca

Tablica 3-7. Broj pronađenih stradalih jedinki šišmiša po mjesecu po VA

VA	LIPANJ	BROJ STRADALIH JEDINKI ŠIŠMIŠA							
		SRPANJ 1.pol.	SRPANJ 2.pol.	KOLOVOZ 1.pol.	KOLOVOZ 2.pol.	RUJAN 1.pol.	RUJAN 2.pol.	LISTOPAD	UKU- PNO
VA1	-	1	-	-	1	-	-	-	2
VA2	-	-	1	2	3	-	-	-	6
VA3	-	1	3	2	3	-	-	-	9
VA4	-	-	-	1	2	-	-	-	3
VA5	-	-	-	-	1	1	1	-	3
VA6	1	-	1	-	-	-	-	-	2
VA7	-	-	2	1	1	-	-	-	4
VA8	-	-	-	3	1	1	-	-	5
VA9	-	1	1	-	-	-	-	-	2
VA10	-	-	-	-	-	-	-	-	0
VA11	-	-	-	-	1	-	-	-	1
VA12	-	1	1	-	1	-	1	-	4
VA13	-	-	-	-	1	1	-	-	2
VA14	-	-	1	1	1	-	-	-	3
VA15	-	-	-	-	-	-	-	-	0
VA16	-	-	-	-	-	1	-	-	1
VA17	-	-	-	1	-	-	-	-	1
VA18	-	-	1	-	-	-	-	-	1
VA19	-	1	1	1	1	-	-	-	4
VA20	-	-	-	-	-	-	1	-	1
UKUPNO	1	5	12	13	16	4	3	0	54

Vjetroagregati s primijenjenim mjerama ublažavanja su istaknuti **žuto**

3.3.2 Smrtnost šišmiša po mjesecima

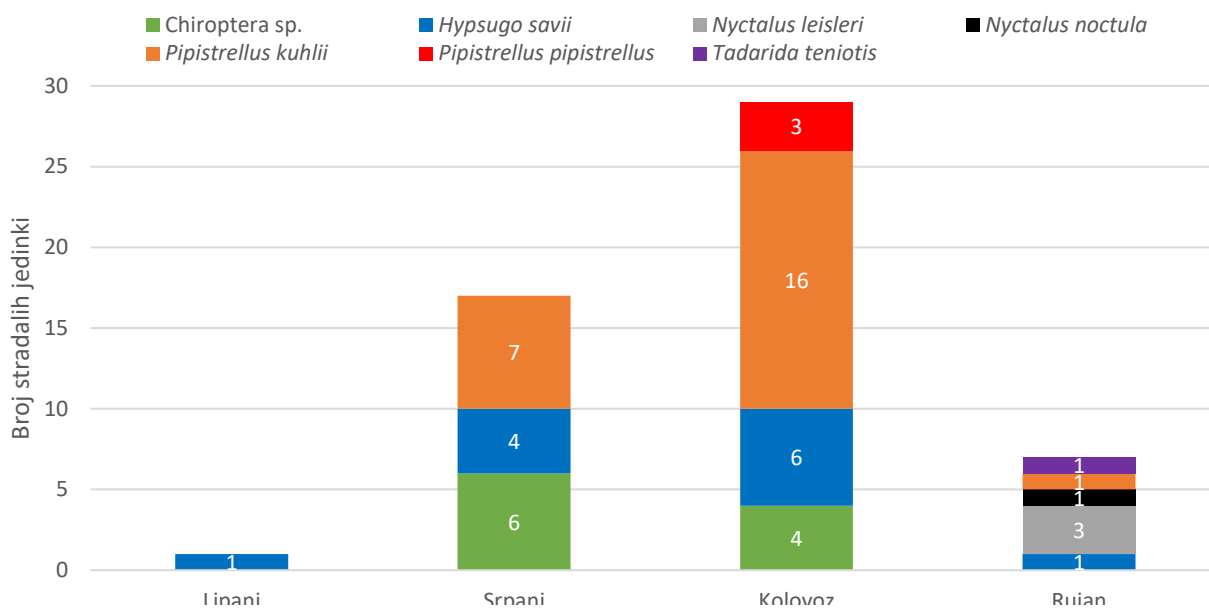
Najviše stradalih jedinki pronađeno je u srpnju i kolovozu s maksimumom u kolovozu (29). U lipnju i rujnu pronađen je manji broj stradalih jedinki, dok u listopadu nije zabilježena smrtnost (Tablica 3-5). Ovi rezultati odražavaju zabilježenu aktivnosti šišmiša (Slika 3-1).

Vrste pronađene od kraja lipnja do kolovoza su bile *Pipistrellus* spp. i *Hypsugo savii*, dok su u rujnu pronađene i druge vrste šišmiša (*Nyctalus* spp. i *Tadarida teniotis*) (Slika 3-27).

Aktivnost *Pipistrellus* spp. i *Hypsugo savii* je bila najveći u srpnju i kolovozu, baš kao i smrtnost. Razlog tom je što ženke mlade kote u svibnju i lipnju te mlade jedinice aktivno lete već u srpnju i kolovozu. Odrasli započinju razdoblje parenja krajem kolovoza pa je aktivnost šišmiša u tom razdoblju najveća. U srpnju i kolovozu pronađene su i juvenilne i subadultne jedinice *Pipistrellus* spp. i *Hypsugo savii*. Također, među pronađenim stradalim jedinkama bilo je 27 odraslih ženki, od kojih su neke nađene u periodu kada šišmiši na tom području vjerojatno podižu mlade. Ženke okupljene u porodiljne kolonije, a također i juvenilne jedinice, često se hrane bliže skloništu, što može upućivati na to da se područje VE nalazi u njihovom lovnom podričju. Često bilježimo vrste rodova *Pipistrellus* i *Hypsugo* blizu naselja, a rijetko su zabilježene dnevne migracije na velikim udaljenostima, tako da je moguće da se porodiljne kolonije nalaze u obližnjim naseljima (Bristivica, Blizna).

U rujnu se nastavlja razdoblje parenja, ali i počinje razdoblje jesenskih migracija. Aktivnost je još uvijek bila velika, ali ne kao u kolovozu. Aktivnost jedinki iz roda *Nyctalus* je zato bila na svom vrhuncu u rujnu, što bi moglo značiti da vrste ovog roda migriraju u jesen preko područja VE Jelinak. Jedinka *Tadarida teniotis* nađena u rujnu bila je subadultna i time osjetljivija na sudar s vjetroagregatom. Moguće je da su mjere ublažavanja primijenjene u srpnju i kolovozu bile

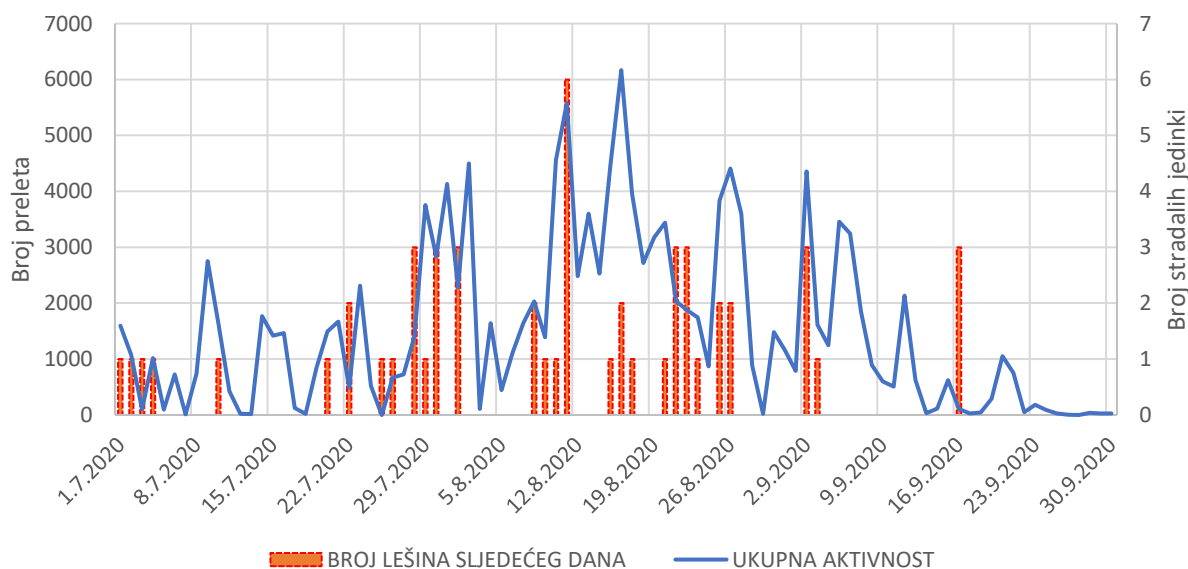
učinkovite u smanjenju mortaliteta manje zastupljenih vrsta poput *Tadarida teniotis* i *Nyctalus* spp.



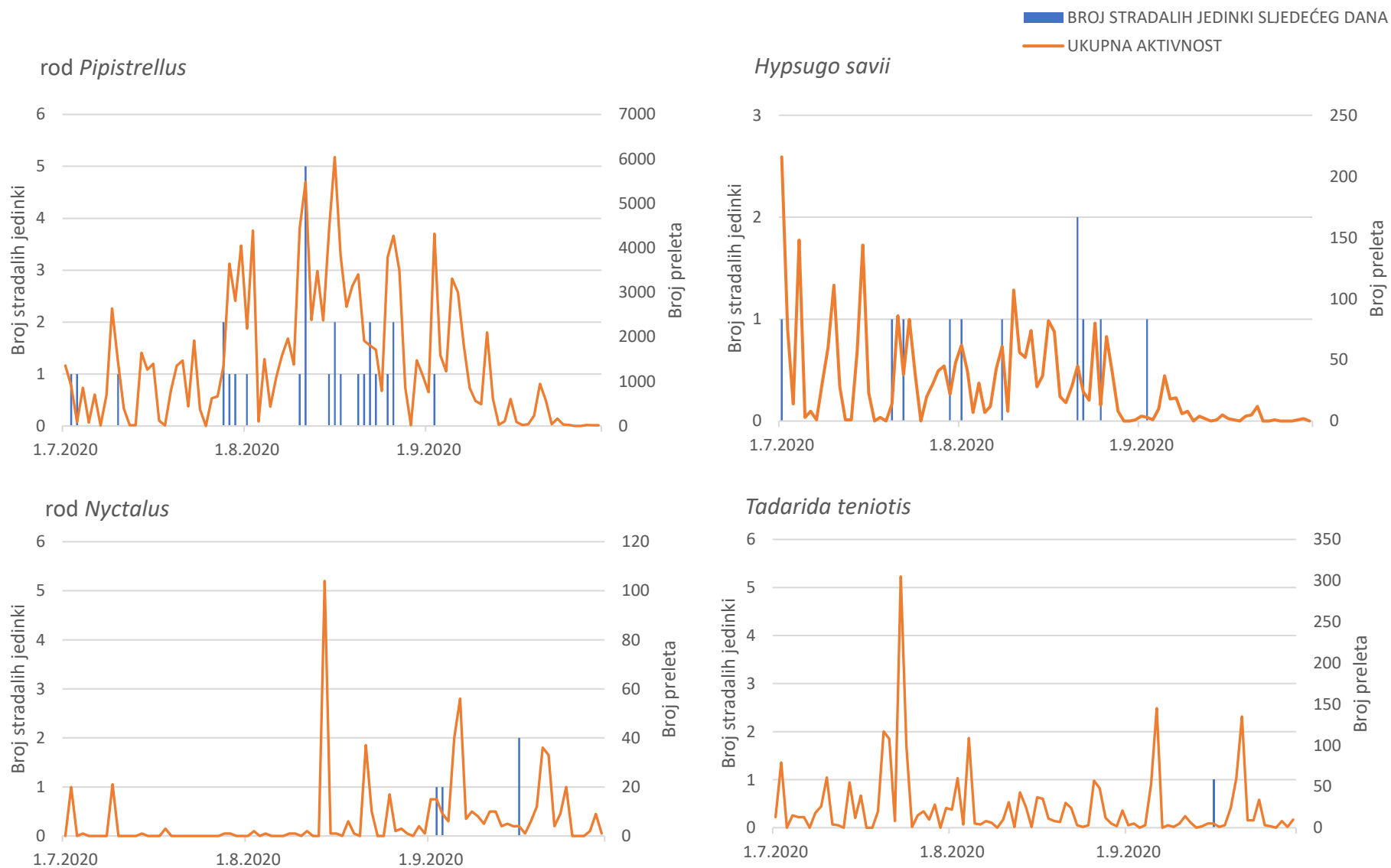
Slika 3-27. Broj pronađenih stradalih jedinki šišmiša po vrsti po mjesecu

3.3.3 Smrtnost šišmiša u odnosu na aktivnost

Jasno je da je smrtnost šišmiša u određenoj mjeri povezana s aktivnošću. Broj pronađenih stradalih jedinki obično je povećan nakon noći s visokom aktivnosti. Povezanost ipak nije sasvim jasna jer se snimanje glasanja provodilo samo na dvije lokacije, pa ostaje mogućnost nešto drugačijeg stupnja aktivnosti oko drugih VA u istom razdoblju.



Slika 3-28. Odnos smrtnosti šišmiša i aktivnosti (! Nije bilo svakodnevnog pretraživanja u rujnu)

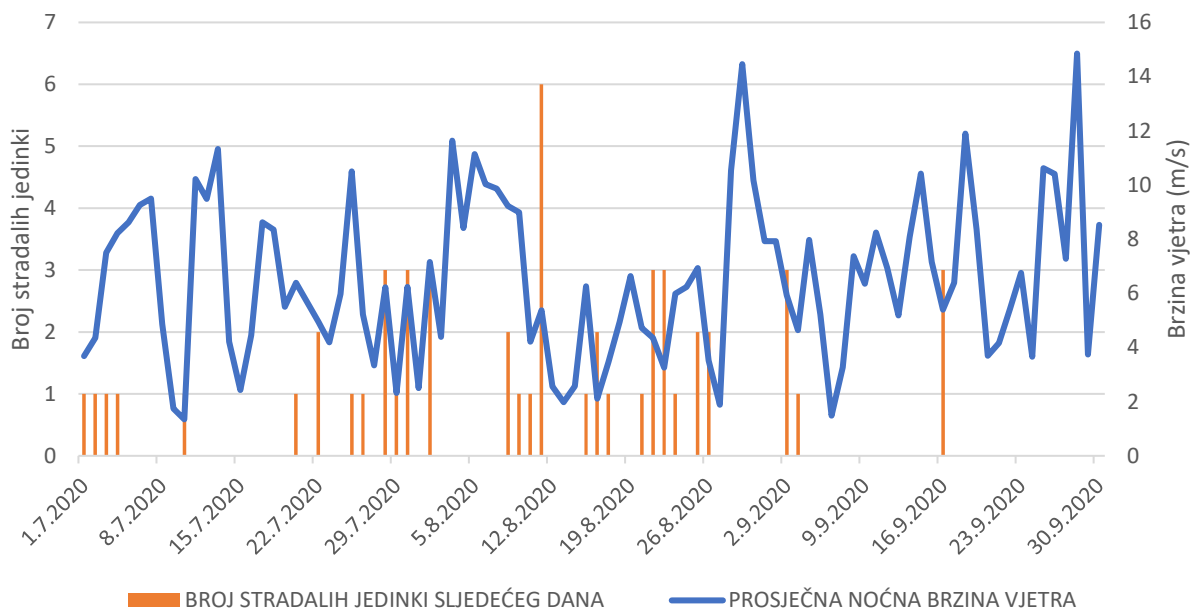


Slika 3-29. Odnos aktivnosti i smrtnosti za četiri skupine čije su stradale jedinke pronađene (! Nije bilo svakodnevnog pretraživanja u rujnu)

Kad se uspoređi aktivnosti i smrtnost za različite vrste/skupine, samo kod roda *Pipistrellus* je jasno vidljiva poveznica između aktivnosti i smrtnosti. Razlog tomu je vjerojatno broj pronađenih stradalih jedinki koji je mnogo manji za druge skupine i nedovoljan da bi trend bio jasan (Slika 3-29).

3.3.4 Aktivnost šišmiša i brzina vjetra

S obzirom na brzinu vjetra, smrtnost je obično bila veća kad su izmjerene niže brzine vjetra (Slika 3-30).

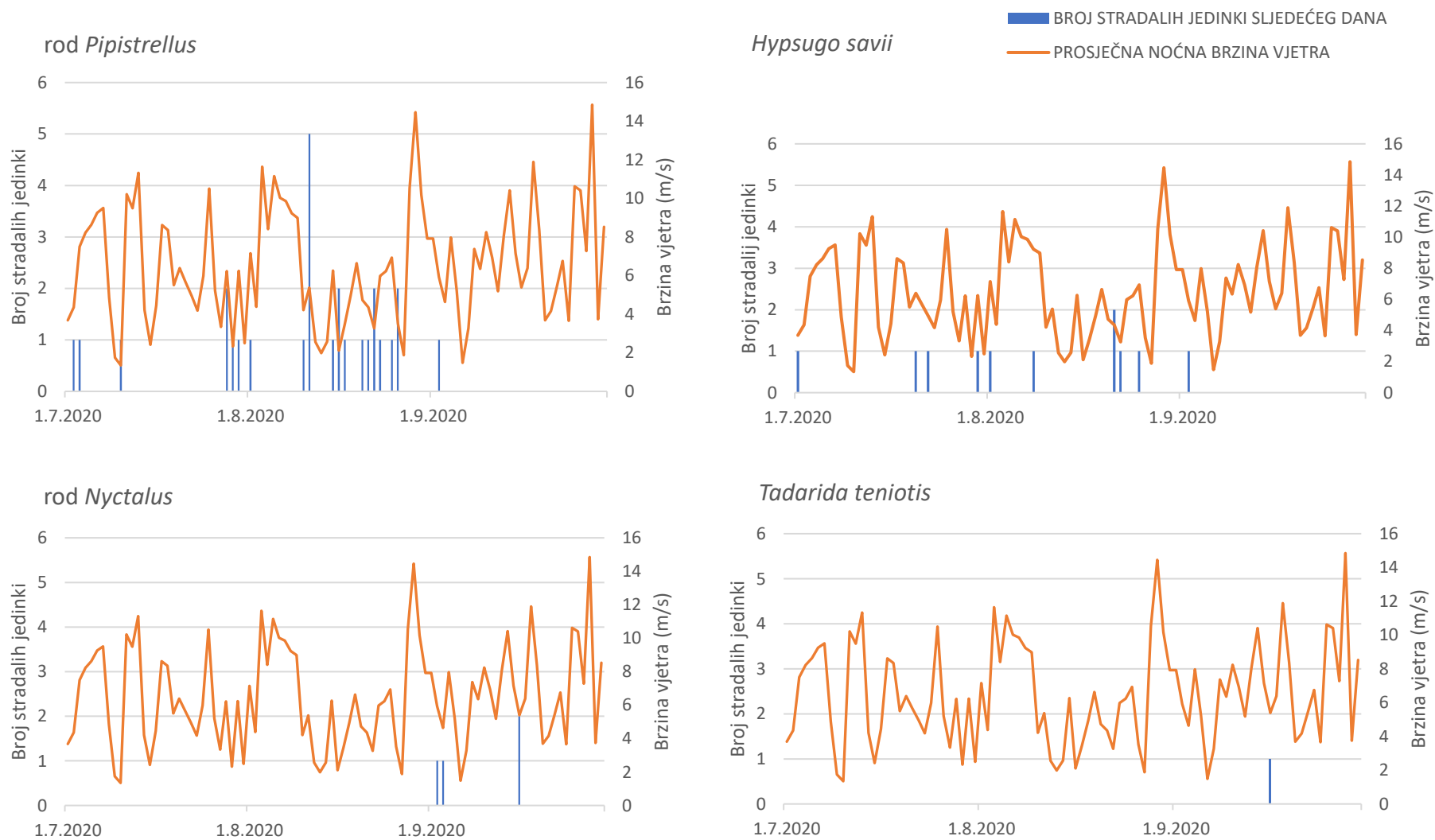


Slika 3-30. Odnos smrtnosti šišmiša i brzine vjetra (! Nije bilo svakodnevnog pretraživanja u rujnu)

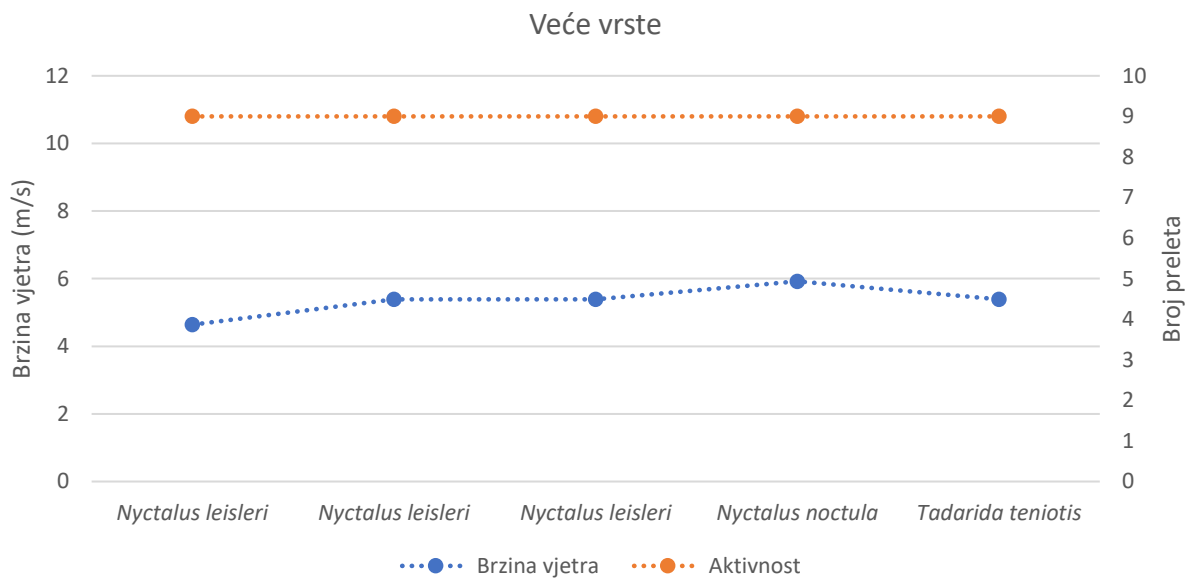
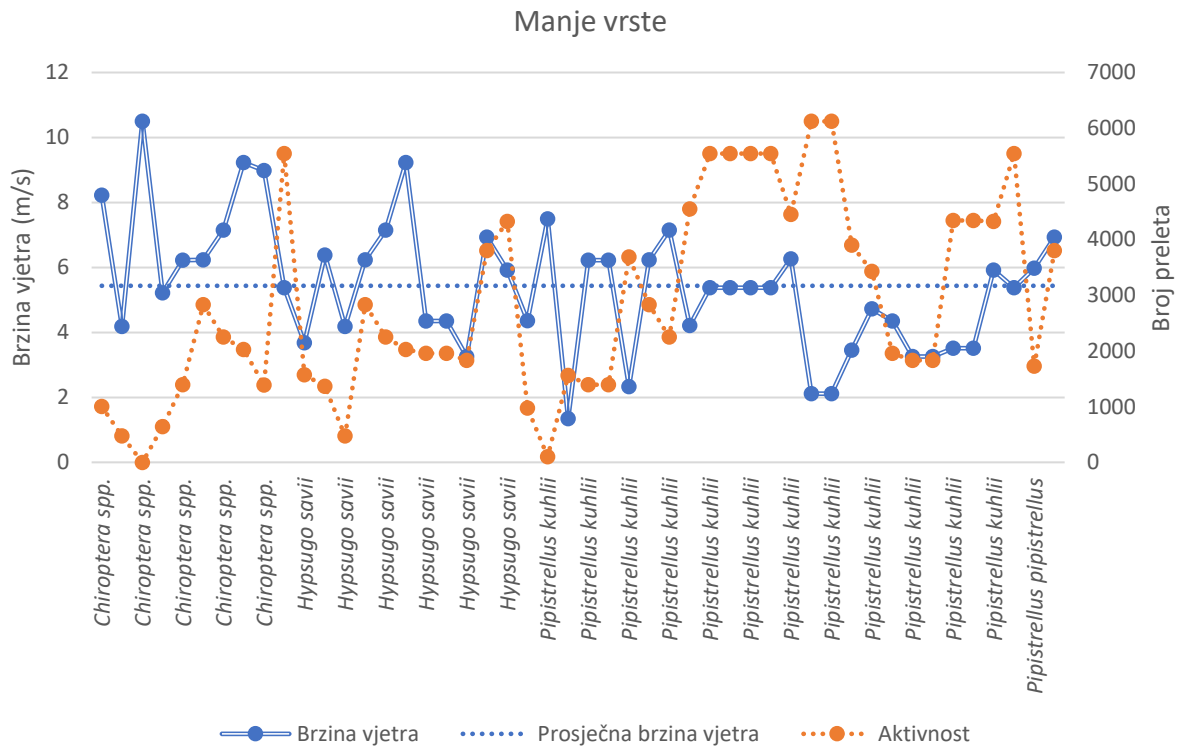
Prosječna brzina vjetra na visini gondole u noćima neposredno prije pronalaska stradalih jedinki bila je 5,43 m/s (medijan 5,37 m/s). Aktivnost šišmiša je uglavnom bila visoka u tim noćima, uz nekoliko iznimki. Trend prati onaj već utvrđen u ovom Izvješću, da je aktivnost šišmiša uglavnom veća kad je brzina vjetra manja.

Vrste roda *Pipistrellus* su redovito stradavale pri nižim brzinama vjetra (Slika 3-31). Takva veza, ipak, nije utvrđena kod usporedbe aktivnosti za veće vrste šišmiša čije su stradale jedinke pronađene (rod *Nyctalus* i *Tadarida teniotis*) (Slika 3-32).

Važno je istaknuti da se broj stradalih jedinki pri nižim brzinama vjetra ne povećava samo jer su takve brzine opasnije po šišmiše, već prvenstveno jer je veća aktivnost i više jedinki dolazi u kontakt s vjetroagregatima.



Slika 3-31. Odnos smrtnosti i prosječne brzine vjetra za četiri skupine čije su stradale jedinke pronađene (! Nije bilo svakodnevnog pretraživanja u rujnu)



Slika 3-32. Brzina vjetra i aktivnost u noći prije pronalaska stradale jedinke za svaki pronalazak

3.4 Ispitivanje učinkovitosti pretraživača

Od 20 postavljenih lešina šišmiša tijekom ispitivanja u lipnju, njih 12 je pronađeno tijekom prvog dana pretraživanja (60 %), a još četiri su pronađene tijekom drugog dana (ukupno 80 %) (Tablica 3-8).

Tablica 3-8. Rezultati ispitivanja učinkovitosti pretraživača u lipnju

POSTAVLJENA LEŠINA	VA	PRONAĐENE LEŠINE	
		PRVO PRETRAŽIVANJE	DRUGO PRETRAŽIVANJE
1	VA2	+	/
2	VA3	-	+
3	VA4	+	/
4	VA4	-	-
5	VA5	-	+
6	VA6	+	/
7	VA7	-	+
8	VA9	-	-
9	VA10	+	/
10	VA10	+	/
11	VA11	+	/
12	VA13	-	+
13	VA13	+	/
14	VA14	+	/
15	VA15	+	/
16	VA16	-	-
17	VA18	+	/
18	VA19	+	/
19	VA20	-	-
20	VA20	+	/
UKUPNO		12/20 (60 %)	16/20 (80 %)

Ispitivanje je ponovljeno u srpnju s drugim timom pretraživača te je pokazalo sličan rezultat. Od 20 postavljenih lešina dvije su nestale (vjerojatno iz razloga što su odnesene od drugih životinja koje se njima hrane) prije nego je započelo pretraživanje. Od 18 preostalih lešina, 10 je pronađeno prvog dana pretraživanja (56 %) te još pet drugog dana pretraživanja (ukupno 83 %) (Tablica 3-9).

Tablica 3-9. Rezultati ispitivanja učinkovitosti pretraživača u srpnju

POSTAVLJENA LEŠINA	VA	PRONAĐENE LEŠINE	
		PRVO PRETRAŽIVANJE	DRUGO PRETRAŽIVANJE
1	VA2	+	/
2	VA3	-	+
3	VA3	+	/
4	VA5	-	-
5	VA5	-	-
6	VA6	-	+
7	VA8	+	/
8	VA9	-	-
9	VA9	/	/
10	VA10	+	/
11	VA12	+	/
12	VA12	-	+
13	VA13	+	/
14	VA13	-	+
15	VA14	-	+
16	VA15	/	/

POSTAVLJENA LEŠINA	VA	PRONAĐENE LEŠINE	
		PRVO PRETRAŽIVANJE	DRUGO PRETRAŽIVANJE
17	VA16	+	/
18	VA17	+	/
19	VA28	+	/
20	VA20	+	/
UKUPNO		10/18 (56 %)	15/18 (83 %)

Kako je prvo ispitivanje imalo veći uzorak, u daljnjoj analizi su se koristili rezultati tog ispitivanja. Za procjenu učinkovitosti pretraživača na temelju rezultata ispitivanja korišten je alat za procjenu smrtnosti GenEst (USGS 2018). Pretraživači su pronašli 16 od 20 postavljenih lešina šišmiša što je prema GenEst-u rezultiralo učinkovitošću od 38-79 % (interval pouzdanosti 95 %; medijan 60 %).

3.5 Ispitivanje postojanosti lešina

Od 22 postavljene lešine miševa, dvije su nestale tijekom prve noći nakon postavljanja (nakon pola dana). Četiri lešine su nestale nakon dvije noći (nakon 1,5 dana), dok je najviše lešina (6) nestalo nakon tri noći (2,5 dana). Od četvrte do osme noći nestajala je po jedna do tri lešine. Nakon osam noći, ostale su samo dvije lešine (Tablica 3-10). Prosječna postojanost lešina bila je tri dana (Slika 3-33).

Tablica 3-10. Rezultati ispitivanja postojanosti lešina

POSTAVLJENA LEŠINA	VA	POSTOJANOST									UKUPNO DANA	
		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)		
1	VA2	+	-									0.5-1.5
2	VA2	+	+	+	+	-						3.5-4.5
3	VA3	+	+	+	-							2.5-3.5
4	VA4	+	+	+	+	-						3.5-4.5
5	VA6	+	+	+	+	+	+	+	-			6.5-7.5
6	VA7	+	+	-								1.5-2.5
7	VA7	+	+	-								1.5-2.5
8	VA8	+	+	+	+	+	-					4.5-5.5
9	VA8	+	+	+	+	+	-					4.5-5.5
10	VA9	-										< 0.5
11	VA9	+	+	-								1.5-2.5
12	VA11	+	+	-								1.5-2.5
13	VA11	+	+	+	+	+	+	+	+	+		> 8.5
14	VA12	+	+	-								1.5-2.5
15	VA14	-										< 0.5
16	VA16	+	+	-								1.5-2.5
17	VA17	+	-									0.5-1.5
18	VA18	+	-									0.5-1.5
19	VA18	+	+	+	+	-						3.5-4.5
20	VA19	+	-									0.5-1.5

POSTAVLJENA LEŠINA	VA	POSTOJANOST									UKUPNO DANA
		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)	
21	VA20	+	+	+	-	-	-	-	-	-	2.5-3.5
22	VA20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	> 8.5
BROJ NESTALIH LEŠINA		2	4	6	2	3	2	0	1	0	



Slika 3-33. Postojanost lešina prema ispitivanju

Alat za procjenu smrtnosti GenEst korišten je za procjenu postojanosti lešina temeljem rezultata ispitivanja. Procjena postojanosti lešina je 2,4 dana (medijan).



Slika 3-34. Procijenjena postojanosti lešina prema GenEst-u

3.6 Procjena smrtnosti

U svrhu procjene ukupne smrtnosti šišmiša na vjetroelektrani Jelinak, broj pronađenih stradalih jedinki prilagođen je prema površini pretraživanja, učinkovitosti pretraživača, postojanosti lešina i udaljenosti od vjetroagregata. Korištena su dva alata za procjenu smrtnosti: Huso (Huso i sur. 2018) i GenEst (USGS 2018).

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 broj procijenjenih smrtnih slučajeva 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 snimkama svakog dana pretraživanja (Prilog IV; Tablica 3-11).

Tablica 3-11. Prosječni udio pretražene površine za svaki VA

VA	PROSJEČNI UDIO
VA1	15,22 %
VA2	18,36 %
VA3	13,05 %
VA4	16,62 %
VA5	15,59 %
VA6	15,66 %
VA7	23,60 %
VA8	20,24 %
VA9	14,25 %
VA10	18,40 %
VA11	27,10 %
VA12	17,66 %
VA13	19,00 %
VA14	15,24 %
VA15	22,18 %
VA16	19,48 %
VA17	22,82 %
VA18	16,78 %
VA19	18,65 %
VA20	20,05 %
UKUPNO	18,50 %

Za procjenu ukupne smrtnosti alat **Huso** koristi:

- Podatke o opažanju stradalih jedinki (rezultati pretraživanja);
- Učinkovitost pretraživača (rezultati ispitivanja);
- Postojanosti lešina (rezultati ispitivanja);
- Udio pretražene površine.

Procijenjeni broj stradalih šišmiša od lipnja do listopada je **261-702** (interval pouzdanosti 95 %; medijan 432). Huso zahtijeva ujednačenu dinamiku pretraživanja pa su procjene izrađene za tri odvojena razdoblja: lipanj, srpanj+kolovoz i rujan, koji su onda zbrojeni (Tablica 3-12).

Za procjenu ukupne smrtnosti alat **GenEst** koristi:

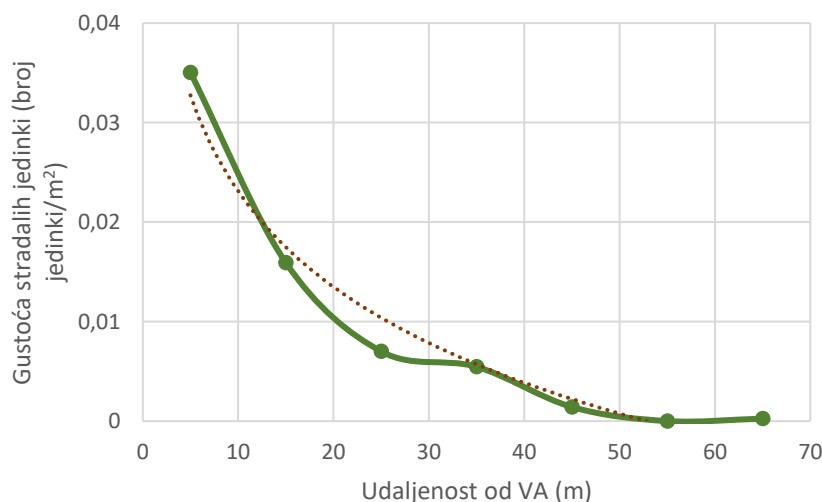
- Podatke o opažanju stradalih jedinki (rezultati pretraživanja);
- Dinamiku pretraživanja (raspored pretraživanja);
- Učinkovitost pretraživača (rezultati ispitivanja);
- Postojanost lešina (rezultati ispitivanja);
- Udio pretražene površine.

Procijenjeni broj stradalih šišmiša od lipnja do listopada je **360-780** (interval pouzdanosti 95 %; medijan 512).

Tablica 3-12. Broj stradalih šišmiša prema procjenama alata Huso i GenEst (intervali pouzdanosti 95 %)

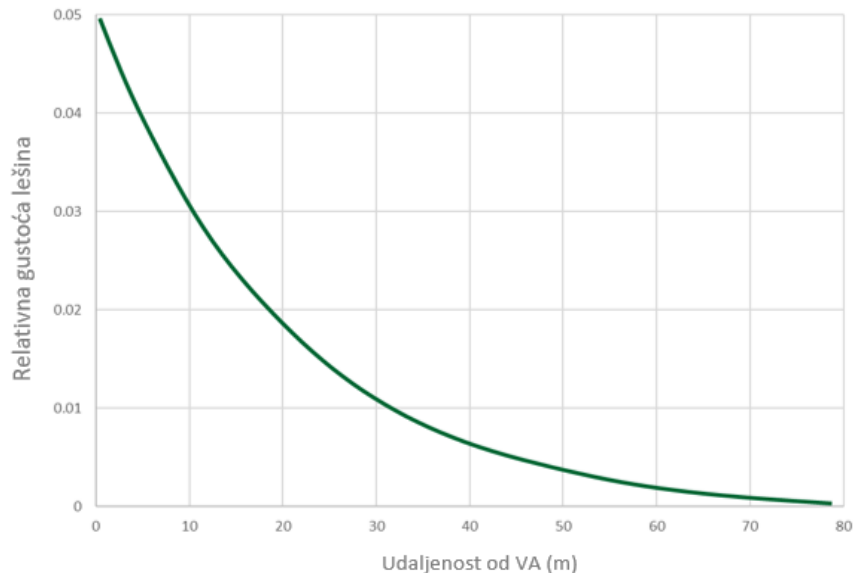
ALAT PROCJENE	RAZDOBLJE	PROCIJENJENI BROJ STRADALIH
Huso	LIPANJ	7-12 (medijan 9)
	SRPANJ+KOLOVOZ	220-608 (medijan 371)
	RUJAN	34-82 (medijan 52)
	UKUPNO	261-702 (medijan 432)
GenEst	UKUPNO	368-780 (medijan 512)

Nijedan od ova dva alata ne uzima u obzir udaljenost stradalih jedinki od vjetroagregata. Takva prilagodba 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. Učestalost nalaza stradalih jedinki s obzirom na udaljenost od VA

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).



Slika 3-36. Empirijska DL05 distribucija pada stradalih jedinki (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 odraženo je u koeficijentima (Tablica 3-13).

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

$$\text{procijenjeni broj stradalih jedinki} = \text{broj stradalih prilagođen s obzirom na udio površine} * \text{koeficijent distribucije}$$

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 **76** stradalih jedinki prema **Huso** metodi i **90** stradalih jedinki prema **GenEst** metodi (Tablica 3-13).

Tablica 3-13. Prilagodba procijenjenog broja stradalih jedinki šišmiša s obzirom na udaljenost nalaza od vjetroagregata

10-m PRSTEN	POVRŠINA PRSTENA (m ²)	UDIO POVRŠINE PRSTENA	PROCIJENJENI BROJ STRADALIH JEDINKI		KOEFIČIJENT DISTRIBUCIJE*	PRILAGOĐENI PROCIJENJENI BROJ STRADALIH JEDINKI	
			Huso	GenEst		Huso	GenEst
0-10 m	314	1,56 %	9	10	1	9	10
10-20 m	941	4,68 %	26	31	0,6	16	19
20-30 m	1568	7,80 %	44	52	0,4	18	21
30-40 m	2195	10,92 %	62	73	0,2	12	15
40-50 m	2823	14,05 %	79	94	0,1	8	9
50-60 m	3459	17,21 %	97	115	0,08	8	9
60-70 m	4081	20,31 %	115	136	0,05	6	7
TOTAL	15393	100 %	432	512		76	90

(Izvor: *prema Huso i Dalthrop 2014)

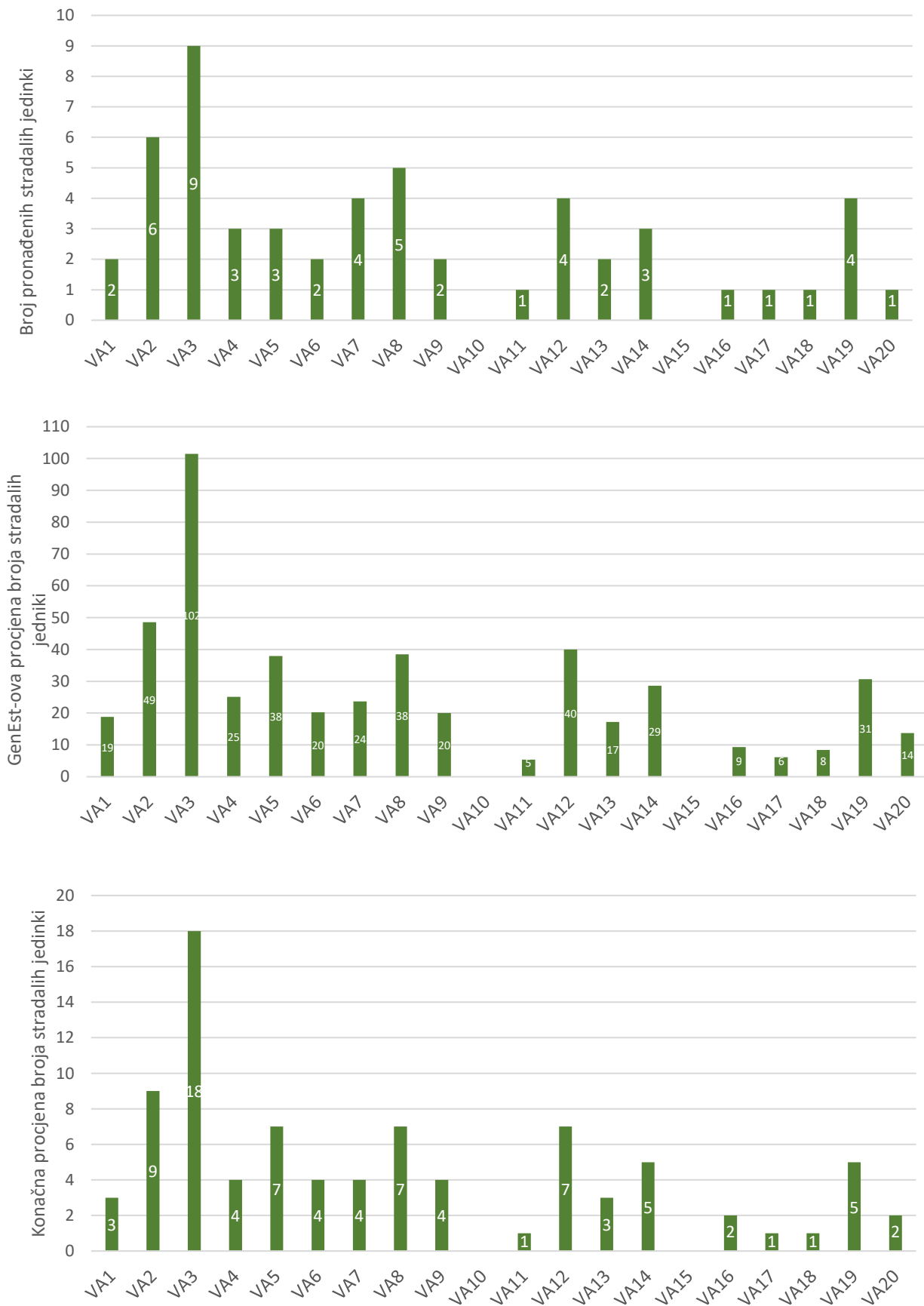
3.6.1 Procjena smrtnosti po VA

GenEst je u mogućnosti procijeniti smrtnost i za svaki VA posebno. Rezultati tih procjena, kao i procjene prilagođene s obzirom na udaljenost od stupa prikazane su u tablici (Tablica 3-14).

Tablica 3-14. Procijenjeni broj stradalih jedinki po VA

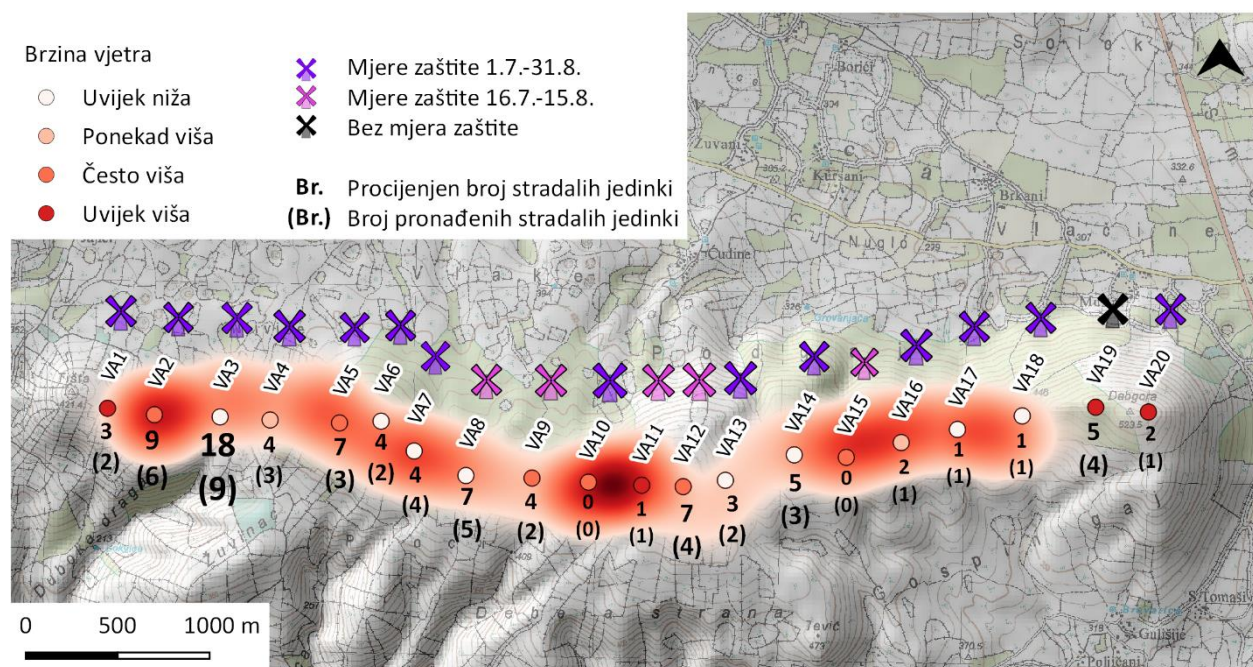
VA	GenEst PROCJENA	PRILAGOĐENA PROCJENA
VA1	19	3
VA2	49	9
VA3	102	18
VA4	25	4
VA5	38	7
VA6	20	4
VA7	24	4
VA8	39	7
VA9	20	4
VA10	0	0
VA11	5	1
VA12	40	7
VA13	17	3
VA14	29	5
VA15	0	0
VA16	9	2
VA17	6	1
VA18	8	1
VA19	31	5
VA20	14	2

Konačna procjena smrtnosti šišmiša po vjetroagregatu rezultirala je s dva VA koji imaju procijenjeni broj stradavanja veći od ostalih, VA2 i VA3. Još pet VA ima broj stradavanja veći od prosjeka: VA5, VA8, VA12, VA14 i VA19 (prosjek 4,43) (Slika 3-37).



Slika 3-37. Usporedba smrtnosti po vjetroagregatu

Smrtnosti šišmiša uspoređena je s aktivnošću, brzinom vjetra i načinom rada vjetroagregata (Slika 3-38). Najveći broj stradalih (9) i potencijalno stradalih (18) zabilježen je na VA3. Taj VA smješten je na kraju usjeka Duboka draga koju karakteriziraju niže brzine vjetra i okolica koju čine obradive površine. Blizu je stojne točke ST1 na kojoj je zabilježena velika aktivnost šišmiša. Zbog velike aktivnosti, primijenjene mjere ublažavanja vjerojatno nisu bile dovoljne da bi se izbjeglo stradavanje. Drugi najveći broj stradalih je zabilježen na susjednom VA2 (6). Na VA8 pronađeno je pet stradalih jedinki. Na tom VA su također zabilježene niže brzine vjetra, a južno od njega nalazi se maslinik i građevina do koje vodi cesta, što možda predstavlja rutu po kojoj šišmiši migriraju s juga prema području VE. Stradale jedinke šišmiša pronađene su kad su mjere ublažavanja bile u primjeni. Natprosječna smrtnost zabilježena je i na VA5, VA12, VA14 i VA19. Za VA19 može se zaključiti da je do stradavanja došlo jer na toj lokaciji nije bilo primjene mjera ublažavanja. Sveza između aktivnosti šišmiša, brzine vjetra i smrtnosti je jasno vidljiva u nekim slučajevima (npr. kod vjetroagregata s najvećom smrtnosti), dok u drugima nije.



Slika 3-38. Smrtnost šišmiša uspoređena s aktivnošću, brzinom vjetra i načinom rada VA

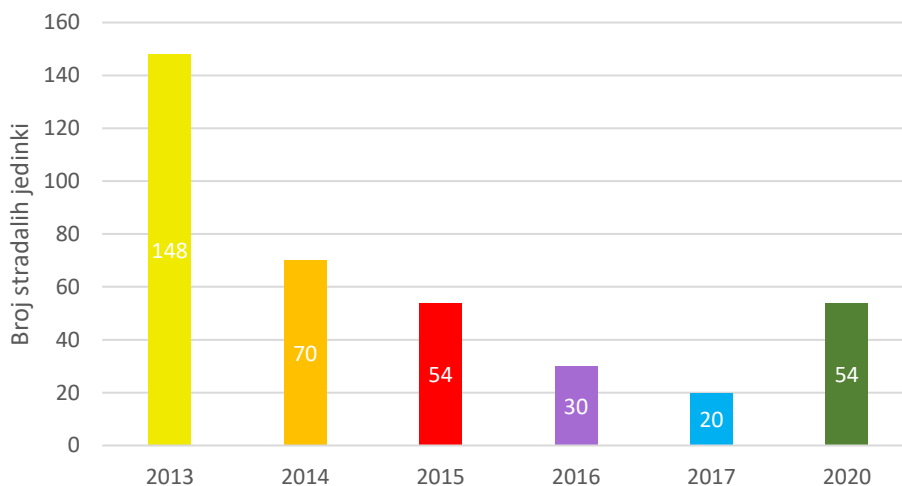
3.6.2 Usporedba smrtnosti s prijašnjim godinama

Uspoređen je broj pronađenih stradalih jedinki na VE Jelinak tijekom svih godina praćenja (2013.-2016. i 2020.) (Slika 3-40). Važno je napomenuti da terenski napor nije bio jednak u svim godinama (Tablica 3-15), a u nekim godinama su korišteni i psi za traganje. Također, nisu u svim godinama mjere ublažavanja bile primijenjene na identičan način (Tablica 3-16).

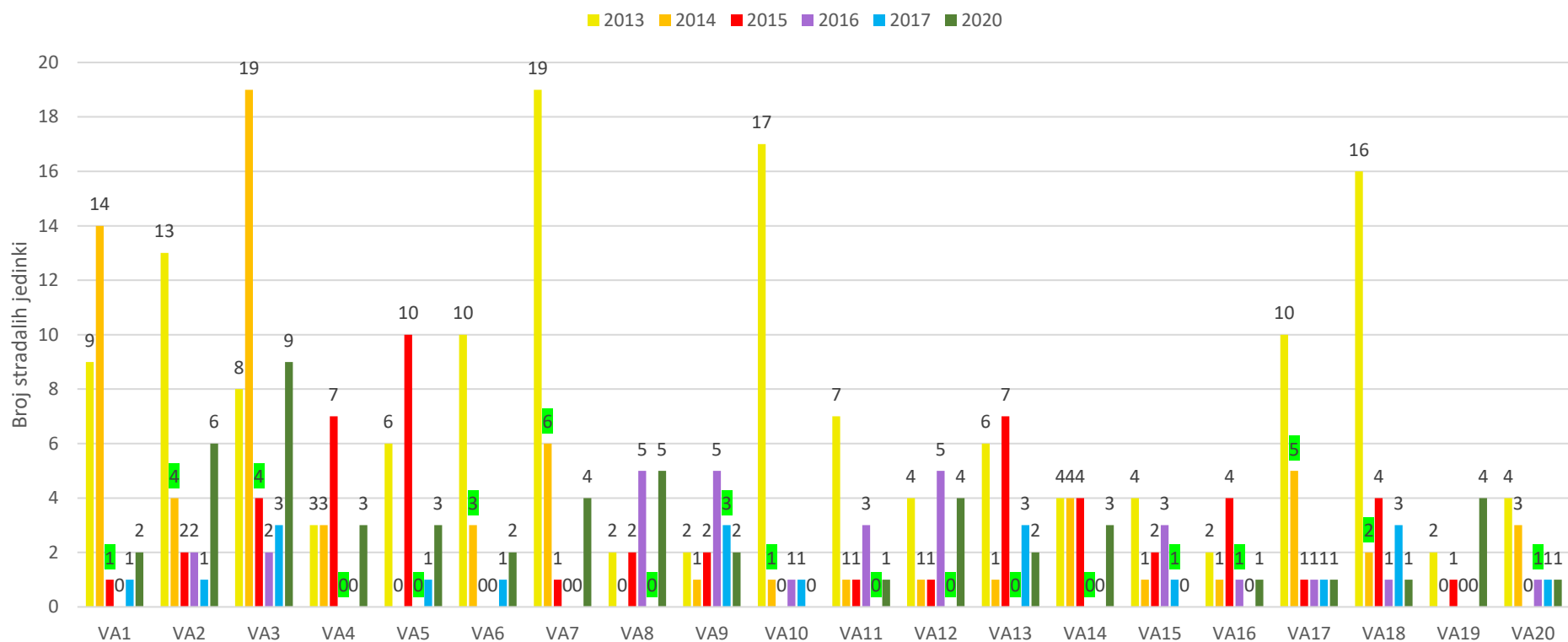
Tijekom 2013. godine nije bilo primjene mjera ublažavanja pa je broj pronađenih stradalih jedinki bio najveći, usprkos tome što je terenski napor bio veći u sljedećim godinama. Tijekom 2014. broj stradavanja je značajno smanjen, vjerojatno zbog primjene mjera ublažavanja na vjetroagregatima s najvećom smrtnošću prema rezultatima iz 2013. Pronađeno je više stradalih jedinki na VA gdje je pretraživanje provođeno svakodnevno (od lipnja do rujna). Zato su tijekom 2015. mjere ublažavanja 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 ublažavanja primijenjene na skoro svim VA. Tijekom 2020. mjere ublažavanju 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.

Rezultate stalnog snimanja glasanja šišmiša nije moguće izravno usporediti s rezultatima prijašnjih praćenja. Za 2014. godinu, rezultati su prikazani samo za cijelo razdoblje praćenja, a ne po mjesecima, što čini usporedbu nepraktičnom pošto praćenja nisu izvedena tijekom istog vremenskog razdoblja (26.6.-14.11. tijekom 2014.). Tijekom 2015., 2016. i 2017. izmjerena aktivnost prikazana je kao „aktivnost u sekundi“, što nije kompatibilan način prikaza s načinom snimanja korištenim tijekom ovog projekta praćenja.



Slika 3-39. Broj stradalih šišmiša na VE Jelinak tijekom 2013., 2014., 2015., 2016., 2017. i 2020.



Slika 3-40. Broj stradalih šišmiša po VA na VE Jelinak tijekom 2013., 2014., 2015., 2016., 2017. i 2020.

(Broj stradalih jedinki kada su uvedene mjere istaknut je zelenom bojom)

Tablica 3-15. Dinamika pretraživanja na VE Jelinak tijekom 2013., 2014., 2015., 2016., 2017. i 2020.

MJESEC	DINAMIKA PRETERAŽIVANJA					
	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2020.
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
Srpanj	2 x	2 x svi VA + svakodnevno VA1, VA2, VA3, VA6, VA7, VA10, VA14, VA17 i VA18	svakodnevno	svakodnevno	svaka 3 dana	svakodnevno
Kolovoz	2 x	2 x svi VA + svakodnevno VA1, VA2, VA3, VA6, VA7, VA10, VA14, VA17 i VA18	svakodnevno	svakodnevno	svaka 3 dana	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
Listopad	2 x	-	dvodnevno pretraživanje svakih 7 dana	jedno dvodnevno pretraživanje	jedno dvodnevno pretraživanje	jedno dvodnevno pretraživanje

Tablica 3-16. Mjere ublažavanje primijenjene na VE Jelinak tijekom 2013., 2014., 2015., 2016., 2017. i 2020.

RAZDOBLJE	VJETROAGREGATI	Blade feathering	Cut-in speed	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. i 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 zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
1.7.-15.7.2017. i 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.	Sve osim VA19	da	5,0 m/s	od 30 min zalaska do 30 min nakon izlaska sunca
1.-15.7.2020. i 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.	Sve osim VA19	da	5,0 m/s	od 30 min zalaska do 30 min nakon izlaska sunca

4 Prijedlog mjera ublažavanja

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. Jedinke 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 et al. 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 (Tablica 4-1).

Tablica 4-1. Zakretanje lopatica implementirano na VE Jelinak

PERIOD	VJETROAGREGATI	ZAKRETANJE LOPATICA
1.1.-31.12.	svi VA	0-3 m/s

Tijekom 2020. godine, mjere zaštite (zakretanje lopatica vjetroagregata i brzina pokretanja lopatica povećana na 5,0 m/s) bile su implementirane na 14 vjetroagregata od 1. srpnja do 31. kolovoza, te na još 5 vjetroagregata od 16. srpnja do 15. kolovoza (Tablica 1-1). Trajanje mjera bilo je cijelu noć od 16. srpnja do 15. kolovoza, dok su prije i nakon tog perioda mjere bile implementirane od 21:00 do 3:00 sata.

Većina stradalih jedinki (37/54) pronađene su nakon noći u kojima su bile implementirane mjere zaštite. Sve jedinke pripadale su malim vrstama šišmiša (rod *Pipistrellus*, *Hypsugo savii*), koje su aktivnije pri malim brzinama vjetra, pa se pretpostavlja da su mjere zaštite bile donekle učinkovite u prevenciji kolizije. Ipak, najviše stradalih jedinki nađeno je nakon noći tijekom kojih su brzine vjetra bile nešto iznad 5,0 m/s (5,3-5,4 m/s), što upućuje na to da bi i *cut-in* brzina trebala biti viša.

Osam stradalih jedinki pronađeno je u drugoj polovici kolovoza, kada su mjere zaštite bile implementirane do 3:00 sata. Prema rezultatima praćenja, aktivnost šišmiša u kolovozu nije se značajno smanjila sve do jutarnjih sati (do oko 6:00), što znači da su se kolizije potencijalno mogle dogoditi nakon 3:00 sata, kada više nije bilo mjera zaštite.

Značajan broj stradalih jedinki (7) također je nađen u rujnu, što bi se moglo ublažiti mjerama zaštite.

Dakle, predlaže se izmjena mjera zaštite na način da se *cut-in* brzina poveća na vjetroagregatima s najvećom procijenjenom smrtnosti na 5,5 m/s od 1. srpnja do 31. kolovoza. Također, predlaže se implementacija mjera tijekom cijele noći od 17. srpnja do 31. kolovoza. Predlaže se i implementacija dodatnih mjera u rujnu. Na šest VA na kojima je bila zabilježena smrtnost u rujnu predlaže se povećanje *cut-in* brzine na 5,5 m/s tijekom cijelog mjeseca. Predlaže se implementacija mjere od 30 minuta prije zalaska sunca do 3:00 sata, što je usmjereno na veće vrste šišmiša koje su aktivne ranije tijekom noći. Većina stradalih jedinki u rujnu bile su jedinke

većih vrsta, poput vrste *Tadarida teniotis* i roda *Nyctalus*. Predložene mjere zaštite mogle bi značajno smanjiti stradavanje šišmiša.

Procijenjeno je da postoji manji rizik od kolizije šišmiša s nekim vjetroagregatima (Tablica 4-2). Kada se uzmu u obzir rezultati svih godina praćenja, ti vjetroagregati imali su najmanji broj zabilježenih stradavanja. Iako su na nekima od njih u određenim razdobljima bile implementirane mjere zaštite, procijenjeno je da je smrtnost šišmiša bila relativno niska i prije implementacije mjera. Za te vjetroagregate predlaže se implementacija zakretanja lopatica (već implementirano u protokol rada VE), bez dodatnih mjera zaštite.

Tablica 4-2. Manje rizični vjetroagregati

VJETROAGREGATI	BROJ STRADALIH ŠIŠMIŠA						PROSJEČNA SMRTNOST	PROSJEČNA SMRTNOST BEZ MJERA
	2013	2014	2015	2016	2017	2020		
VA9	2	1	2	5	3	2	2,50	2,75
VA11	7	1	1	3	0	1	2,17	3,00
VA15	4	1	2	3	1	0	1,83	2,50
VA16	2	1	4	1	0	1	1,50	2,33
VA19	2	0	1	0	0	4	1,17	1,17
VA20	4	3	0	1	1	1	1,67	2,33

Na temelju gore iznijetih zaključaka o stradavanju šišmiša, predlaže se protokol za mjere zaštite kako je navedeno u tablici (Tablica 4-3) (dodatno uz zakretanje lopatica koje je uobičajeno implementirano na svim vjetroagregatima na VE Jelinak).

Predlaže se nastavak programa praćenja narednih godina, kako bi se utvrdio utjecaj implementiranih mjera na zaštitu populacija šišmiša, ali i na proizvodnju energije. U usporedbi s ukupnim rezultatima praćenja, a pogotovo rezultatima za 2020. godinu, mjere zaštite moći će se optimizirati i dalje planirati s većom detaljnošću. Metodologija i dinamika budućeg praćenja trebala bi biti ista kao ona u 2020. godini kako bi se omogućila izravna usporedba te što bolja procjena učinkovitosti mjera zaštite.

Tablica 4-3. Prijedlog mjera zaštite

RAZDOBLJE	VJETROAGREGATI	BLADE FEATHERING	CUT-IN BRZINA	VRIJEME
1.-15.7.	VA1, VA10, VA13, 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.	VA1, VA10, VA13, 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
16.-31.8.	VA1, VA10, VA13, 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	5,5 m/s	od pola sata prije zalaska do 3:00

5 Sažetak

Program praćenja šišmiša na vjetroelektrani Jelinak je proveden od lipnja do listopada 2020. godine. Monitoring je pripremljen u skladu s izvješćima o monitoringu iz prijašnjih godina praćenja na VE Jelinak, u suglasnosti s Vjetroelektranom Jelinak d.o.o.

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 snimanjem glasanja šišmiša, stalno na stacionarnim točkama i periodički duž linijskog transekta.

Stalno snimanje glasanja šišmiša provedeno je na lokacijama dvaju vjetroagregata. Ultrazvučni detektori su postavljeni da stalno snimaju glasanje šišmiša od lipnja do listopada. Snimljeno je ukupno 152.076 preleta. Preko 95 % preleta je određeno da pripada vrstama roda *Pipistrellus*. Aktivnost šišmiša je bila najveća u kolovozu, a najmanja u studenom. Analizirana je poveznica između aktivnosti šišmiša i brzine vjetra te je utvrđeno da se aktivnost smanjuje s povećanjem brzine vjetra.

Periodično snimanje glasanja šišmiša duž linijskog transekta provedeno je u srpnju i kolovozu, dvaput u svakom mjesecu po dva uzastopna dana. Ruta transekta je prolazila pristupnom cestom koja povezuje sve vjetroagregate. Najviše preleta pripadalo je vrstama roda *Pipistrellus* i vrsti *Hypsugo savii*.

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. Pronađene su 54 stradale jedinke. Određene su da pripadaju vrstama: *Pipistrellus kuhlii* (24), *Hypsugo savii* (12), *Pipistrellus pipistrellus* (3), *Nyctalus leisleri* (3), *Nyctalus noctula* (1) i *Tadarida teniotis* (1). Još deset stradalih jedinki nije bilo moguće odrediti do razine vrste, ali vjerojatno pripadaju rodu *Pipistrellus* ili vrsti *Hypsugo savii*, s obzirom na veličinu njihovih podlaktica. Provedena su ispitivanja 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. Procjene dobivene koristeći dva alata za procjenu, Huso i GenEst, daju rezultate od 76, odnosno 90 jedinki.

Broj pronađenih stradalih jedinki, kao i procijenjeni broj ukupne smrtnosti, kad se usporede s aktivnošću i zabilježenim brzinama vjetra, sugeriraju mogući negativni utjecaj VE na populacije šišmiša, naročito na VA s najvišom smrtnošću. Stoga su predložene mjere ublažavanja, koje su nadogradnja postojećih mjera, ali se fokusiraju na vjetroagregate s najvećom procijenjenom smrtnosti, u razdobljima najosjetljivijim za populacije šišmiša.

6 Izvori

6.1 Propisi

1. Direktiva Vijeća 92/43/EEZ
2. Konvencija o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa, 1979.
3. Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama, Narodne novine 144/13, 73/16
4. Uredba o ekološkoj mreži i nadležnosti javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže, Narodne novine 80/19
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. (2015): 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 Helvesen O. (2004): Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic publication. Version 1.0. Tuebingen & Erlangen, Germany, 35 str.
7. Dietz C., von Helvesen O., Nill D. (2007): Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A & C Black Publishers Ltd., Londres, 400 str.
8. Eurus d.o.o. (2014): Dodatni monitoring šišmiša na VE Jelićank 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 str.
13. Korner-Nievergelt F., Behr O., Brinkmann R., Etterson 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, Germany, 109 str.
16. Miller B. W. (2001): A method for determining relative activity of free flying bats using a new activity index for acousting monitoring. *Acta Chiropterologica* 3(1): 93-105
17. Oikon d.o.o. (2013): Izvješće monitoringa faune šišmiša na lokaciji VE Jelinak. Završno izvješće. Zagreb
18. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Izvješće za 2013. godinu. Zagreb
19. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za ožujak 2014. Zagreb
20. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za travanj 2014. Zagreb
21. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za svibanj 2014. Zagreb
22. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za lipanj 2014. Zagreb
23. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za srpanj 2014. Zagreb
24. Oikon d.o.o. (2014): Praćenje stradavanja populacija šišmiša tijekom korištenja VE Jelinak. Terensko izvješće za kolovoz 2014. Zagreb
25. Pavlinić I., Đaković M. (2015): Bat monitoring at the location of Windfarm Jelinak during 2015 - second monthly report (June, July, August, September, October 2015). Center for nature research and conservation Fokus, Zagreb
26. Pavlinić I., Đaković M. (2016): Bat monitoring at the location of Windfarm "Jelinak" during 2016 - Final report (period June - October 2016). Fokus Ekologija d.o.o., Zagreb
27. Pavlinić I., Đaković M. (2018): Bat monitoring at the location of Windfarm Jelinak during 2017 - Final report (period June - October 2017). Fokus Ekologija d.o.o., Zagreb

28. 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. UNEP/EUROBATS
29. 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
30. 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, book 7, chap. C19, 72 str.

6.3 Internetski izvori

1. IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucn.org/resources/conservation-tools/iucn-red-list-threatened-species> (Pristupljeno: siječanj 2021.)

7 Prilozi

Prilog I. Mikroklimatski uvjeti zabilježeni tijekom periodičkog snimanja glasanja šišmiša duž linijskog transeka

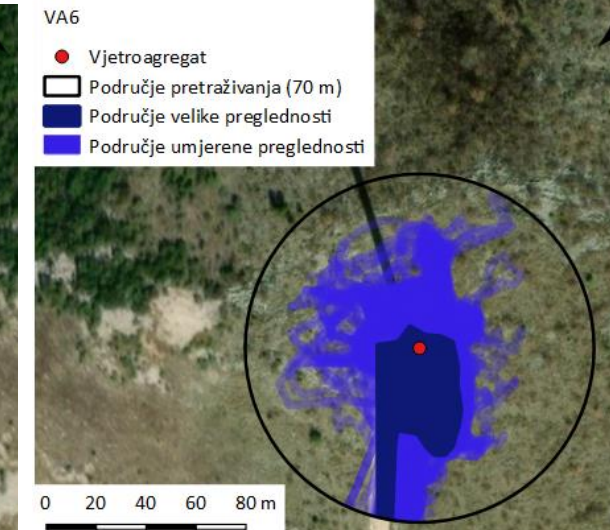
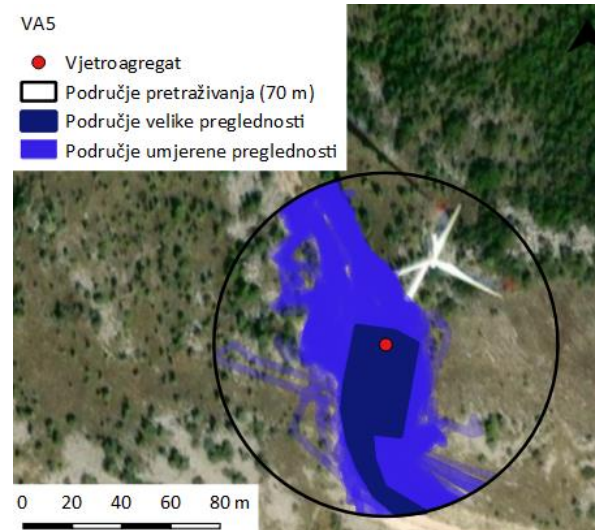
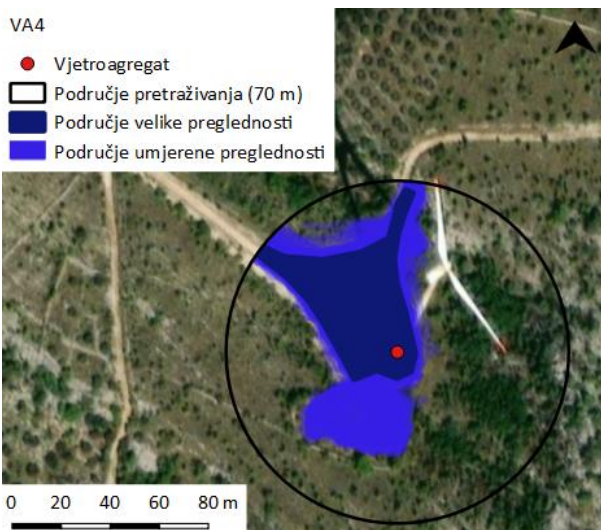
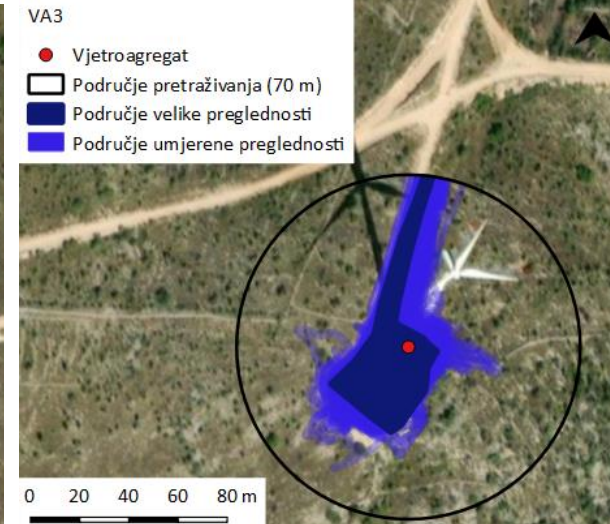
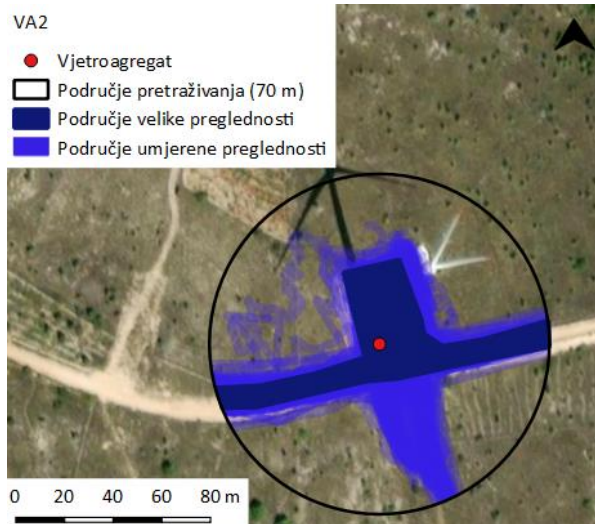
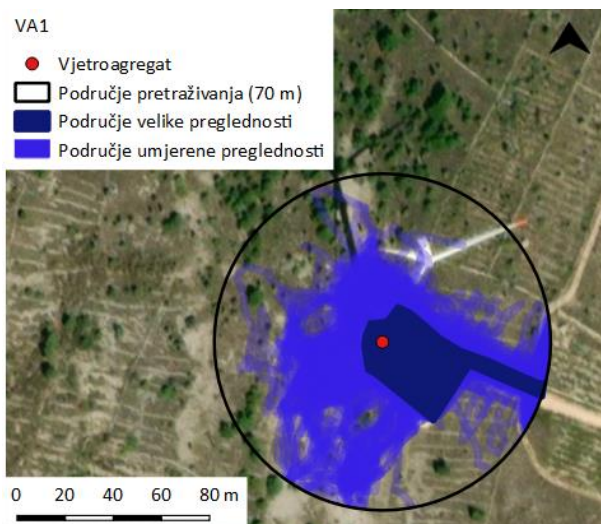
DATUM	VRIJEME POČETKA	VRIJEME ZAVRŠETKA	TEMPERATURA ZRAKA (°C)		BRZINA VJETRA (m/s)		RELATIVNA VLAŽNOST ZRAKA (%)		VREMENSKI UVJETI
			POČETAK	KRAJ	POČETAK	KRAJ	POČETAK	KRAJ	
15.7.2020.	21:05	23:33	20,9	17,7	0,0	1,4	68,9	72,1	pretežno vedro
16.7.2020.	21:10	23:39	20,9	19,4	2,9	2,0-2,3	66,1	83,3	vedro
29.7.2020.	20:53	23:30	28,2	26,9	0,8	1,5	46,0	46,5	vedro
30.7.2020.	20:50	23:19	27,4	25,9	2,6-3,1	1,7	45,2	63,1	vedro
12.8.2020.	20:30	22:53	26,0	23,3	1,7	1,6	55,8	60,4	vedro
13.8.2020.	20:33	22:53	25,6	25,9	1,1	0,7	55,9	55,8	vedro
24.8.2020.	20:16	22:35	27,1	23,9	1,3-2,2	0,8	53,6	63,7	djelomično oblačno
25.8.2020.	20:13	22:43	21,2	21,0	2,9-3,3	1,8-3,9	65,9	62,3	vedro

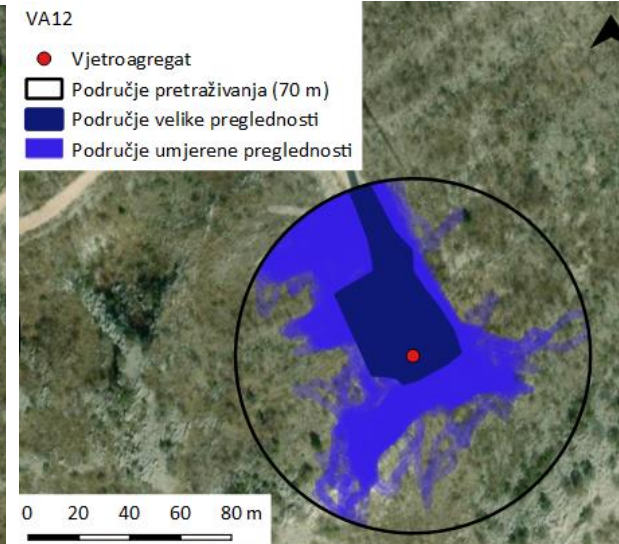
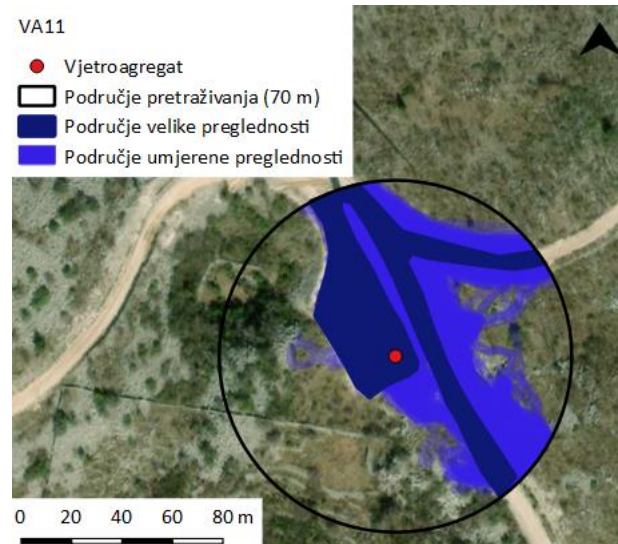
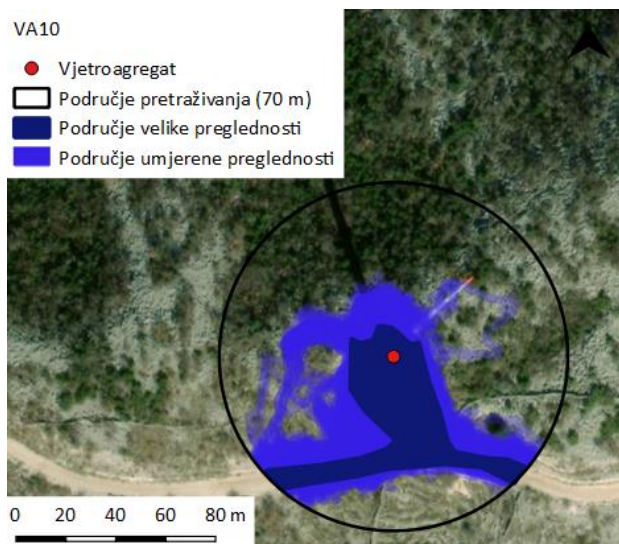
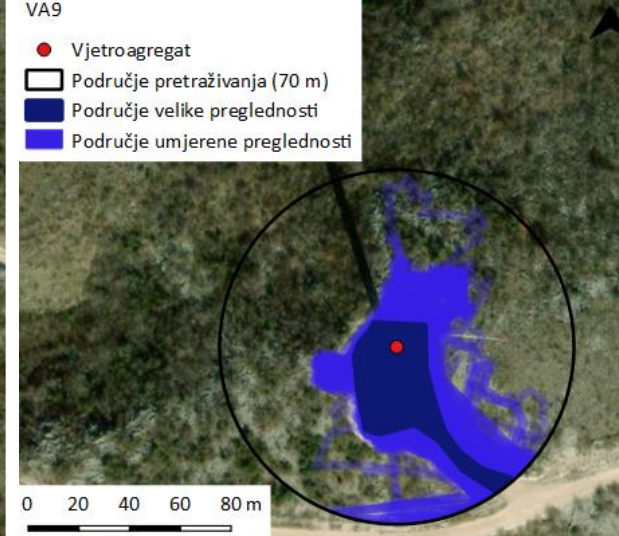
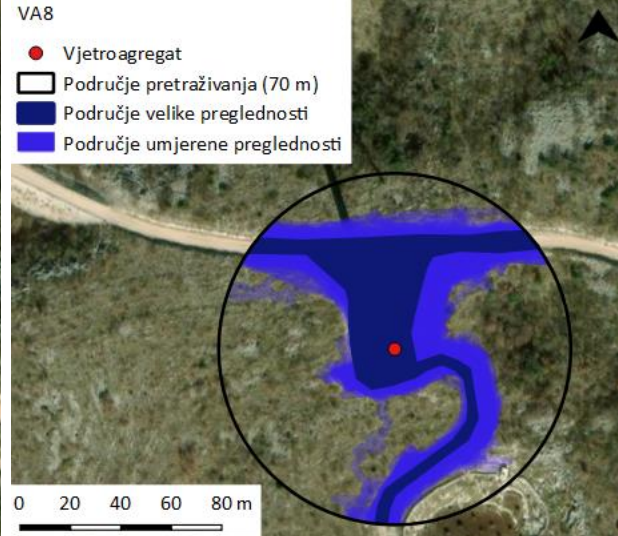
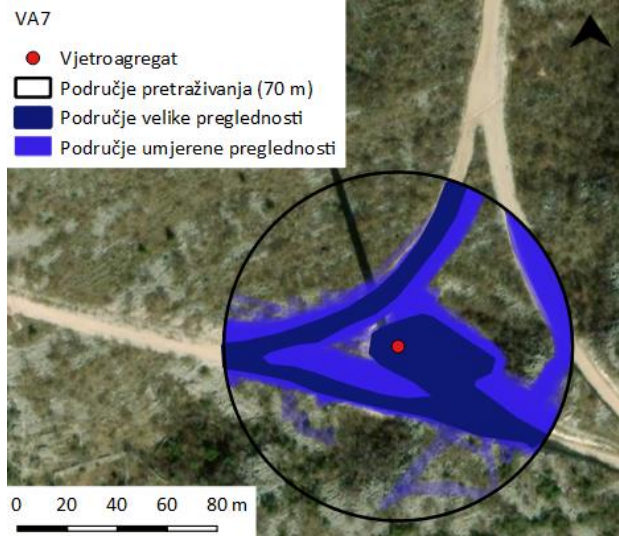
Prilog II. Primjer terenskog obrasca za periodično snimanje glasanja šišmiša duž linijskog transektu

Monitoring šišmiša - VE Jelinak 2020

DATUM: 29.7.2020.	VRIJEME POČETKA: 20:53	VRIJEME ZAVRŠETKA: 23:30	
PRISUTNI ISTRAŽIVAČI: 1. MAČKA MIKULAĐ 2. JANE ROME	VREMENSKE PRILIKE		
	bez oblaka <input checked="" type="checkbox"/>	lagana kiša <input type="checkbox"/>	
NAPOMENE:	malo oblaka <input type="checkbox"/>	kiša <input type="checkbox"/>	
	djelomično oblačno <input type="checkbox"/>	nevrijeme <input type="checkbox"/>	
	oblačno <input type="checkbox"/>	magla <input type="checkbox"/>	
	NAPOMENA:		
MIKROKLIMATSKI UVJETI			
POČETAK		ZAVRŠETAK	
Vrijeme:	20:57	Vrijeme:	23:32
T (°C):	28,2	T (°C):	26,9
H (%):	44,0	H (%):	46,5
Vjetar (m/s):	0,8	Vjetar (m/s):	1,1
SNIMANJE PO TRANSEKTU			
ST_2	vrijeme: 21:00 - 21:05	vjetar (m/s): 0,5	
ST_6-7	vrijeme: 21:38 - 21:43	vjetar (m/s): 0,0	
ST_10	vrijeme: 22:03 - 22:08	vjetar (m/s): 0,0	
ST_17-18	vrijeme: 23:09 - 23:14	vjetar (m/s): 1,3	

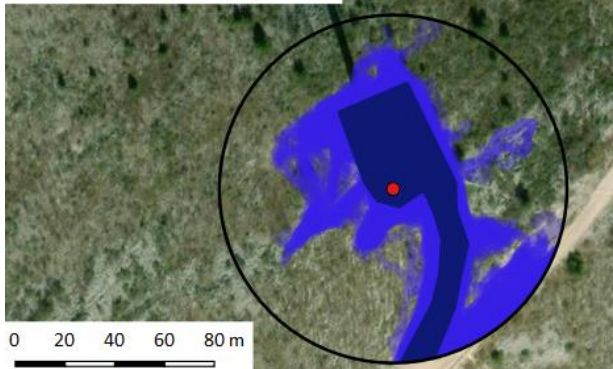
Prilog IV. Površine pretražene oko svakog vjetroagregata tijekom praćenja stradanja (tamnija plava označava češće pretraživanje)





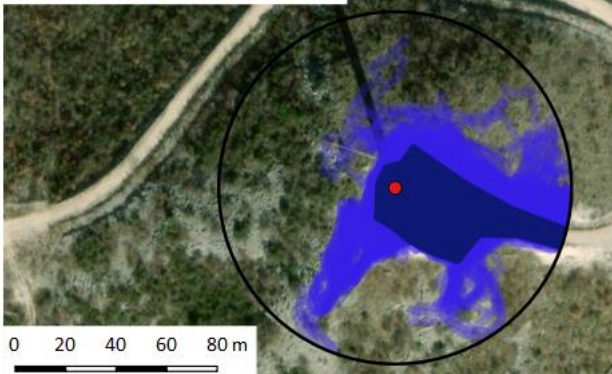
VA13

- Vjetroagregat
- Područje pretraživanja (70 m)
- Područje velike preglednosti
- Područje umjerene preglednosti



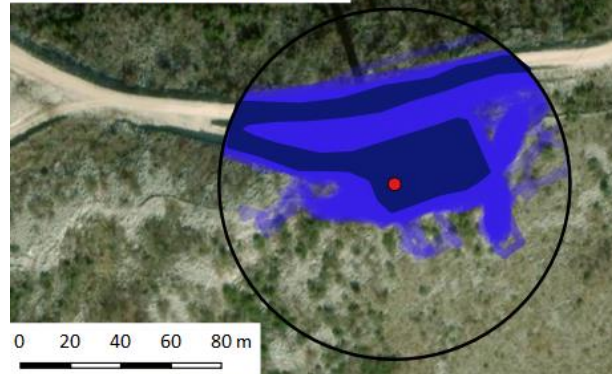
VA14

- Vjetroagregat
- Područje pretraživanja (70 m)
- Područje velike preglednosti
- Područje umjerene preglednosti



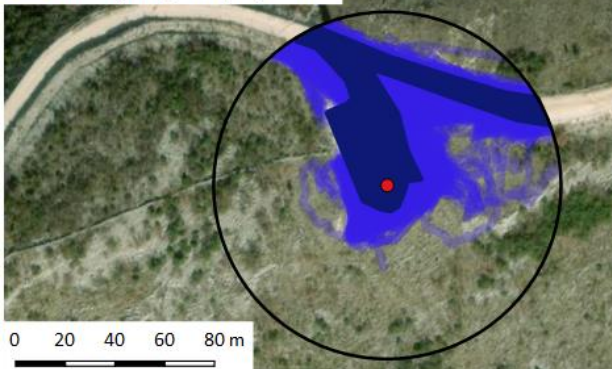
VA15

- Vjetroagregat
- Područje pretraživanja (70 m)
- Područje velike preglednosti
- Područje umjerene preglednosti



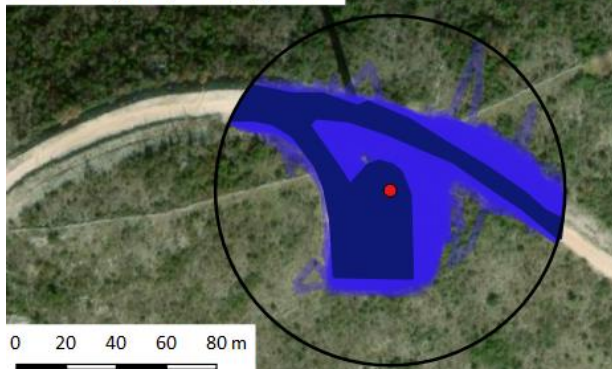
VA16

- Vjetroagregat
- Područje pretraživanja (70 m)
- Područje velike preglednosti
- Područje umjerene preglednosti



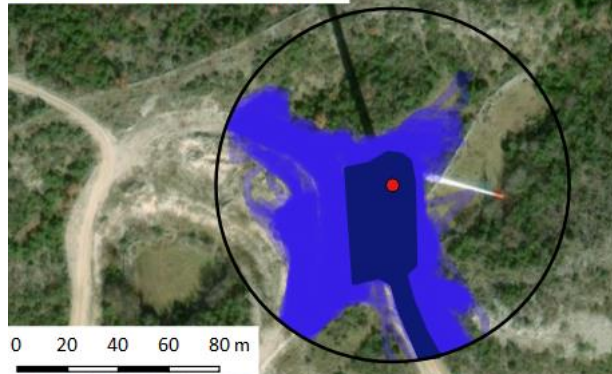
VA17

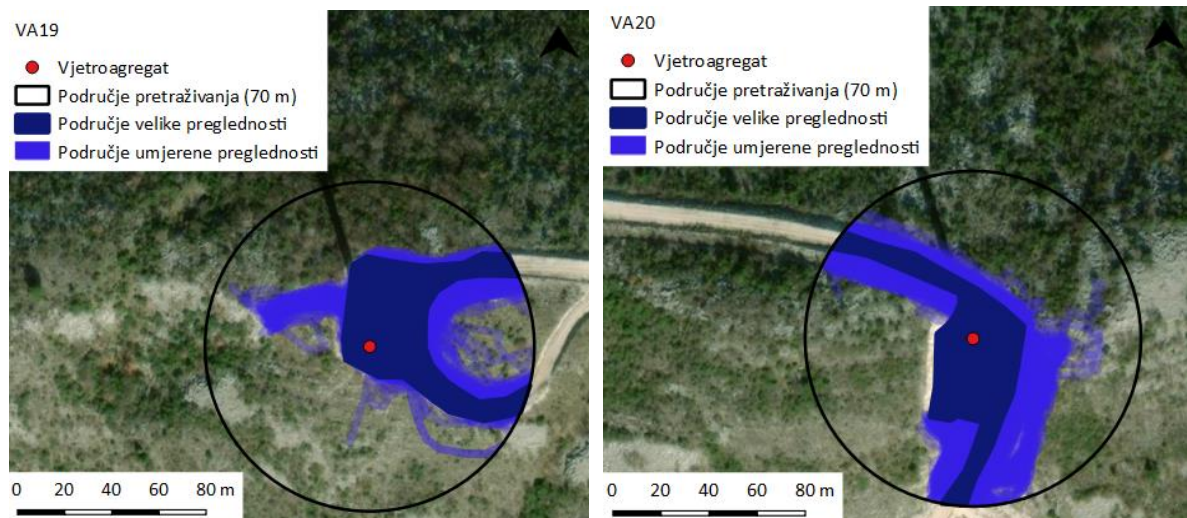
- Vjetroagregat
- Područje pretraživanja (70 m)
- Područje velike preglednosti
- Područje umjerene preglednosti



VA18

- Vjetroagregat
- Područje pretraživanja (70 m)
- Područje velike preglednosti
- Područje umjerene preglednosti



















(Izvor podloge: www.bing.com/maps/aerial)






Prilog V. Stradali šišmiši pronađeni tijekom praćenja stradavanja šišmiša






DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
24.6.2020.	VA6	<i>Hypsugo savii</i>	Mušjak	Adultni	33,30	Potrgana membrana desnog krila	Svježa	






DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
2.7.2020.	VA19	<i>Hypsugo savii</i>	-	Adultni	32,29	-	Polusuha	
3.7.2020.	VA9	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Mušjak	Adultni	33,11	-	Suha	
4.7.2020.	VA1	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	Adultni	35,10	-	Polusuha	
5.7.2020.	VA3	Chiroptera sp.	-	-	33,35	Slomljena lijeva podlaktica	Polusuha	






DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
11.7.2020.	VA12	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Mušjak	Adultni	34,03	-	Svježa	
21.7.2020.	VA3	<i>Hypsugo savii</i>	Ženka	Adultni	33,17	-	Svježa	
23.7.2020.	VA9	Chiroptera sp.	-	Adultni	34,65	-	Svježa	
23.7.2020.	VA18	<i>Hypsugo savii</i>	-	Adultni	34,05	-	Svježa	
26.7.2020.	VA2	<i>Pipistrellus sp.</i> / <i>Hypsugo sp.</i>	Ženka	Adultni	35,21	-	Svježa	






DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
27.7.2020.	VA3	<i>Pipistrellus sp. / Hypsugo sp.</i>	Ženka	Adultni	33,95	Slomljena desna podlaktica	Svježa	
29.7.2020.	VA3	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Juvenilni	36,42	-	Svježa	
29.7.2020.	VA6	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	34,95	-	Svježa	
29.7.2020.	VA7	Chiroptera sp.	Ženka	Adultni	34,17	Slomljena desna nadlaktica	Svježa	
30.7.2020.	VA19	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	34,11	-	Svježa	






DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
31.7.2020.	VA7	<i>Hypsugo savii</i>	Ženka	Adultni	34,59	-	Svježa	
31.7.2020.	VA14	Chiroptera sp.	-	Juvenilni	33,48	-	Svježa	
31.7.2020.	VA12	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Mušjak	Subadultnini	33,41	-	Svježa	
2.8.2020.	VA2	<i>Hypsugo savii</i>	Ženka	Adultni	34,64	-	Svježa	
2.8.2020.	VA3	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	33,94	-	Svježa	






DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
2.8.2020.	VA7	Chiroptera sp.	Ženka	Adultni	33,77	-	Svježa	
9.8.2020.	VA3	Chiroptera sp.	-	Adultni	33,27	-	Svježa	
9.8.2020.	VA2	<i>Hypsugo savii</i>	Ženka	Adultni	34,44	-	Svježa	
10.8.2020.	VA4	<i>Pipistrellus sp.</i> / <i>Hypsugo sp.</i>	Mušjak	-	33,02	-	Svježa	
11.8.2020.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	Adultni	34,93	-	Svježa	




DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
12.8.2020.	VA8	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Mušjak	Adultni	33,34	-	Svježa	
12.8.2020.	VA8	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Mušjak	Subadultnini	33,93	Slomljeno rame	Svježa	
12.8.2020.	VA8	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	34,69	-	Svježa	
12.8.2020.	VA14	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	34,27	-	Svježa	
12.8.2020.	VA17	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Mušjak	-	33,00	-	Svježa	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
12.8.2020.	VA19	Chiroptera sp.	-	Juvenilni	34,79	-	Svježa	
16.8.2020.	VA3	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	34,91	-	Svježa	
17.8.2020.	VA13	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	45,07	-	Svježa	
17.8.2020.	VA4	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	Adultni	33,57	-	Svježa	
18.8.2020.	VA11	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	34,63	-	Svježa	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
21.8.2020.	VA8	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Mušjak	Adultni	33,74	-	Svježa	
22.8.2020.	VA4	<i>Hypsugo savii</i>	-	Subadultnini	34,64	-	Svježa	
22.8.2020.	VA2	<i>Hypsugo savii</i>	Ženka	Adultni	33,99	-	Svježa	
22.8.2020.	VA3	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	35,06	-	Svježa	
23.8.2020.	VA7	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	33,73	-	Svježa	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
23.8.2020.	VA14	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	34,55	-	Svježa	
23.8.2020.	VA19	<i>Hypsugo savii</i>	Ženka	Adultni	34,06	-	Svježa	
24.8.2020.	VA2	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Ženka	Adultni	33,83	Slomljen lijevi lakat	Svježa	
26.8.2020.	VA2	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Mušjak	Adultni	31,69	-	Svježa	
26.8.2020.	VA3	<i>Hypsugo savii</i>	Ženka	Adultni	33,66	-	Svježa	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
27.8.2020.	VA1	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	-	-	33,89	-	Svježa	
27.8.2020.	VA12	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Ženka	Adultni	33,91	-	Svježa	
3.9.2020.	VA5	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Mušjak	Adultni	-	-	Svježa	
3.9.2020.	VA8	<i>Nyctalus noctula</i>	Ženka	Adultni	54,83	-	Svježa	
3.9.2020.	VA13	<i>Hypsugo savii</i>	Mušjak	Adultni	33,13	-	Svježa	

DATUM	VA	VRSTA	SPOL	DOB	FA (mm)	OZLJEDE	STANJE LEŠINE	FOTOGRAFIJA
4.9.2020.	VA16	<i>Nyctalus leisleri</i>	Ženka	Adultni	42,86	-	Svježa	
17.9.2020.	VA5	<i>Nyctalus leisleri</i>	-	Adultni	41,68	-	Polusuha	
17.9.2020.	VA12	<i>Nyctalus leisleri</i>	Ženka	Adultni	42,44	-	Svježa	
17.9.2020.	VA20	<i>Tadarida teniotis</i>	Ženka	Subadultnini	59,08	-	Svježa	