

Istraživanje faune šišmiša na području planirane SE Hrvace
Završni izvještaj



Zagreb, listopad 2016.

NARUČITELJ	LUMEN SOLIS d.o.o. Jurišićeva 1a HR-10 000 Zagreb
IZVRŠITELJ	GEONATURA d.o.o. za stručne poslove zaštite prirode Fallerovo šetalište 22, HR - 10 000 Zagreb
NAZIV PROJEKTA	Istraživanje faune šišmiša na području planirane SE Hrvace
VRSTA DOKUMENTACIJE	Završni izvještaj
BROJ UGOVORA	U – 175/16
VODITELJ PROJEKTA	dr.sc. Hrvoje Peternel 
ČLANOVI STRUČNOG TIMA	Dina Rnjak, mag. oecol. et prot. nat. 
	Vida Zrnčić, mag. oecol. et prot. nat. 
	Nikola Hanžek, mag. oecol. et prot. nat. 
	Goran Rnjak, bacc. ing. aedif 
KONTROLA KVALITETE	dr.sc. Hrvoje Peternel Elena Patčev, mag. educ. biol. et chem. 
DIREKTOR	prof.dr.sc. Oleg Antonić  

SADRŽAJ

1	UVOD	1
2	MATERIJALI I METODE	2
2.1	Praćenje šišmiša unutar speleoloških objekata	3
2.2	Praćenje aktivnosti šišmiša ultrazvučnim detektorima	5
3	REZULTATI	7
3.1	Rezultati praćenja šišmiša unutar speleoloških objekata	7
3.2	Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša ultrazvučnim detektorima	14
4	RASPRAVA.....	27
4.1	Zabilježene vrste šišmiša na širem području planirane SE Hrvace	27
4.2	Procjena stanja kolonija u špiljskom sustavu Crvenkuša – Tamnica - Suhi Rumin, špilji Vodena peća i jami Golubinka kod ruminskih vrtli	29
4.3	Procjena aktivnosti šišmiša u rujnu 2016. na širem području planirane SE Hrvace	33
5	SMJERNICE ZA IZRADU PRIJEDLOGA MJERA ZAŠTITE NA PODRUČJU PLANIRANE SE HRVACE.....	37
6	PRIJEDLOG DALJNJEG PRAĆENJA ŠIŠMIŠA NA ŠIREM PODRUČJU PLANIRANE SE HRVACE.....	38
6.1	Praćenje populacija šišmiša u špilji Vodena peća i špiljskom sustavu Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin.....	38
6.2	Praćenje aktivnosti šišmiša na širem području planirane SE Hrvace.....	38
7	ZAKLJUČAK	40
8	LITERATURA	42

1 UVOD

Tvrtka LUMEN SOLIS d.o.o. naručila je od tvrtke Geonatura d.o.o. provedbu terenskih istraživanja faune šišmiša za potrebe procjene utjecaja projekta izgradnje SE Hrvace (Ug. Br.: U-175/16). Predviđena lokacija za solarnu elektranu nalazi se u Splitsko-dalmatinskoj županiji, na području općine Hrvace, na visoravni Podi (Slika 1). Zemljište se nalazi unutar obuhvata područja predviđenog za izgradnju postrojenja za iskorištavanje sunčeve energije („Službeni glasnik Splitsko–dalmatinske županije“ br. 01/03, 08/04, 005/05, 05/06, 13/07, 09/13, „Službeni glasnik Općine Hrvace“ br. 03/15).

Temeljem Prethodnog mišljenja Hrvatske agencije za okoliš i prirodu (HAOP) o Potrebi provođenja Glavne ocjene za zahvat „Sunčane elektrane Hrvace 1 i Hrvace 2, Općina Hrvace“ od 23. svibnja 2016. (Kl.: 612-07/16-38/139, Ur.br.: 427-07-10-16-4), potrebno je utvrditi vrstu aktivnosti šišmiša (prelazak preko područja ili lov) na području planirane SE Hrvace te procijeniti razinu te aktivnosti, odnosno utvrditi radi li se o području važnom za ciljne vrste šišmiša područja ekološke mreže POVS „HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem“ tijekom korištenja predmetnog zahvata, prvenstveno uslijed mogućeg gubitka lovnih staništa. Terenskim istraživanjem provedeno je praćenje kolonija šišmiša u Međunarodno važnim podzemnim skloništima za šišmiše (UNEP/EUROBATS), koja se nalaze u blizini planirane SE Hrvace, a neka od njih su ujedno i dio područja ekološke mreže POVS „HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem“. Analizom prikupljenih podataka provedena je procjena sastava vrsta šišmiša u skloništima te procjena njihove aktivnosti na širem području planiranog zahvata.

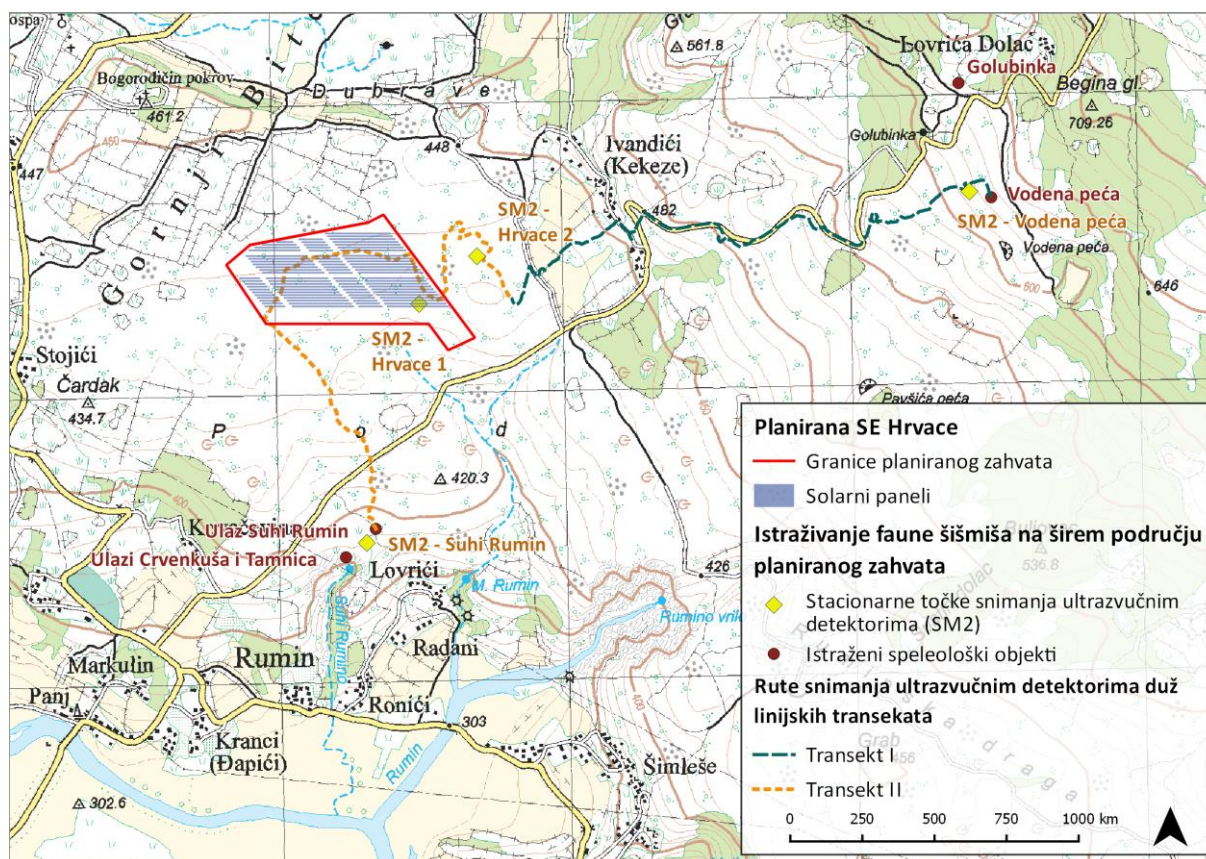


Slika 1 Područje planirane SE Hrvace (Autor: G. Rnjak)

2 MATERIJALI I METODE

Terenska istraživanja faune šišmiša provedena su na širem području planirane SE Hrvace (zona do 2 km od predmetnog područja). Istraživanja su provedena prema smjernicama Sporazuma o zaštiti europskih populacija šišmiša (UNEP/EUROBATS, Battersby comp. 2010).

Terenska istraživanja u razdoblju od 7. do 15. rujna 2016. godine uključivala su praćenje šišmiša u špilji Vodena peća, špiljskom sustavu Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin i jami Golubinka kod ruminskih vrtli, kao i praćenje aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata i na stacionarnim točkama (Slika 2). Prilikom obrade podataka posebna pozornost posvećena je ciljnim vrstama šišmiša područja ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *M. myotis*, *Rhinolophus blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*).



Slika 2 Kartografski prikaz istraživanog područja u rujnu 2016. godine

2.1 PRAĆENJE ŠIŠMIŠA UNUTAR SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

2.1.1 ŠPILJSKI SUSTAV CRVENKUŠA – TAMNICA - SUHI RUMIN

Špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin detaljno je pregledan 7. rujna 2016. u svrhu utvrđivanja prisutnosti šišmiša i njihovih tragova. Istraživanje je provedeno uz oprez kako bi se, u slučaju nailaska na šišmiše, njihovo uznemiravanje svelo na najmanju moguću mjeru.

Brojnost šišmiša utvrđena je direktnim prebrojavanjem, te prebrojavanjem uz pomoć fotografija (prebrojavanje jedinki na fotografiji i procjena površine koju zauzimaju šišmiši uz pomoć mjerke). Sastav vrsta određen je vizualno, preko fotografija i uz pomoć ultrazvučnih detektora (*Elekon Batlogger*). Starost, spol i reproduktivni status pojedinih vrsta određen je pregledom jedinki uhvaćenih ručnom mrežom (Slika 3). Morfološke mjere potrebne za determinaciju vrste izmjerene su digitalnom pomičnom mjerkom (*Profi Erba*, 150 mm). Nakon mjerenja morfoloških mjera i determinacije vrste prema Dietz i von Helversen 2004, uhvaćene jedinke puštene su neozlijeđene na mjestu hvatanja. Tijekom istraživanja bilježeni su mikroklimatski parametri, odnosno temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka izvan i unutar špiljskog sustava (*Kestrel 4000 Pocket Weather Tracker*).

2.1.2 ŠPILJA VODENA PEĆA

S obzirom da je Vodena peća kompleksan speleološki objekt u kojem pristup šišmišima zahtijeva veću količinu speleološke opreme, vremena i iskusnih speleologa, a uzimajući u obzir ograničeno vrijeme predviđeno za istraživanje kao i činjenicu da je primarna svrha istraživanja bila utvrditi aktivnost šišmiša koji izlijeću iz špilje i koriste li se područjem planirane SE Hrvace, prilikom istraživanja nije korištena ista metodologija kao u špiljskom sustavu Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin. Prisutnost pojedinih vrsta šišmiša unutar špilje potvrđena je uz pomoć ultrazvučnog detektora (*Elekon Batlogger*). Tijekom noći sa 7. na 8. rujna 2016., od 19:30 h do 07:45 h, u ulaznom dijelu špilje postavljen je ultrazvučni detektor koji je kontinuirano snimao glasanja šišmiša aktivirajući se automatski na ultrazvučne signale frekvencije 20 – 120 kHz. Detaljna analiza snimljenog glasanja provedena je pomoću programa za analizu zvuka (*BatExplorer*).

2.1.3 JAMA GOLUBINKA KOD RUMINSKIH VRTLI

Jama Golubinka kod ruminskih vrtli pregledana je 15. rujna 2016. u svrhu utvrđivanja prisutnosti šišmiša i njihovih tragova (Slika 4). Istraživanje je provedeno uz oprez, kako bi se unutar objekta uznemiravanje šišmiša svelo na najmanju moguću mjeru u slučaju na njihov nailazak. Tijekom istraživanja bilježeni su mikroklimatski parametri, odnosno temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka izvan i unutar jame (*Kestrel 4000 Pocket Weather Tracker*).



Slika 3 Pripremanje opreme za hvatanje šišmiša, špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica - Suhi Rumin (Autor: G. Rnjak)



Slika 4 Opremanje ulazne vertikale Golubinke kod ruminskih vrtli (Autor: G. Rnjak)

2.1.4 PROMATRANJE ŠIŠMIŠA PRILIKOM IZLIJETANJA IZ SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

U svrhu utvrđivanja koriste li se šišmiši iz speleoloških objekata područjem planirane SE Hrvace, odnosno s ciljem utvrđivanja smjera njihovog kretanja, 7. rujna 2016. provedeno je vizualno promatranje šišmiša prilikom njihovog izlijetanja iz skloništa (špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin, špilja Vodena peća). Promatranje je provedeno u trajanju od 30 minuta od izlijetanja prvih jedinki na obje lokacije.

2.2 PRAĆENJE AKTIVNOSTI ŠIŠMIŠA ULTRAZVUČNIM DETEKTORIMA

2.2.1 PRAĆENJE AKTIVNOSTI DUŽ LINIJSKIH TRANSEKATA

U svrhu praćenja aktivnosti šišmiša, 7. rujna 2016. godine u večernjim satima provedeno je snimanje njihovog glasanja (eholokacija) istovremeno duž dva linijska transekta koja su se pružala od lokacija važnih skloništa (špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin, špilja Vodena peća) do lokacije planirane SE Hrvace (Slika 2). Snimanje glasanja započeto je 30 minuta nakon praćenja izlijetanja šišmiša iz važnih skloništa, kada je veći broj šišmiša izašao iz špilja, a kako bi se osiguralo praćenje njihove aktivnosti na istraživanom području. Mikroklimatski parametri (prosječna temperatura, relativna vlažnost i brzina strujanja zraka) bilježeni su na početku i na kraju praćenja (*Kestrel 4000 Pocket Weather Tracker*).

Snimanje glasanja provedeno je pješice, a korišteni su ultrazvučni detektori *Elekon Batlogger* koji snimaju u realnom vremenu s automatskom aktivacijom na zvukove frekvencija 12 - 155 kHz uz dodatnu ručnu aktivaciju prema potrebi. Detaljna analiza snimljenog glasanja provedena je pomoću programa za analizu zvuka (*BatExplorer*) te je utvrđen točan broj preleta, njihove lokacije, zabilježene su vrste i/ili skupine vrsta i indeks aktivnosti šišmiša.

2.2.2 PRAĆENJE AKTIVNOSTI NA STACIONARNIM TOČKAMA

U svrhu kontinuiranog praćenja aktivnosti faune šišmiša na širem području planirane SE Hrvace, provedeno je snimanje njihovog glasanja (eholokacija) tijekom sedam noći (od 8. do 15. rujna 2016.) pomoću četiri stacionarna ultrazvučna detektora (*Song Meter SM2BAT+*) (Slika 5). Ultrazvučni detektori kontinuirano su bilježili i temperaturu za vrijeme snimanja. Snimanje je provedeno u razdoblju od 10 min prije zalaska Sunca (19:18 h) do 10 min poslije izlaska Sunca (06:24 h). Dvije točke (Vodena peća, Suhi Rumin) postavljene su na oko 80 m udaljenosti od ulaza u speleološki objekt u smjeru planirane SE Hrvace. Mikrofoni su postavljeni na oko 5 m visine (Slika 6) i usmjereni prema planiranoj SE Hrvace kako bi se dobili što bolji podaci o kretanju šišmiša nakon izlijetanja iz špilja, odnosno o njihovom korištenju prostora planirane SE Hrvace. Treća stacionarna točka (Hrvace 1) postavljena je na području planirane SE Hrvace, dok je četvrta točka postavljena oko 250 m istočno od granica predmetnog zahvata (Slika 2).

Prikupljeni zvučni materijal pročišćen je pomoću specijaliziranih programa (*Sonobat*, *BatExplorer*, *Kaleidoscope*), odvajanjem snimki na kojima su zabilježeni šišmiši od snimki šumova koji su dodatno aktivirali ultrazvučni detektor, nakon čega je provedena i detaljna analiza glasanja šišmiša. Utvrđen je sastav vrsta i/ili fonetskih skupina vrsta te intenzitet aktivnosti šišmiša na pojedinim lokacijama. Aktivnost šišmiša prikazana je u broju 5-sekundnih intervala (5s snimki) unutar kojih je zabilježeno njihovo glasanje.



Slika 5 SM2BAT+ ultrazvučni detektor korišten za snimanje glasanja šišmiša (Autor: D. Rnjak)



Slika 6 Mikrofon ultrazvučnog detektora postavljen iznad vegetacije na točki praćenja (Autor: G. Rnjak)

3 REZULTATI

3.1 REZULTATI PRAĆENJA ŠIŠMIŠA UNUTAR SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

3.1.1 ŠPIILJSKI SUSTAV CRVENKUŠA – TAMNICA – SUHI RUMIN

Špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin s tri navedena ulaza nalazi se između zaselka Rumin i sela Bajagić na krškoj zaravni Podi (Slika 7, Slika 8). Sustav je kompleksan, ukupne tlocrtne duljine 430 m i dubine 52 m, a sastoji se od vertikalnih dijelova, uskih i niskih kanala te velikih podzemnih prostora. Iz navedenih razloga pristup do šišmiša je zahtjevan i potrebna je velika količina speleološke opreme za savladavanje vertikalnih dijelova jame.



Slika 7 Ulaz Tamnica (Autor: G. Rnjak)



Slika 8 Ulaz Suhi Rumin (Autor: G. Rnjak)

Prilikom terenskog istraživanja 7. rujna 2016. godine zabilježeno je ukupno sedam vrsta šišmiša iz rodova *Miniopterus*, *Myotis* i *Rhinolophus* (Slika 9, Slika 10, Tablica 1). Sistematičnim pregledom špiljskog sustava utvrđeno je da se šišmiši u većim ili manjim skupinama nalaze duž cijelog sustava te da se najveća kolonija nalazi u središnjem dijelu, u dvorani dimenzija 44 x 29 m.

Među zabilježenim vrstama najbrojnije su bile jedinke vrsta *Myotis capaccinii* (750 jedinki) i *Miniopterus schreibersii* (oko 350 jedinki) (Slika 10), u manjem broju zabilježene su vrste *M. blythii* (190 – 200 jedinki), *Rhinolophus euryale* (oko 150 jedinki) i *R. ferrumequinum* (oko 50 jedinki). Najmanje zastupljene vrste su bile *R. blasii* (max. 20 jedinki) i *R. hipposideros* (15 jedinki) (Tablica 1). Vrste roda *Rhinolophus*, osim vizualno, određene su uz pomoć ultrazvučnog detektora, a jedinke rodova *Miniopterus* i *Myotis* su prema potrebi hvatane ručnom mrežom te uz pomoć morfoloških izmjera određene do razine vrste. Mikroklimatski uvjeti mjereni su izvan objekta, na ulazu Tamnica te na dvije lokacije unutar objekta, na mjestima na kojima se nalazio veći broj šišmiša (velika dvorana i točka spoja Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin), a rezultati mjerenja mikroklimatskih uvjeta unutar i izvan objekta prikazani su u Tablici 2.



Slika 9 *Rhinolophus euryale* u velikoj dvorani (Špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica - Suhi Rumin) (Autor: G. Rnjak)



Slika 10 Kolonija *Miniopterus schreibersii*, *Myotis capaccinii* i *M. blythii* s mjerkom u velikoj dvorani (Špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica -Suhi Rumin) (Autor: G. Rnjak)

Tablica 1 Vrste šišmiša, njihova brojnost i reproduktivni status unutar špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin zabilježeni tijekom istraživanja 7. rujna 2016. godine

Znanstveno ime vrste	Broj jedinki	Način procjene brojnosti *	Način određivanja jedinki **	Spol i dob ***
<i>Miniopterus schreibersii</i>	~ 350	DB, F, FM	O, RM	ADF, ADM
<i>Myotis blythii</i>	190 - 200	DB, F, FM	O, RM	ADF, ADM
<i>Myotis capaccinii</i>	750	DB, F, FM	O, RM	ADF, ADM
<i>Rhinolophus blasii</i>	max. 20	DB, F	O, HET	AD
<i>Rhinolophus euryale</i>	~ 150	DB, F	O, HET	AD
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	~ 50	DB, F	O, HET	AD
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	15	DB, F	O, HET	AD

* **Način procjene brojnosti šišmiša:** direktno prebrojavanje (DB), prebrojavanje jedinki na fotografiji (F), procjena površine na fotografiji uz mjerku (FM); ** **Određivanje jedinki:** opažanje (O), ručna mreža i mjerenje živih primjeraka (RM), ultrazvučni detektor - *heterodine* (HET); *** **Spol i dob:** adultna jedinka i spol nije određen (AD), adultni mužjak (ADM), adultna ženka (ADF)



Tablica 2 Mikroklimatska mjerenja izvan objekta, na ulazu te na karakterističnim lokacijama unutar špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin tijekom istraživanja 7. rujna 2016. godine (T(°C) - temperatura, H(%) - relativna vlažnost, V min (ms⁻¹) – minimalna brzina strujanja zraka, V max (ms⁻¹) – maksimalna brzina strujanja zraka, V avg (ms⁻¹) - prosječna brzina strujanja zraka)

Mjesto mjerenja	T (°C)	H (%)	Vmin (ms ⁻¹)	Vmax (ms ⁻¹)	Vavg (ms ⁻¹)	Vrijeme mjerenja (h)
Izvan objekta	22,1	65,4	0,0	1,9	0,8	16:25
Ulaz Tamnica	14,2	85,5	0,0	1,1	0,5	16:25
Velika dvorana	16,0	98,2	0,0	0,0	0,0	15:00
Spoj špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumun	13,5	100,0	0,0	0,0	0,0	16:15

3.1.2 ŠPILJA VODENA PEĆA

Špilja Vodena peća smještena je na padinama Dinare, jugoistočno od Peručkog jezera, neposredno iznad sela Rumin i Bajagić, uz put za Vrdovo. Ukupna duljina špilje iznosi 713 m, a dubina 132 m (Slika 11). Zbog morfologije kanala i njihovih karakteristika, Vodena peća se smatra izrazito zahtjevnim speleološkim objektom.



Slika 11 Ulaz u Vodenu Peću (Autor: G. Rnjak)



Slika 12 Ultrazvučni detektor korišten za potvrdu prisutnosti pojedinih vrsta šišmiša (Autor: G. Rnjak)

Za pristup šišmišima potrebna je veća količina speleološke opreme, vremena i iskusnih speleologa. Uzimajući u obzir ograničeno vrijeme predviđeno za istraživanje kao i činjenicu da je primarna svrha istraživanja bila utvrditi aktivnost šišmiša koji izlijeću iz špilje i koriste područje planirane SE Hrvace, brojnost šišmiša unutar Vodene peće nije detaljno istražena. Međutim, uz pomoć ultrazvučnog detektora, potvrđena je prisutnost pojedinih vrsta u špilji (Slika 12). Detektor je snimao tijekom noći sa 7. na 8. rujna 2016. (19:30 - 07:45 h) u ulaznom dijelu špilje.

Tijekom snimanja ukupno je zabilježeno 2223 snimki, od čega su ekspertnom procjenom izdvojene 1972 snimke na kojima je zabilježena aktivnost šišmiša, koje su zatim korištene prilikom daljnjih analiza.

Tijekom praćenja aktivnosti unutar Vodene peće zabilježene su vrste rodova *Miniopterus*, *Myotis* i *Rhinolophus*. Zabilježeno je šest vrsta (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis emarginatus*, *Rhinolophus blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*) te tri fonetske skupine (*M. blythii/myotis*, *M. brandtii/mystacinus/capaccinii*, *Myotis* sp.) unutar kojih često nije moguće razlikovati vrste zbog sličnosti glasanja (Tablica 3).

Najveći broj zabilježenih snimki glasanja pripadao je jedinkama roda *Rhinolophus* (N=837; 42%), unutar kojeg je najčešće zabilježena vrsta *R. euryale* (N=366, 19%). Zabilježeno je ukupno 603 snimke (31%) roda *Myotis*, od čega je najrjeđe snimljeno glasanje fonetske skupine *M. blythii/myotis* (N=7; 0,4%) i vrste *M. emarginatus* (N=19, 1%). Najbrojnija fonetska skupina roda *Myotis* je *M. brandtii/mystacinus/capaccinii* (N=555; 28%). Unatoč vrlo malom broju zabilježenih snimki fonetske



skupine *M. blythii/myotis* i vrste *M. emarginatus*, njihova aktivnost zabilježena je već prije zalaska Sunca, tijekom noći i u ranim jutarnjim satima, stoga je pretpostavka da u špilju nisu ušli tijekom noći, već da su u njoj prisutni i tijekom dana (Tablica 3). Unutar fonetske skupine *M. brandtii/mystacinus/capaccinii* zabilježena glasanja se najvjerojatnije odnose na vrstu *M. capaccinii* koja kao skloništa primarno koristi speleološke objekte i u prijašnjim istraživanjima već je zabilježena u špilji Vodena peća (Pavlinić i sur. 2010). Kod vrste *Mn. schreibersii* zabilježene su 532 snimke glasanja (27%) (Tablica 3).

Važno je napomenuti da broj snimki ne mora odgovarati brojnosti pojedinih vrsta unutar špilje zbog moguće autoreplikacije jedinki koje su se dulje zadržavale u ulaznom dijelu.

Tablica 3 Okvirni sastav vrsta šišmiša zabilježen u ulaznom dijelu špilje Vodena peća tijekom jedne noći s početkom prije zalaska Sunca, 7. rujna 2016.

Rod	Vrsta ili fonetska skupina	Broj snimki/noć - ulazni dio špilje *		Postotni udio snimki	
<i>Miniopterus</i>	<i>Mn. schreibersii</i>	532	532	27,0%	27,0%
<i>Myotis</i>	<i>M. blythii/myotis</i>	7	603	0,4%	30,6%
	<i>M. brandtii/mystacinus/capaccinii**</i>	555		28,1%	
	<i>M. emarginatus</i>	19		1,0%	
	<i>Myotis sp.</i>	22		1,1%	
<i>Rhinolophus</i>	<i>R. blasii</i>	148	837	7,5%	42,4%
	<i>R. euryale</i>	366		18,6%	
	<i>R. ferrumequinum</i>	199		10,1%	
	<i>R. hipposideros</i>	124		6,3%	
UKUPNO		1972		100,00%	
* Broj snimki pojedine vrste/fonetske skupine ne mora odgovarati brojnosti pojedinih vrsta unutar špilje zbog moguće autoreplikacije jedinki koje su se dulje zadržavale u ulaznom dijelu					
** S obzirom na ekologiju pojedinih vrsta unutar fonetske skupine <i>M. brandtii/mystacinus/capaccinii</i> moguće je zaključiti da se zabilježena glasanja odnose na vrstu <i>M. capaccinii</i> koja kao skloništa primarno koristi speleološke objekte i u prijašnjim istraživanjima već je zabilježena u špilji Vodena peća (Pavlinić i sur. 2010, Zrnčić i sur., neobjavljeno)					

3.1.3 JAMA GOLUBINKA KOD RUMINSKIH VRTLI

Golubinka kod ruminskih vrtli nalazi se na padinama Dinare, jugoistočno od Peručkog jezera, oko 3 km od ruminskih kuća cestom prema Vrdovu. Jama se nalazi oko 50 m od ceste te je lokalno stanovništvo često koristi kao odlagalište otpada kao i malu jamu pored nje. Jama je duboka 91 m, a na 15 m dubine u ulaznoj vertikali odvaja se bočni kanal (Slika 13 i Slika 14). Duljina bočnog kanala iznosi 55 m, a njegova najniža točka 39 m. Tijekom istraživanja provedenog 15. rujna 2016. u jami nisu zabilježeni šišmiši već samo manja količina guana.



Slika 13 Ulaz u jamu Golubinka kod ruminskih vrtli (Autor: G. Rnjak)



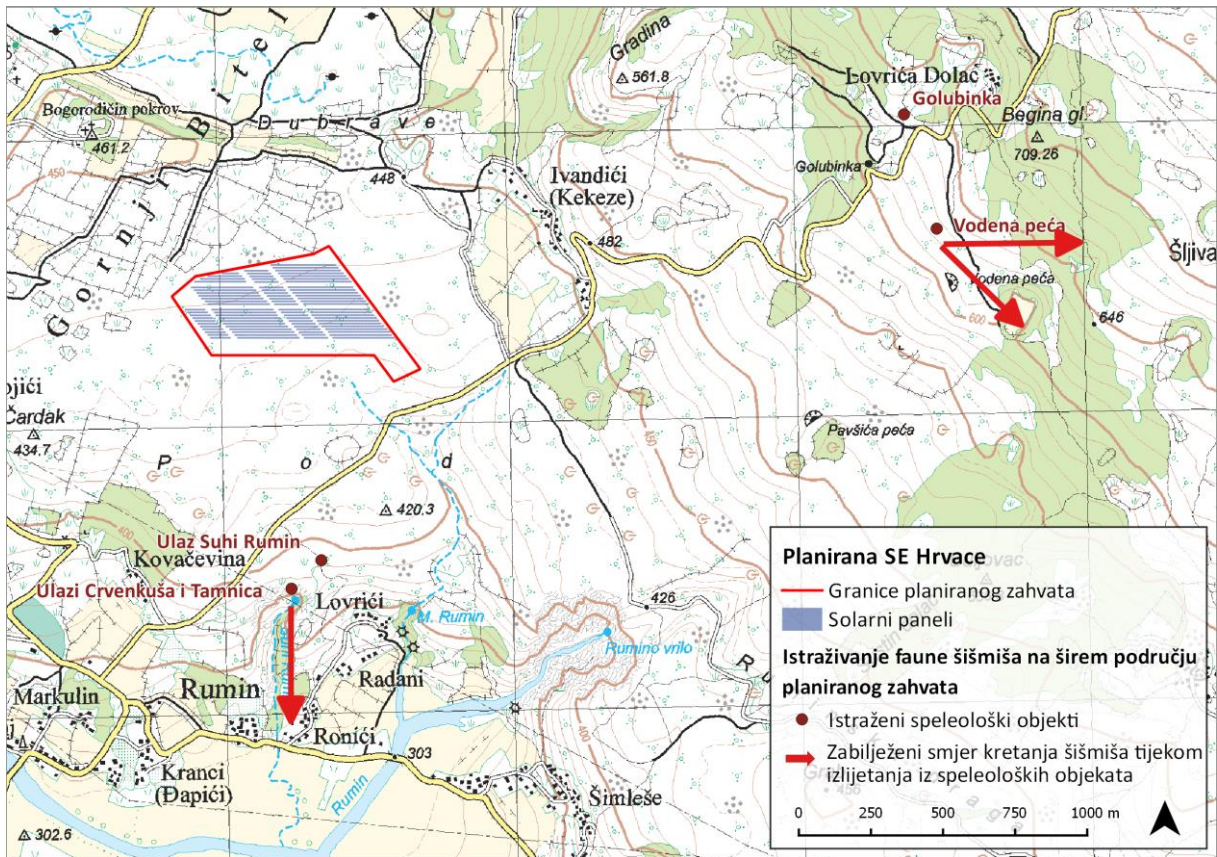
Slika 14 Ulazna vertikala Golubinke kod ruminskih vrtli (Autor: G. Rnjak)

3.1.4 PROMATRANJE ŠIŠMIŠA PRILIKOM IZLIJETANJA IZ SPELEOLOŠKIH OBJEKATA

Vizualnim promatranjem šišmiša prilikom izlijetanja iz skloništa (špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin, špilja Vodena peća) 7. rujna 2016. godine praćen je smjer njihovog kretanja u svrhu procjene intenziteta korištenja prisutne populacije šišmiša prostorom planirane SE Hrvace.

Praćenjem izlijetanja šišmiša iz špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin utvrđeno je da su šišmiši izlijetali na špiljske ulaze (Crvenkuša – Tamnica) gdje se kratko zadržavaju te da su se većinom kretali u smjeru juga prema kanjonu Suhi Rumin i rijeke Cetine, najviše prateći usjeke. Pri tom na jamskom ulazu (Suhi Rumin) nije uočeno izlijetanje šišmiša.

Na ulazu Vodene peće prilikom praćenja izlijetanja šišmiša utvrđeno je da se šišmiši nakon izlijetanja kratko zadržavaju oko ulaza špilje te da se nakon toga veći dio uočenih jedinki kreće u smjeru istoka i jugoistoka, suprotno od smjera područja planirane SE Hrvace (Slika 15).



Slika 15 Kartografski prikaz rezultata praćenja kretanja šišmiša prilikom izlijetanja iz špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin i špilje Vodena peća, 7. rujna 2016.



3.2 REZULTATI PRAĆENJA AKTIVNOSTI ŠIŠMIŠA ULTRAZVUČNIM DETEKTORIMA

3.2.1 PRAĆENJE AKTIVNOSTI DUŽ LINIJSKIH TRANSEKATA

Praćenje aktivnosti šišmiša na području planiranog zahvata provedeno je 7. lipnja 2016. godine ultrazvučnim detektorima, duž dva linijska transekata ukupne duljine 5,3 km (Transekt I - 2,6 km, Transekt II - 2,7 km). Prema karti staništa Republike Hrvatske na tom prostoru prevladavaju submediteranski i epimediteranski suhi travnjaci i dračici te poljoprivredne površine, a u manjoj mjeri su prisutne i termofilne šume i šikare hrasta medunca i aktivna seoska područja (HAOP 2016., WMS/WFS servis).

Transekt I pruža se od špilje Vodena peća prema području planirane SE Hrvace, djelomično prati lokalnu cestu te prolazi pokraj zaselka Ivandići (Kekeze), a završava oko 220 m istočno od područja planirane SE Hrvace. Duž transekata zabilježeni su suhi travnjaci s prisutnom sukcesijom elementima mediteranskih šikara, a u blizini zaselka Ivandići i poljoprivredne površine. **Transekt II** pruža se od špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin (ulaz Suhi Rumin) prema zapadnom dijelu planirane SE Hrvace otkuda prolazi duž zahvata do točke gdje završava Transekt I. Prolazi uglavnom suhim travnjacima s prisutnom sukcesijom u šikaru (Slika 2).

Tablica 4 Vrste i fonetske skupine šišmiša zabilježene tijekom snimanja glasanja 7. rujna 2016. duž oba transekata te njihov postotni udio u ukupnom broju zabilježenih preleta (N – broj preleta, k – koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom, prema Barataud 2012)

Rod	Vrsta ili fonetska skupina	N	Postotni udio snimki		N*k	Udio aktivnosti s obzirom na detektabilnost vrsta (N*k)	
<i>Barbastella</i>	<i>B. barbastellus</i>	1	1,9%	1,9%	1,7	2,5%	2,5%
<i>Miniopterus</i>	<i>Mn. schreibersii</i>	1	1,9%	1,9%	0,8	1,2%	1,2%
<i>Myotis</i>	<i>M. blythii/myotis</i>	5	9,3%	22,2%	6,0	9,0%	35,2%
	<i>M. brandtii/capaccinii/mystacinus</i>	7	13,0%		17,5	26,2%	
<i>Pipistrellus</i>	<i>P. kuhlii</i>	1	1,9%	68,5%	0,8	1,2%	46,0%
	<i>P. kuhlii/nathusii*</i>	36	66,7%		29,9	44,8%	
<i>Rhinolophus</i>	<i>R. ferrumequinum</i>	2	3,7%	5,6%	5,0	7,5%	15,0%
	<i>R. hipposideros</i>	1	1,9%		5,0	7,5%	
UKUPNO		54	100,0%	100,0%	66,7	100,0%	100,0%

Tijekom praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, Transekt I i Transekt II, zabilježeno je 54 preleta ukupno pet vrsta (*Barbastella barbastellus*, *Miniopterus schreibersii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. hipposideros*) te tri fonetske skupine (*Myotis blythii/myotis*, *M. brandtii/capaccinii/mystacinus*, *P. kuhlii/nathusii*) unutar kojih često nije moguće razlikovati vrste zbog sličnosti glasanja (Tablica 4). Prilikom snimanja najčešće je zabilježeno glasanje fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* (68%) čiji se postotni udio smanjio uz upotrebu koeficijenta detektabilnosti prema Barataud (2012) na 45%. Postotni udio fonetske skupine *M. brandtii/capaccinii/mystacinus* se uz



upotrebu koeficijenta detektabilnosti povećao s 13% na 26%. Također se povećava postotni udio roda *Rhinolophus* kod kojeg, uz upotrebu koeficijenta detektabilnosti, dolazi do porasta u ukupnom rezultatu sa 6% na 15%.

Tablica 5 Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata I i II na širem području planirane SE Hrvace - 7. rujna 2016. godine (N – broj preleta, Ind. akt.-indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena prema Miller 2001, k-koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta šišmiša, prema Barataud 2012)

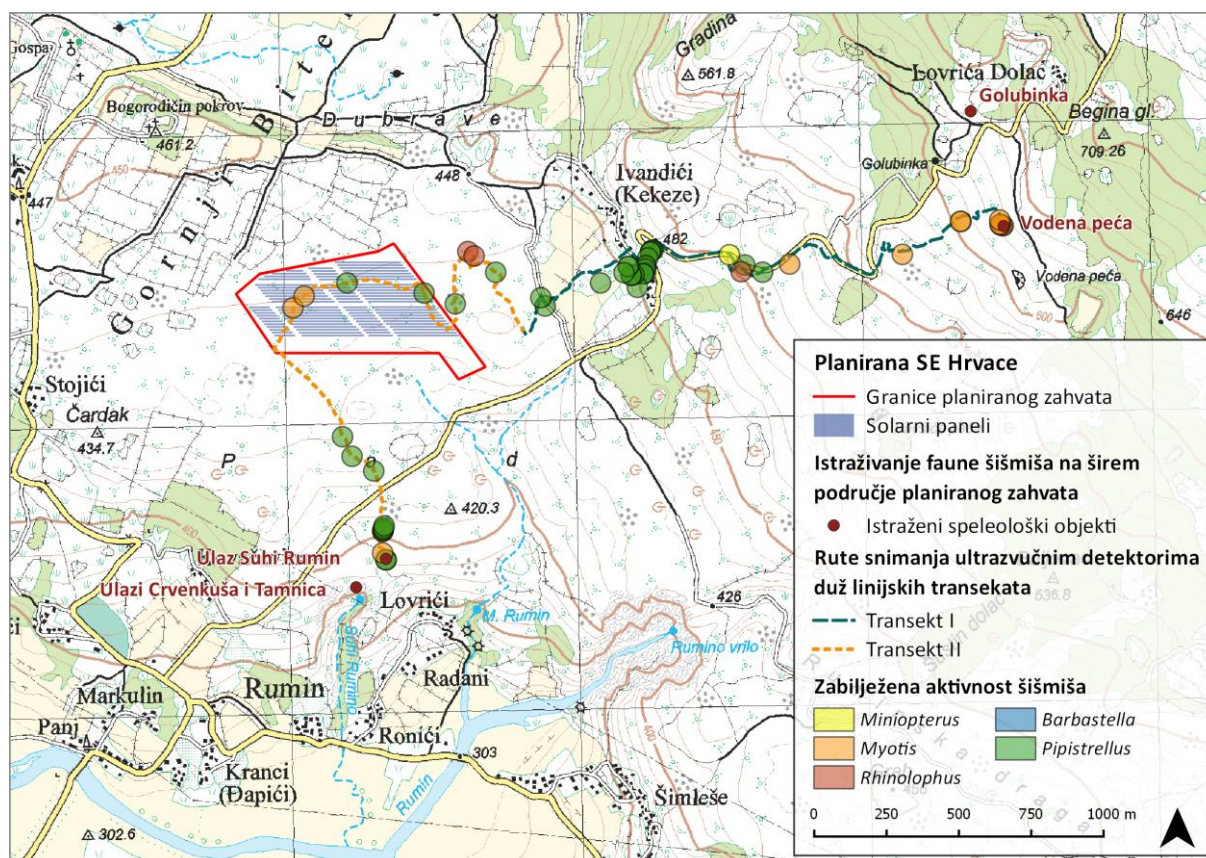
Transekt	Trajanje (h)	Vrsta ili fonetska skupina*	N		Realni broj preleta (N * k)		Ind. akt. po satu ($\sum(N*k)/t$)	
Transekt I	0,92	<i>B. barbastellus</i>	1	35	1,7	45,2	1,8	49,2
		<i>Mn. schreibersii</i>	1		0,8		0,9	
		<i>M. blythii/myotis</i>	3		3,6		3,9	
		<i>M. brandtii/capaccinii/mystacinus</i>	6		15,0		16,3	
		<i>P. kuhlii</i>	1		0,8		0,9	
		<i>P. kuhlii/nathusii</i>	22		18,3		19,8	
		<i>R. hipposideros</i>	1		5,0		5,4	
Transekt II	0,83	<i>M. blythii/myotis</i>	2	19	2,4	21,5	2,9	25,9
		<i>M. brandtii/capaccinii/mystacinus</i>	1		2,5		3,0	
		<i>P. kuhlii/nathusii</i>	14		11,6		14,0	
		<i>R. ferrumequinum</i>	2		5,0		6,0	
			54	66,7				

Za vrijeme praćenja aktivnosti duž **Transekt I** zabilježeno je ukupno 35 preleta od četiri vrste (*Barbastella barbastellus*, *Miniopterus schreibersii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Rhinolophus hipposideros*) te tri fonetske skupine (*Myotis blythii/myotis*, *M. brandtii/capaccinii/mystacinus*, *P.kuhlii/nathusii*) unutar kojih često nije moguće razlikovati vrste zbog sličnosti glasanja (Tablica 5). Ukupni indeks aktivnosti šišmiša duž Transekt I procijenjen je na 49,2 preleta/sat.

Tijekom snimanja duž **Transekt II** zabilježeno je ukupno 19 preleta vrste *Rhinolophus ferrumequinum* te fonetskih skupina *Pipistrellus kuhlii/nathusii* i roda *Myotis*, unutar kojih često nije moguće razlikovati vrste zbog sličnosti glasanja, a ukupni indeks aktivnosti procijenjen je na 25,9 preleta/sat (Tablica 5).

Ukupni indeks aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata procijenjen je na 37,6 preleta/sat. Najveći broj preleta zabilježen je u blizini zaseoka Ivandići (Kekeze) te kod špilje Vodena peća.

Međutim, unatoč povoljnim vremenskim uvjetima (prosječna temperatura 19,6°C, brzina strujanja zraka oko 1 ms⁻¹), relativno mali broj preleta zabilježen je na području planirane SE Hrvace te kod špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin, a uglavnom je zabilježena aktivnost fonetskih skupina koje primarno ne koriste speleološke objekte kao skloništa (Slika 16, Tablica 6).



Slika 16 Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata na širem području planirane SE Hrvace, 7. rujna 2016.

Tablica 6 Mikroklimatski uvjeti zabilježeni na početku (1) i na kraju (2) linijskih transekata I i II na širem području planirane SE Hrvace – 7. rujna 2016. (T avg. (°C)-prosječna temperatura zraka, H avg. (%) - relativna vlažnost zraka, V avg. (ms⁻¹) - prosjek izmjerenih brzina strujanja zraka 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) svakog transekta)

Transekt	T avg. (°C)		H avg. (%)		V avg. (ms ⁻¹)	
	1	2	1	2	1	2
Transekt I	19,5	19,1	66,0	66,6	1,1	0,0
Transekt II	20,7	19,1	65,6	66,6	1,0	0,0

3.2.2 PRAĆENJE AKTIVNOSTI NA STACIONARNIM TOČKAMA

U okviru provedbe praćenja faune šišmiša na širem području planirane SE Hrvace, praćena je aktivnost šišmiša u intervalu od 7 noći (od 8. do 15. rujna 2016. godine) uz pomoć ultrazvučnih detektora, na četiri stacionarne točke (Slika 2). Snimanje je provedeno u razdoblju od 10 min prije zalaska Sunca (19:18 h) do 10 min poslije izlaska Sunca (06:24 h). Za vrijeme praćenja, ultrazvučnim detektorima kontinuirano je praćena i temperatura na sve četiri lokacije.

Prva stacionarna točka (Hrvace 1) postavljena je u istočnom dijelu planirane SE Hrvace, bliže špiljskom sustavu Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin, dok je druga točka (Hrvace 2) postavljena oko 250 m istočno od granica predmetnog zahvata, bliže špilji Vodena peća (Slika 2). Obje točke praćenja nalaze se na oko 430 m.n.v. gdje prevladavaju suhi travnjaci zahvaćeni sukcesijom hrasta medunca (Slika 17).



Slika 17 Područje planirane SE Hrvace (Autor: G. Rnjak)

Treća točka praćenja aktivnosti (Vodena peća) postavljena je na oko 75 m od ulaza u špilju Vodena peća (600 m.n.v.), u smjeru planirane SE Hrvace gdje je prisutna vegetacija gariga u podmakloj sukcesiji u makiju (Slika 2, Slika 18). Četvrta točka praćenja (Suhi Rumin) postavljena je na oko 85 m od ulaza Crvenkuša - Tamnica (380 m.n.v.), u smjeru planirane SE Hrvace gdje su prisutni suhi travnjaci s mjestimičnim pojedinačnim stablima hrasta medunca (Slika 2, Slika 19).

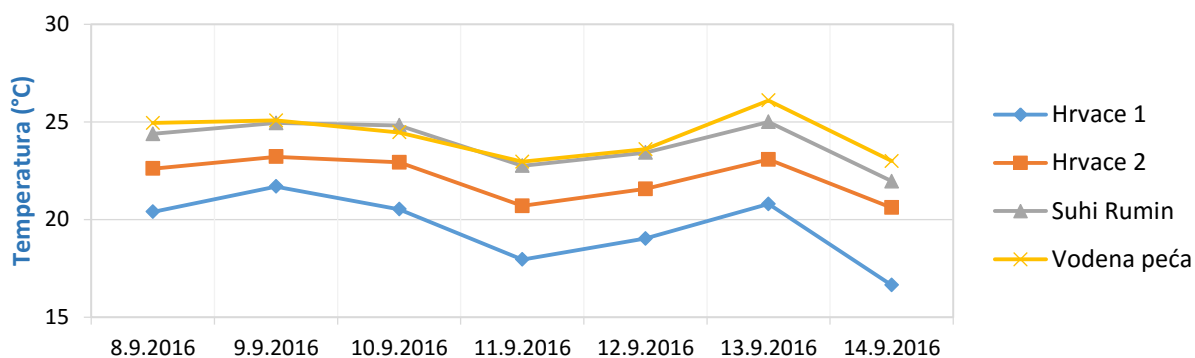


Slika 18 Točka praćenja Vodena peća (Autor: G. Rnjak)



Slika 19 Točka praćenja Suhi Rumin (Autor: G. Rnjak)

Za vrijeme kontinuiranog praćenja aktivnosti šišmiša, noći su bile tople pri čemu minimalne temperature nisu prelazile 15°C. Najveća temperatura od 29,5°C izmjerena je na lokaciji Vodena peća nakon zalaska Sunca. Prosječna temperatura na svim lokacijama zabilježila je pad tijekom noći 11. rujna 2016, nakon čega je uslijedio porast. Najviša zabilježena prosječna temperatura (26,1 °C) zabilježena je 13. rujna 2016. nakon čega je ponovno uslijedio pad temperatura na svim lokacijama. Na lokacijama Vodena peća i Suhi Rumin, tijekom cijelog razdoblja praćenja, bilježene su vrlo slične prosječne temperature te ujedno i najviše, dok su najniže mjerene na lokaciji Hrvace 1 (Slika 20).



Slika 20 Grafički prikaz prosječnih temperatura izmjerenih pomoću stacionarnih ultrazvučnih detektora na istraživanim lokacijama na širem području planirane SE Hrvace tijekom kontinuiranog praćenja aktivnosti od 8. do 15. rujna 2016. godine (prikazani su datumi početka noći)



Tijekom praćenja aktivnosti detektirani su i ultrazvučni signali koji nisu uzrokovani glasanjem šišmiša (kiša, vjetar, kukci i sl.). Provjerom svih snimki i ekspertnom interpretacijom u konačnici je izdvojeno 6562 5-sekundnih intervala za daljnju obradu, na kojima je zabilježena aktivnost šišmiša (Tablica 7). S obzirom da je na dijelu snimki istovremeno zabilježen veći broj vrsta šišmiša, aktivnost šišmiša prikazana je kao broj 5s snimki unutar kojih je zabilježeno glasanje pojedinih vrsta, odnosno skupina šišmiša, a pri tom je u obzir uzeta i njihova detektabilnost ultrazvučnim detektorom (koeficijent detektabilnosti (k), prema Barataud 2012).

Najveći udio zabilježene aktivnosti na sve četiri točke praćenja odnosi se na fonetsku skupinu *Hypsugo savii/Pipistrellus kuhlii/nathusii/pipistrellus/pygmaeus* (N=4511; N*k=3789; 61% aktivnosti s obzirom na detektabilnost). Veći udio u aktivnosti zabilježen je i za rod *Myotis* (N=881; N*k=1608; 26% aktivnosti s obzirom na detektabilnost) od čega su najbrojnije bile fonetske skupine *M. blythii/myotis* (N=398; N*k=478; 8% aktivnosti s obzirom na detektabilnost) i *M. brandtii/capaccinii/mystacinus* (N=354; N*k=885; 14% aktivnosti s obzirom na detektabilnost). Veći udio u zabilježenoj aktivnosti tijekom praćenja imala je i vrsta *Miniopterus schreibersii* (N=514; N*k=427; 7% aktivnosti s obzirom na detektabilnost) (Tablica 7, Tablica 8).

Najveća aktivnost tijekom praćenja zabilježena je na točki **Vodena peća** (N=2549; N*k=2656) pri čemu je prevladavala fonetska skupina rodova *Hypsugo/Pipistrellus* (N=1661; N*k=1395; 52% aktivnosti s obzirom na detektabilnost) i rod *Myotis* (N=490; N*k=948; 36% aktivnosti s obzirom na detektabilnost) (Tablica 7, Tablica 8).

Na lokaciji **Suhi Rumin** zabilježena je manja aktivnost (N=1281; N*k=1290). Pri tom je najčešće bilježena fonetska skupina rodova *Hypsugo/Pipistrellus* (N=606; N*k=509,0; 39%) i vrste roda *Myotis* (N=268; N*k=444; 34%). Nešto veća aktivnost je zabilježena i za vrstu *Miniopterus schreibersii* (N=260; N*k=216; 17%) (Tablica 7, Tablica 8).

Na lokaciji **Hrvace 1** zabilježena je manja aktivnost šišmiša (N=1558; N*k=1322) pri čemu je prevladavala fonetska skupina rodova *Hypsugo/Pipistrellus* (N=1331; N*k=1101; 83%) i rodova *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* (N=130; N*k=57; 4%) (Tablica 7, Tablica 8).

Najmanja aktivnost zabilježena je na točki **Hrvace 2** (N=1174; N*k=982), od čega je najčešće snimljena fonetska skupina rodova *Hypsugo/Pipistrellus* (N=933; N*k=784; 80%) i rodova *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* (N=149; N*k=66; 7%) (Tablica 7, Tablica 8).



Tablica 7 Rodovi, vrste i fonetske skupine šišmiša zabilježene tijekom kontinuiranog praćenja od 8. do 15. rujna 2016. ultrazvučnim detektorima na stacionarnim točkama na širem području planiranog zahvata (Vodena peća, Suhi Rumin, Hrvace 1, Hrvace 2) (N – broj 5s snimki)

Rod	Vrsta ili fonetska skupina	N									
		Hrvace 1		Hrvace 2		Suhi Rumin		Vodena peća		Ukupno	
<i>Barbastella</i>	<i>B. bar</i>	1	1	0	0	1	1	2	2	4	4
<i>Eptesicus</i> <i>Nyctalus</i> <i>Vespertilio</i>	<i>E. ser/ N. noc/lei/ V. mur</i>	130	130	149	149	111	111	124	124	514	514
<i>Hypsugo</i> <i>Pipistrellus</i>	<i>H. sav/ P. kuh/nat/pip/pyg</i>	1311	1311	933	933	606	606	1661	1661	4511	4511
<i>Miniopterus</i>	<i>Mn. sch</i>	20	20	13	13	260	260	221	221	514	514
<i>Myotis</i>	<i>M. bly/bra/ myo/mys</i>	3	71	3	52	4	268	41	490	51	881
	<i>M. bly/myo</i>	38		23		162		175		398	
	<i>M. bra/ cap/ mys</i>	22		19		79		234		354	
	<i>Myotis sp.</i>	8		7		23		40		78	
<i>Plecotus</i>	<i>Plecotus spp.</i>	10	10	12	12	3	3	3	3	28	28
<i>Rhinolophus</i>	<i>R. bla</i>	2	6	0	4	1	23	17	23	20	56
	<i>R. fer</i>	4		1		18		3		26	
	<i>R. hip</i>	0		3		4		3		10	
<i>Tadarida</i>	<i>T. ten</i>	9	9	11	11	9	9	25	25	54	54
UKUPNO		1558		1174		1281		2549		6562	

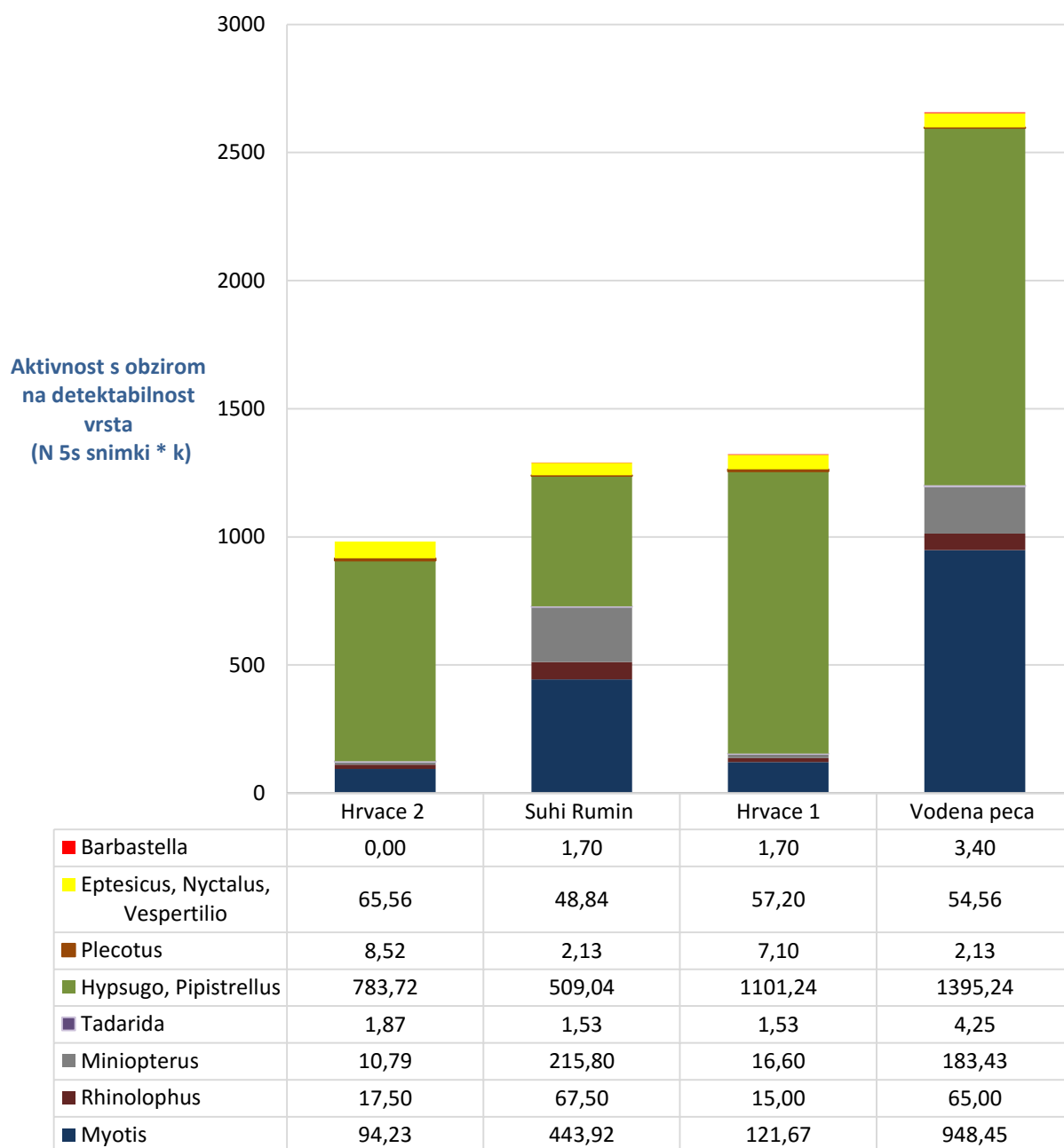
* *B. bar* – *Barbastella barbastellus*, *E. ser* - *Eptesicus serotinus*, *H. sav* - *Hypsugo savii*, *Mn. sch* - *Miniopterus schreibersii*, *M. bly* - *Myotis blythii*, *M. bra* - *M. brandtii*, *M. myo* - *M. myotis*, *M. mys* - *M. mystacinus*, *N. lei* - *N. leisleri*, *N. noc* - *N. noctula*, *P. kuhl* - *Pipistrellus kuhlii*, *P. nat* - *P. nathusii*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *R. bla* - *Rhinolophus blasii*, *R. fer* – *R. ferrumequinum*, *R. hip* - *R. hipposideros*, *T. ten* - *Tadarida teniotis*, *V. mur* - *Vespertilio murinus*)



Tablica 8 Rodovi, vrste i fonetske skupine šišmiša te njihov udio u aktivnosti s obzirom na koeficijent detektabilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša zabilježene tijekom kontinuiranog praćenja od 8. do 15. rujna 2016. ultrazvučnim detektorima na stacionarnim točkama na širem području planiranog zahvata (Vodena peća, Suhi Rumin, Hrvace 1, Hrvace 2)(N – broj 5s snimki, k – koeficijent detektabilnosti prema Barataud 2012)

Rod	Vrsta ili fonetske skupine	N*k										% (N*k)									
		Hrvace 1		Hrvace 2		Suhi Rumin		Vodena peća		Ukupno		Hrvace 1		Hrvace 2		Suhi Rumin		Vodena peća		Ukupno	
<i>Barbastella</i>	<i>B. bar</i>	1,7	1,7	0,0	0,0	1,7	1,7	3,4	3,4	6,8	6,8	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
<i>Eptesicus Nyctalus Vespertilio</i>	<i>E. ser/ N. noc/lei/ V. mur</i>	57,2	57,2	65,6	65,6	48,8	48,8	54,6	54,6	226,2	226,2	4,3	4,3	6,7	6,7	3,8	3,8	2,1	2,1	3,6	3,6
<i>Hypsugo Pipistrellus</i>	<i>H. sav/ P. kuh/nat/ pip/pyg</i>	1101,2	1101,2	783,7	783,7	509,0	509,0	1395,2	1395,2	3789,2	3789,2	83,3	83,3	79,8	79,8	39,4	39,4	52,5	52,5	60,6	60,6
<i>Miniopterus</i>	<i>Mn. sch</i>	16,6	16,6	10,8	10,8	215,8	215,8	183,4	183,4	426,6	426,6	1,3	1,3	1,1	1,1	16,7	16,7	6,9	6,9	6,8	6,8
<i>Myotis</i>	<i>M. bly/bra/ myo/mys</i>	5,6	121,67	5,6	94,2	7,4	443,9	75,9	948,5	94,4	1608,3	0,4	9,2	0,6	9,6	0,6	34,4	2,9	35,7	1,5	25,7
	<i>M. bly/myo</i>	45,6		27,6		194,4		210,0		477,6		3,4		2,8		15,1		7,9		7,6	
	<i>M. bra/ cap/ mys</i>	55,0		47,5		197,5		585,0		885,0		4,2		4,8		15,3		22,0		14,2	
	<i>Myotis sp.</i>	15,5		13,6		44,6		77,6		151,3		1,2		1,4		3,5		2,9		2,4	
<i>Plecotus</i>	<i>Plecotus spp.</i>	7,1	7,1	8,5	8,5	2,1	2,1	2,1	2,1	19,9	19,9	0,5	0,5	0,9	0,9	0,2	0,2	0,1	0,1	0,3	0,3
<i>Rhinolophus</i>	<i>R. bla</i>	5,0	15,0	0,0	17,5	2,5	67,5	42,5	65,0	50,0	165,0	0,4	1,1	0,0	1,8	0,2	5,2	1,6	2,4	0,8	2,6
	<i>R. fer</i>	10,0		2,5		45,0		7,5		65,0		0,8		0,3		3,5		0,3		1,0	
	<i>R. hip</i>	0,0		15,0		20,0		15,0		50,0		0,0		1,5		1,5		0,6		0,8	
<i>Tadarida</i>	<i>T. ten</i>	1,5	1,53	1,9	1,9	1,5	1,5	4,3	4,3	9,2	9,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1
UKUPNO		1322,0		982,2		1290,5		2656,5		6251,1		100,0		100,0		100,0		100,0		100,0	

* *B. bar* – *Barbastella barbastellus*, *E. ser* - *Eptesicus serotinus*, *H. sav* - *Hypsugo savii*, *Mn. sch* - *Miniopterus schreibersii*, *M. bly* - *Myotis blythii*, *M. bra* - *M. brandtii*, *M. myo* - *M. myotis*, *M. mys* - *M. mystacinus*, *N. lei* - *N. leisleri*, *N. noc* - *N. noctula*, *P. kuhl* - *Pipistrellus kuhlii*, *P. nat* - *P. nathusii*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *R. bla* - *Rhinolophus blasii*, *R. fer* – *R. ferrumequinum*, *R. hip* - *R. hipposideros*, *T. ten* - *Tadarida teniotis*, *V. mur* - *Vespertilio murinus*

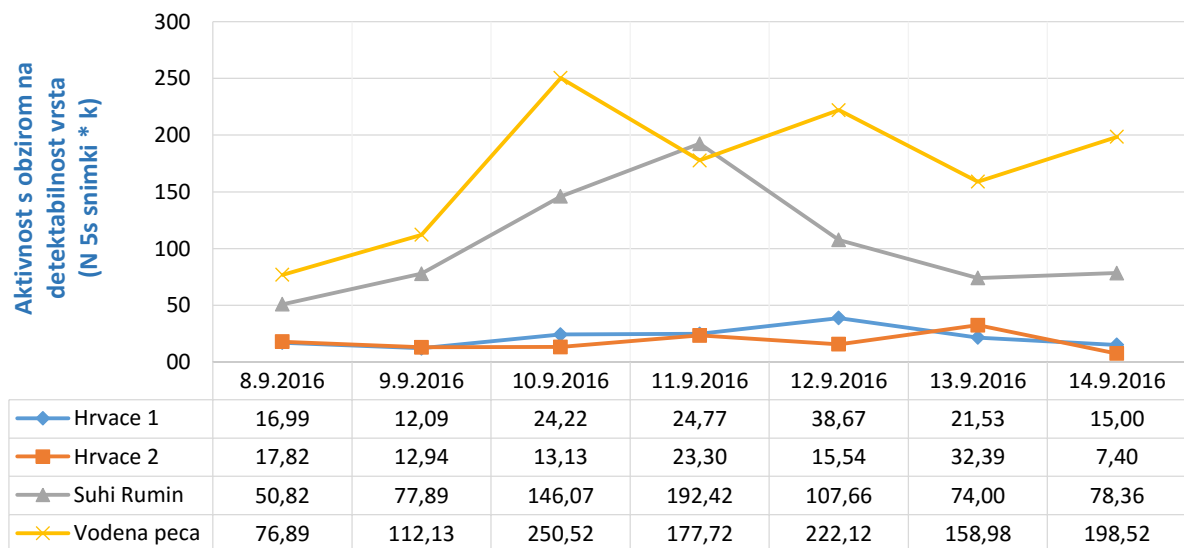


Slika 21 Grafički prikaz aktivnosti rodova šišmiša uz istraživane lokacije na širem području planirane SE Hrvace od 8. do 15. rujna 2016. (Broj (N) 5s snimki zabilježene aktivnosti * koeficijent detektabilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2012)

Za vrijeme kontinuiranog praćenja, najveća aktivnost je zabilježena na lokaciji Vodena peća, koja je dva puta veća od aktivnosti zabilježene na ostalim lokacijama u istom vremenskom intervalu. Primarno špiljske vrste (rodovi *Miniiopterus*, *Myotis* i *Rhinolophus*) imale su zabilježenu veću aktivnost na lokacijama uz speleološke objekte nego na lokacijama na području planirane SE Hrvace (za neke rodove i više od deset puta) (Slika 21).

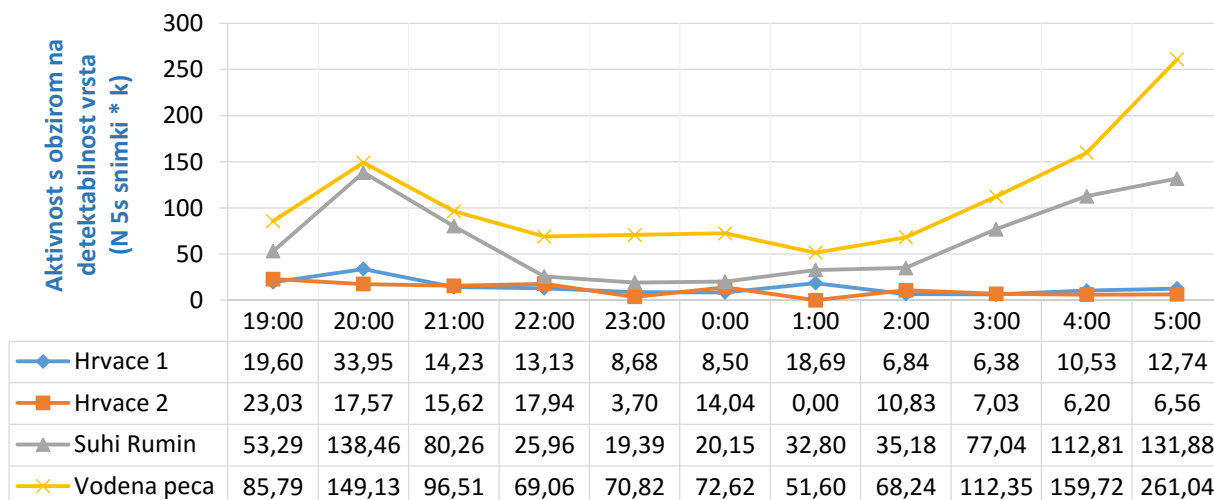
S obzirom da su primarno špiljske vrste rodova *Miniopterus*, *Myotis* i *Rhinolophus* imale povećanu aktivnost na lokacijama Vodena peća i Suhi Rumin nego na preostale dvije točke, napravljena je detaljnija analiza aktivnosti za navedene rodove tijekom noći.

Slika 22 prikazuje zabilježenu aktivnost rodova *Miniopterus*, *Myotis* i *Rhinolophus* tijekom 7 noći snimanja. Na početku praćenja (8. i 9. rujna 2016.) zabilježena je relativno mala aktivnost na svim lokacijama. Na lokaciji Vodena peća 10. rujna 2016. zabilježena je najveća aktivnost ($N \cdot k = 250$). Na lokaciji Suhi Rumin aktivnost navedenih rodova je rasla do 11. rujna 2016. ($N \cdot k = 192$) nakon čega je postepeno padala. Na lokacijama Hrvace 1 i Hrvace 2 bilježena je slična, relativno niska aktivnost ($N \cdot k < 40$) tijekom praćenja.



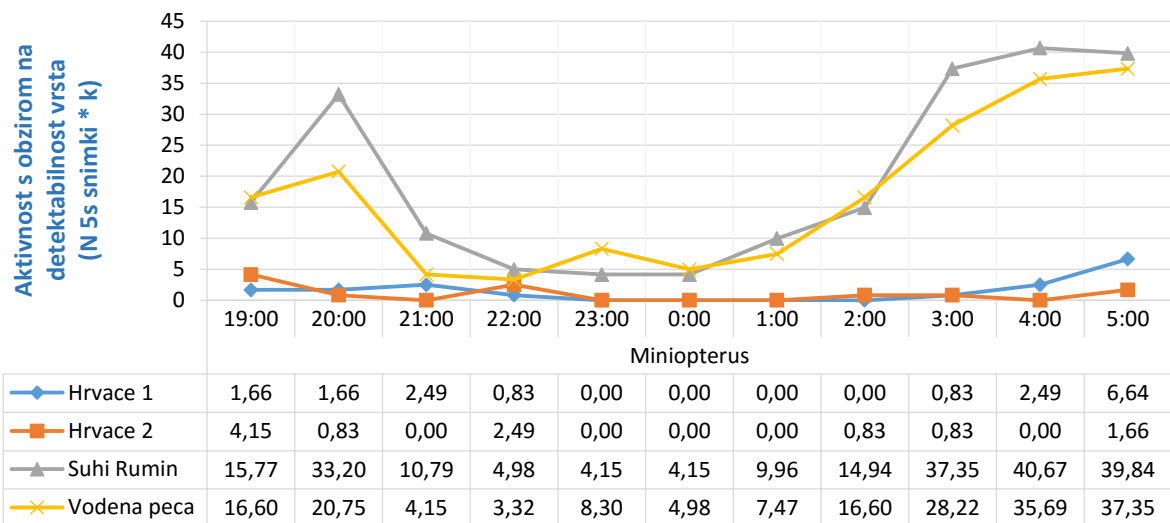
Slika 22 Grafički prikaz aktivnosti šišmiša rodova *Miniopterus*, *Myotis* i *Rhinolophus* po noći (prikazani su datumi početka noći) uz istraživane lokacije od 8. do 15. rujna 2016. na širem području planirane SE Hrvace (aktivnost je prikazana kao umnožak broja (N) 5s snimki i koeficijenta detektabilnosti (k) pojedinih vrsta ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2012)

Na svim točkama praćenja, aktivnost šišmiša pojavila se oko 10 min prije početka zalaska Sunca (19:18 h), odnosno u vrijeme sumraka, a preleti su bilježeni sve do izlaska Sunca (06:24 h). Na lokacijama u blizini speleoloških objekata (Vodena peća, Suhi Rumin) najveće aktivnosti su zabilježene unutar prvih sat vremena snimanja (19:30 – 20:30 h) i u ranim jutarnjim satima (3:00 – 6:00 h), odgovarajući vremenima odlaska i povratka šišmiša u skloništa. Na lokacijama Hrvace 1 i Hrvace 2 zabilježena je niska aktivnost primarno špiljskih rodova (Slika 23).

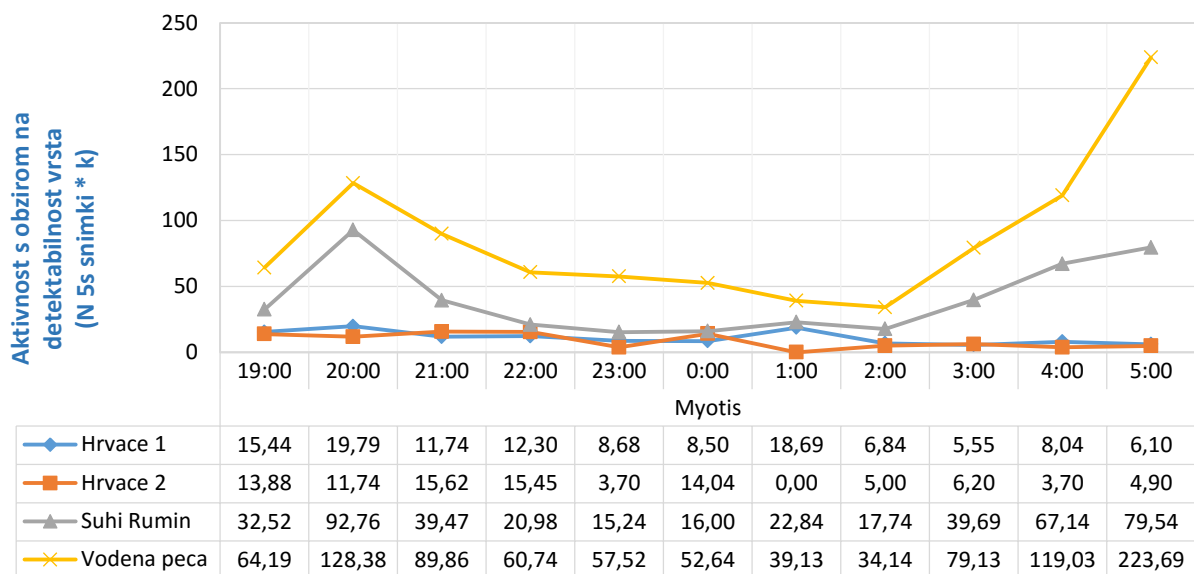


Slika 23 Grafički prikaz aktivnosti šišmiša rodova *Miniopterus*, *Myotis* i *Rhinolophus* po satu (u grafu su prikazana vremena početka svakog 1h intervala) na četiri lokacije na kojima je provedeno snimanje ultrazvučnim detektorima od 8. do 15. rujna 2016. (aktivnost je prikazana kao zbroj umnoška broja (N) 5s snimki zabilježene aktivnosti i koeficijenta detektabilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2012)

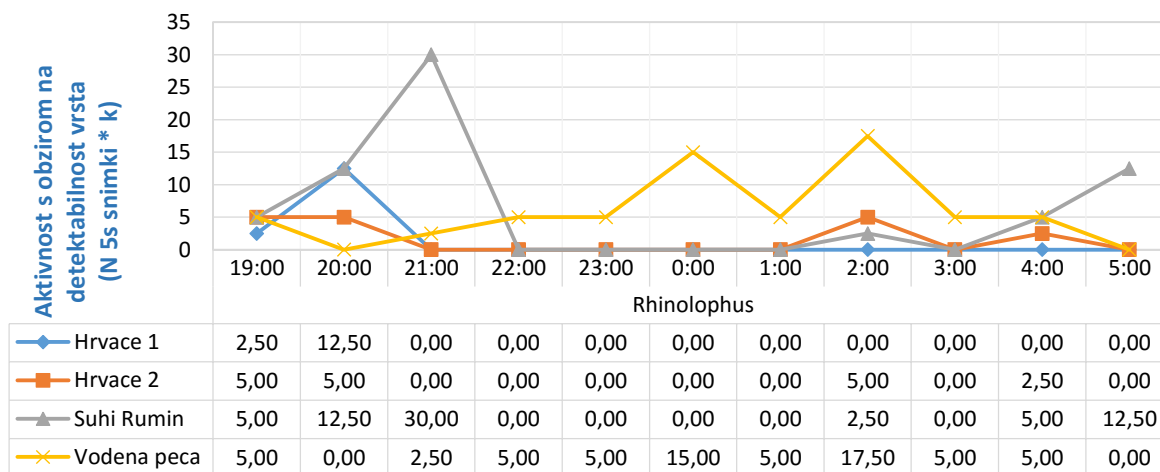
Za vrijeme praćenja je zabilježena povećana aktivnost rodova *Miniopterus* i *Myotis* u razdobljima izlaska i povratka šišmiša iz skloništa. Na lokaciji Suhi Rumin aktivnost roda *Miniopterus* bilježena je u nešto većem intenzitetu ($N \cdot k = 216$) nego na lokaciji Vodena peća ($N \cdot k = 184$) (Slika 24). Aktivnost roda *Myotis* na lokaciji Vodena peća bila je oko dva puta veća ($N \cdot k = 948$) nego na lokaciji Suhi Rumin ($N \cdot k = 444$) (Slika 25). Aktivnost roda *Rhinolophus* relativno je niskog intenziteta na sve četiri lokacije tijekom noći. Najveća aktivnost roda *Rhinolophus* zabilježena je na lokaciji Suhi Rumin u prvim satima praćenja (19:30 – 21:00 h) s ponovnim porastom aktivnosti u ranim jutarnjim satima (3:00 – 5:00 h). Sličan trend aktivnosti zabilježen je na lokaciji Hrvace 2, ali u znatno manjem intenzitetu. Na lokaciji Vodena peća zabilježena je povećana aktivnost sredinom noći (23:00 – 3:00 h), dok je na lokaciji Hrvace 1 povećana aktivnost zabilježena unutar prvih sat vremena nakon zalaska Sunca (19:30 – 20:30 h) nakon čega je uslijedio pad aktivnosti jedinki roda *Rhinolophus* (Slika 26).



Slika 24 Grafički prikaz aktivnosti roda *Miniopterus* po satu (u grafu su prikazani vremena početka svakog 1 h intervala), tijekom noći na četiri lokacije na kojima je provedeno snimanje ultrazvučnim detektorima od 8. do 15. rujna 2016. (aktivnost je prikazana kao zbroj umnoška broja (N) 5s snimki zabilježene aktivnosti i koeficijenta detektabilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2012)



Slika 25 Grafički prikaz aktivnosti roda *Myotis* po satu (u grafu su prikazana vremena početka svakog 1 h intervala), tijekom noći na četiri lokacije na kojima je provedeno snimanje ultrazvučnim detektorima od 8. do 15. rujna 2016. (aktivnost je prikazana kao zbroj umnoška broja (N) 5s snimki zabilježene aktivnosti i koeficijenta detektabilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2012)



Slika 26 Grafički prikaz aktivnosti roda *Rhinolophus* po satu (u grafu su prikazana vremena početka svakog 1 h intervala), tijekom noći na četiri lokacije na kojima je provedeno snimanje ultrazvučnim detektorima od 8. do 15. rujna 2016. (aktivnost je prikazana kao zbroj umnoška broja (N) 5s snimki zabilježene aktivnosti i koeficijenta detektabilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2012)

4 RASPRAVA

4.1 ZABILJEŽENE VRSTE ŠIŠMIŠA NA ŠIREM PODRUČJU PLANIRANE SE HRVACE

Na području visoravni Podi, gdje je planirana izgradnja SE Hrvace, prevladavaju suhi travnjaci sprisutnom sukcesijom u šikaru. Otvorena staništa, poput prisutnih, predstavljaju potencijalna pogodna lovna područja za šišmiše (Dietz i sur. 2009). U blizini se nalaze i naseljena mjesta s obradivim površinama te rijeka Cetina (na udaljenosti oko 1,6 km) kao i mnogi speleološki objekti od kojih su neki međunarodno važna skloništa za šišmiše (UNEP/EUROBATS). Zbog raznolikosti prisutnih staništa moguća je pojava različitih vrsta šišmiša. Takvim staništem mogu se koristiti vrste koje su primarno špiljske, a kao prebivališta najčešće koriste špilje i jame, kao i vrste koje su primarno šumske i najčešće žive u pukotinama drveća ili u napuštenim kućama te suhozidima te vrste koje su se prilagodile lovu na otvorenom tipu staništa i biraju skloništa u nadzemnim objektima obližnjih naselja (Dietz i sur. 2009).

Tijekom istraživanja provedenog u rujnu 2016. godine utvrđeno je ukupno 11 vrsta (***Barbastella barbastellus***, ***Miniopterus schreibersii***, ***Myotis blythii***, ***M. capaccinii***, ***M. emarginatus***, ***Pipistrellus kuhlii***, ***Rhinolophus blasii***, ***R. euryale***, ***R. ferrumequinum***, ***R. hipposideros***, ***Tadarida teniotis***) od čega je osam špiljskih vrsta zabilježeno dosadašnjim istraživanjima (Hamidović 2008, Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2010, Pavlinić i Đaković 2012, Zrnčić i sur., neobjavljeno, Rnjak 2014). Ovim istraživanjem prvi put su zabilježene vrste *B. barbastellus*, *P. kuhlii* i *T. teniotis* na projektnom području (Tablica 9).

Praćenjem aktivnosti ultrazvučnim detektorima zabilježene su i fonetske skupine *Eptesicus serotinus/N. noctula/N. leisleri/Vespertilio murinus* te vrste rodova *Hypsugo*, *Pipistrellus*, *Plecotus* i *Myotis* unutar kojih često nije moguće razlikovati vrste zbog sličnosti glasanja.



Tablica 9 Popis vrsta šišmiša na širem području planirane SE Hrvace prema dosadašnjim istraživanjima (Hamidović 2008, Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2010, Zrnčić i sur., neobjavljeno, Rnjak 2014) i rezultatima terenskih istraživanja u rujnu 2016. godine (ciljne vrste ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem obojane su tamnije)

#	Vrsta šišmiša	IUCN ¹ Medit.	IUCN ¹ HR	HD ² 92/43 EEC	Status u RH 2014 ³	Zabilježena		Tip lovnog staništa/ primarnog skloništa ⁴
						Visina leta (m)	Udaljenost lova (km)	
1	<i>Barastella barbastellus</i> , širokouhi mračnjak	NT	DD	II, IV	Rijetka	>25	25	O, Š / Š, P, K
2	<i>Miniopterus schreibersii</i> , dugokrili pršnjak	NT	EN	II, IV	Česta	>25	40	O, Š, U / P
3	<i>Myotis blythii</i> , oštrouhi šišmiš	NT	-	II, IV	Vrlo česta	15	26	O / P, K
4	<i>Myotis capaccinii</i> , dugonogi šišmiš	VU	EN	II, IV	Česta	?	26	Š / P, K
5	<i>Myotis emarginatus</i> , riđi šišmiš	LC	NT	II, IV	Vrlo česta	?	12,5	Š / P, K
6	<i>Myotis myotis</i> , veliki šišmiš	LC	NT	II, IV	Česta	>25	25	O, Š / P, K
7	<i>Pipistrellus kuhlii</i> , bjelorusi šišmiš	LC	-	IV	Vrlo česta	>25	?	O, Š, U / S, K
8	<i>Rhinolophus blasii</i> , Blazijev potkovnjak	NT	VU	II, IV	Rijetka	?	10	O, Š / P
9	<i>Rhinolophus euryale</i> , južni potkovnjak	VU	VU	II, IV	Česta	?	1,4-24	Š / P, K
10	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , veliki potkovnjak	NT	NT	II, IV	Vrlo česta	?	7	Š, O / P, K
11	<i>Rhinolophus hipposideros</i> , mali potkovnjak	NT	NT	II, IV	Vrlo česta	?	2,5-6,4	Š / P, K
12	<i>Tadarida teniotis</i> , sredozemni slobodnorepac	LC	-	IV	Česta	300	100	O, Š / S

* ¹ IUCN status ugroženosti za Mediteran i Hrvatsku: CR-kritično ugrožene, EN-ugrožene, VU-osjetljive, NT- gotovo ugrožene, LC-najmanje zabrinjavajuće, DD-nedovoljno poznate; ² HD 92/43/EEC - Direktiva o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore: Dodatak II. Popis biljnih i životinjskih vrsta od značaja za Europsku uniju koji zahtijevaju zaštitu, Dodatak IV. Popis vrsta koje je potrebno strogo zaštititi; ³ Status u RH - National report (Ministarstvo zaštite okoliša i prirode RH i DZZP 2014); ⁴ Tip lovnog staništa/primarnog skloništa: Š-šumsko, O-otvoreno, U-urbano, P-podzemno sklonište K-nenaseljene kuće i slični objekti, S-pukotine u stijinama

4.2 PROCJENA STANJA KOLONIJA U ŠPILJSKOM SUSTAVU CRVENKUŠA – TAMNICA - SUHI RUMIN, ŠPILJI VODENA PEĆA I JAMI GOLUBINKA KOD RUMINSKIH VRTLI

Špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin i špilja Vodena peća uvrštena su na popis međunarodno važnih skloništa za šišmiše (UNEP/EUROBATS), a vrste zabilježene u oba objekta tijekom istraživanja u rujnu 2016. su ujedno i ciljne vrste šišmiša (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *M. myotis*, *Rhinolophus blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*) ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem.

Sustav Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin je speleološki objekt sa špiljskim i jamskim ulazima. Jamski ulaz (Suhi Rumin), koji je ujedno i bliži ulaz, nalazi se na oko 700 m od granica predmetnog zahvata. Prema postojećim podacima unutar objekta zabilježene su porodiljne kolonije ciljnih vrsta *Miniopterus schreibersii*, *Myotis capaccinii*, *M. emarginatus*, *Rhinolophus euryale* i *R. ferrumequinum* (Tablica 10). Osim navedenih, prema dostupnoj literaturi unutar sustava zabilježene su i vrste *M. blythii* te *R. hipposideros* (Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2010).

Tijekom istraživanja u rujnu 2016. godine zabilježena je kolonija vrsta *M. schreibersii* (oko 350 jedinki), te *R. euryale* (oko 150 jedinki), *R. ferrumequinum* (oko 50 jedinki) i *M. capaccinii* (750 jedinki). Nakon više od deset godina ponovno su zabilježene vrste *M. blythii* (190 – 200 jedinki) i *R. hipposideros* (15 jedinki) dok je vrsta *R. blasii* (do 20 jedinki) po prvi put zabilježena za taj lokalitet. Time je utvrđeno da je u razdoblju jesenskih migracija unutar špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin prisutno ukupno sedam primarno špiljskih vrsta (Tablica 10).

Iako tijekom ovog istraživanja nije utvrđena prisutnost vrste *M. emarginatus* unutar špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin, prema dosadašnjim istraživanjima praćenja aktivnosti šišmiša, pokazalo se da navedena vrsta u mediteranskom području ranije napušta ljetna skloništa od ostalih vrsta, a prema Dietz i sur. (2009) lovno stanište ove vrste predstavljaju bogato strukturirana bjelogorična šumska staništa, voćnjaci, parkovi, a izbjegava otvorena područja.

S obzirom na činjenicu da je čitavi sustav relativno kompleksan i da postoje i jamski i špiljski ulazi te da nisu uočeni tragovi posjećivanja moguće je zaključiti da šišmiši nisu izloženi većem riziku od uznemiravanja. Ostali mogući izvori ugroženosti unutar i oko ulaza špilje nisu primijećeni.



Tablica 10 Ciljne vrste očuvanja područja ekološke mreže POVS „HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem“ zabilježene unutar špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin, prema postojećim podacima te rezultati terenskih istraživanja provedenih u rujnu 2016. godine (/ - nije zabilježena prisutnost, HAOP – Hrvatska agencija za okoliš i prirodu)

Špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin				
Vrsta	Postojeći podaci (prema HAOP-u)			Brojnost jedinki zabilježenih provedenim istraživanjem (rujan 2016.)
	Godina istraživanja	Brojnost jedinki	Razdoblje	
<i>Miniopterus schreibersii</i> , dugokrili pršnjak	2008.	300	Porodiljna kolonija	~ 350
<i>Myotis blythii</i> , oštrouhi šišmiš	/	/	/	190 - 200
<i>Myotis capaccinii</i> , dugonogi šišmiš	2010.	100 - 150	Porodiljna kolonija	750
<i>Myotis emarginatus</i> , riđi šišmiš	2010.	~ 100	Porodiljna kolonija	/
<i>Rhinolophus blasii</i> , Blazijev potkovnjak	/	/	/	max. 20
<i>Rhinolophus euryale</i> , južni potkovnjak	2008.	100-200	Porodiljna kolonija	~ 150
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , veliki potkovnjak	2010.	100-150	Porodiljna kolonija	~ 50
<i>Rhinolophus hipposideros</i> , mali potkovnjak	/	/	/	15



Špilja Vodena peća nalazi se oko 2 km od granica predmetnog zahvata, te je migracijsko sklonište za ciljne vrste *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *M. capaccinii*, *M. myotis*, *Rhinolophus blasii* i *R. euryale*, a zimsko sklonište za ciljne vrste *R. hipposideros*, *R. blasii* i *M. capaccinii* (Tablica 11). Osim navedenih, prema dostupnoj literaturi unutar špilje zabilježena je prisutnost i vrste *R. ferrumequinum* (Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2010).

Tijekom istraživanja u rujnu 2016. godine brojnost šišmiša unutar Vodene peće nije detaljno istražena već je pomoću ultrazvučnog detektora potvrđena prisutnost vrsta *Mn. schreibersii*, *R. ferrumequinum* i *R. hipposideros*, a po prvi put je zabilježena prisutnost vrste *M. emarginatus*. Prilikom praćenja ultrazvučnim detektorom zabilježene su i fonetske skupine *M. blythii/myotis*, *M. brandtii/mystacinus/capaccinii* i *Myotis* sp. S obzirom na ekologiju pojedinih vrsta unutar fonetske skupine *M. brandtii/mystacinus/capaccinii* moguće je zaključiti da se zabilježena glasanja odnose na vrstu *M. capaccinii* koja kao skloništa primarno koristi speleološke objekte i u prijašnjim istraživanjima već je zabilježena u špilji Vodena peća (Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2010, Zrnčić i sur, neobjavljeno). Također nije isključena mogućnost da je u kolonijama prisutna i vrsta *M. myotis* koja je po morfologiji i glasanju vrlo slična zabilježenoj vrsti *M. blythii*, a često dolaze zajedno (Dietz i sur. 2009).

U špilji su uočeni tragovi posjećivanja od strane lokalnog stanovništva i/ili turista. Međutim, u dijelu špilje u kojem se nalazi kolonija šišmiša visoko na stropu, teško je pristupiti. Ostali mogući izvori ugroženosti unutar i oko ulaza špilje nisu primijećeni. Stoga je moguće zaključiti da šišmiši nisu izloženi većem riziku od uznemiravanja.

S obzirom na vrijeme provedbe praćenja (razdoblje jesenskih migracija) oba skloništa, moguće je da se sastav vrsta i brojnost populacija šišmiša u drugim razdobljima (proljetne migracije, razdoblje formiranja porodiljnih kolonija, hibernacija) nije značajno mijenjalo tijekom posljednjih godina. Iako rezultati praćenja na prvi pogled ukazuju na mogući porast u broju prisutnih vrsta te promijene u brojnosti populacija, dodatnim istraživanjima dobio bi se bolji uvid u dinamiku kretanja broja vrsta i veličini populacija i u špiljskom sustavu Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin i špilji Vodena peća.

Tablica 11 Ciljne vrste očuvanja područja ekološke mreže POVS „HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem“ zabilježene unutar špilje Vodena peća, prema postojećim podacima te rezultati terenskih istraživanja provedenih u rujnu 2016. godine (/ - nije zabilježena prisutnost; HAOP – Hrvatska agencija za okoliš i prirodu)

Špilja Vodena peća				
Vrsta	Postojeći podaci (prema HAOP-u)			Ukupan broj snimki zabilježen provedenim istraživanjem (rujan 2016.) ¹
	Godina istraživanja	Brojnost jedinki	Razdoblje	
<i>Miniopterus schreibersii</i> , dugokrili pršnjak	2008.	150-200	migracija	532
<i>Myotis sp.</i>	/	/	/	22*
<i>Myotis blythii</i> , oštrouhi šišmiš	2010.	30	migracija	7**
<i>Myotis capaccinii</i> , dugonogi šišmiš	2008.	50 - 80	migracija	555***
	2010.	90		
	2002.	30	hibernacija	
<i>Myotis emarginatus</i> , riđi šišmiš	/	/	/	19
<i>Myotis myotis</i> , veliki šišmiš	2010.	20	migracija	7**
<i>Rhinolophus blasii</i> , Blazijev potkovnjak	2008.	30 - 50	migracija	148
	?	15 - 20	hibernacija	
<i>Rhinolophus euryale</i> , južni potkovnjak	2008.	50-80	migracija	366
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , veliki potkovnjak	/	/	/	199
<i>Rhinolophus hipposideros</i> , mali potkovnjak	?	10-15	hibernacija	124

¹ - Broj snimki pojedine vrste/fonetske skupine ne mora odgovarati brojnosti pojedinih vrsta unutar špilje zbog moguće autoreplikacije jedinki koje su se dulje zadržavale u ulaznom dijelu.

* S obzirom da često nije moguće razlikovati vrste zbog sličnosti glasanja, zabilježeni preleti identificirani su samo do razine roda.

**Broj zabilježenih preleta tijekom ovog istraživanja odnosi se na fonetsku skupinu *Myotis blythii/myotis*, unutar koje često nije moguće razlikovati vrste zbog sličnosti glasanja.

*** S obzirom na ekologiju pojedinih vrsta unutar fonetske skupine *M. brandtii/mystacinus/capaccinii* moguće je zaključiti da se zabilježena glasanja odnose na vrstu *M. capaccinii* koja kao skloništa primarno koristi speleološke objekte i u prijašnjim istraživanjima već je zabilježena u špilji Vodena peća (Pavlinić i sur. 2010, Zrnčić i sur., neobjavljeno).

Tijekom posjeta u rujnu 2016. godine unutar jame Golubinka kod ruminskih vrtli nisu zabilježeni šišmiši. S obzirom da je prilikom posjeta unutar jame uočen otpad te da je lokalno stanovništvo često koristi kao odlagalište otpada, kao i malu jamu pored nje, može se pretpostaviti da šišmiši rijetko koriste ovu jamu zbog uznemiravanja. Ipak, ne može se isključiti mogućnost da se šišmiši u relativno malom broju koriste jamom kao povremenim skloništem i u drugim razdobljima.

4.3 PROCJENA AKTIVNOSTI ŠIŠMIŠA U RUJNU 2016. NA ŠIREM PODRUČJU PLANIRANE SE HRVACE

Za potrebu procjene utjecaja planirane SE Hrvace na faunu šišmiša provedeno je praćenje aktivnosti šišmiša ultrazvučnim detektorima s ciljem utvrđivanja vrste te aktivnosti (prelazak preko područja ili lov) i važnosti područja planirane SE Hrvace kao lovnog staništa, s naglaskom na ciljne vrste šišmiša područja ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem.

Tijekom istraživanja u rujnu 2016., duž linijskih transekata uočena je slaba aktivnost šišmiša. Bilježeni su uglavnom povremeni kraći preleti. Povećana aktivnost zabilježena je u blizini zaselka Ivandići (Kekeze), dok je najveća aktivnost zabilježena kod Vodene peće (Slika 16).

Duž linijskih transekata većinom su zabilježeni preleti fonetske skupine *Pipistrellus kuhlii/nathusii*. Vrsta *P. kuhlii* često se zadržava u blizini naselja gdje i najčešće lovi, dok vrsta *P. nathusii*, iako najčešće lovi unutar šuma ili uz rub vegetacije, u razdoblju migracija često lovi u blizini naselja (Dietz i sur. 2009). Iz tog razloga je njihova aktivnost duž linijskih transekata najveća u blizini zaselka Ivandići (Kekeze) koje predstavlja pogodno lovno stanište, ali i gdje su prisutna pogodna skloništa za njih. U većem broju zabilježeno je i glasanje vrsta roda *Myotis*, posebice kod ulaza u speleološke objekte u kojima su i zabilježene tijekom istraživanja. U znatno manjem broju, zabilježeni su preleti primarno špiljskih vrsta *Miniopterus schreibersii*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *R. hipposideros* (Slika 16). Jedinke vrste *R. ferrumequinum* love uz vegetaciju ili na otvorenim staništima, posebice na pašnjacima. Duž linijskih transekata ova vrsta je zabilježena na području suhih pašnjaka u blizini planirane SE Hrvace. Vrsta *R. hipposideros* preferira loviti unutar šuma ili uz rub vegetacije, a zabilježena je na dijelu projektnog područja gdje prevladavaju mediteranske šikare. Vrsta *Mn. schreibersii* zabilježena je u blizini zaselka Ivandići (Kekeze), na dijelu transekta uz cestu gdje su prisutni suhi travnjaci u sukcesiji s elementima šikara, što predstavlja pogodno lovno stanište za tu vrstu s obzirom da uglavnom lovi uz vegetaciju. Ne može se isključiti mogućnost da navedene špiljske vrste duž linijskih transekata za skloništa koriste napuštene antropogene objekte što potvrđuje i ekologija navedenih vrsta (Dietz i sur. 2009).

Detaljnija analiza aktivnosti provedena je na temelju rezultata kontinuiranog praćenja ultrazvučnim detektorima u trajanju od 7 noći te je procijenjen značaj područja planirane SE Hrvace za prisutnu faunu šišmiša. Ukupno su postavljena četiri ultrazvučna detektora, na lokaciji planirane SE Hrvace (Hrvace 1), u blizini predmetnog područja (Hrvace 2) te po jedan detektor u blizini ulaza špilje Vodena peća i špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin koji predstavljaju značajna skloništa za šišmiše. Detektori u blizini speleoloških objekata postavljeni su na udaljenosti od oko 80 m od ulaza u objekte. Na taj način smanjila se mogućnost autoreplikacije, tj. zapisa istih jedinki šišmiša koje se dulje zadržavaju u ulaznom dijelu objekata i omogućio uvid u aktivnost i drugih vrsta koje se potencijalno koriste okolnim područjem.

Tijekom kontinuiranog praćenja najveću zabilježenu aktivnost na svim lokacijama praćenja imale su vrste rodova *Hypsugo/Pipistrellus*. Ove vrste najčešće love u blizini naselja, te za potrebe lova obično ne



prelaze udaljenosti veće od 2 km (Dietz 2009). Na temelju navedenog, moguće je zaključiti da se širim područjem planirane SE Hrvace koriste jedinke lokalnih populacija koje imaju skloništa u relativnoj blizini točaka praćenja.

Nadalje, vrste rodova *Miniopterus*, *Myotis* i *Rhinolophus*, odnosno primarno špiljske vrste, bilježene su na svim lokalitetima praćenja s relativno visokom aktivnošću. Prema dobivenim rezultatima prikazanim na SliciSlika 21, na lokacijama Vodena peća i Suhi Rumin zabilježena je oko 4 puta veća aktivnost za vrste roda *Rhinolophus*, oko deset puta za vrste roda *Myotis* i više od deset puta za vrstu roda *Miniopterus* nego na području planirane SE Hrvace. Detaljnim uvidom u aktivnost navedenih rodova tijekom noći na svim lokalitetima praćenja potvrđeno je da se mali broj jedinki rodova *Miniopterus* i *Myotis* koristi prostorom planirane SE Hrvace (Slika 24 i Slika 25). Aktivnost jedinki roda *Rhinolophus* zabilježena je u relativno niskom intenzitetu na području planirane SE Hrvace, međutim uočeno je da je njihova povećana aktivnost na tim lokacijama zabilježena unutar prvih sat vremena snimanja (19:30 – 20:30 h) te u ranim jutarnjim satima (2:00 – 5:00 h). Stoga je moguće zaključiti da se jedinke roda *Rhinolophus* koriste područjem planirane SE Hrvace za prelete u razdoblju izlaska te povratka u sklonište. Promatranjem šišmiša prilikom izlijetanja iz špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin i špilje Vodena peća uočeno je da se većina šišmiša kreće u smjeru suprotnom od smjera planirane elektrane dok se manji broj jedinki zadržavao u ulaznom dijelu objekata. Temeljem dobivenih rezultata te ekologije navedenih vrsta moguće je zaključiti da se primarno špiljske vrste rodova *Miniopterus*, *Myotis* i *Rhinolophus* područjem planirane elektrane koriste u većoj mjeri kao područjem preleta, a u manjoj kao lovnim staništem.

Tijekom kontinuiranog praćenja aktivnosti na širem području planirane SE Hrvace, zabilježene su i neke primarno šumske vrste (Slika 21). Vrsta *Barbastella barbastellus* koja najčešće lovi u šumama, ali i uz rub vegetacije, zabilježena je u malom broju na tri lokacije (Vodena peća, Suhi Rumin, Hrvace 1). S obzirom da ova vrsta u kasno ljeto (kraj kolovoza i rujan) u razdoblju parenja i jesenskih migracija, povremeno posjećuje speleološke objekte, moguće je zaključiti da je u blizini speleoloških objekata najvjerojatnije zabilježena tijekom rojenja¹.

Povećana aktivnost vrsta rodova *Eptesicus*/*Nyctalus*/*Vespertilio* zabilježena je na svim lokacijama praćenja u podjednakom intenzitetu. S obzirom da većina vrsta ovih rodova tijekom rujna migrira prema područjima gdje prezimljuju, moguće je zaključiti da se ovim područjem koriste kao migratornom rutom.

Glasanje manjeg broja jedinki roda *Plecotus* zabilježeno je na sve četiri lokacije. Na lokacijama Vodena peća i Suhi Rumin zabilježena je do četiri puta manja aktivnost nego na lokacijama Hrvace 1 i Hrvace 2. Moguće je zaključiti da su vrste roda *Plecotus* na lokacijama u blizini speleoloških objekata najvjerojatnije zabilježene tijekom rojenja, a da područje suhих travnjaka (Hrvace 1 i Hrvace 2) najvjerojatnije koriste za lov.

Stoga se može zaključiti da se navedene šumske vrste u relativno malom broju koriste područjem planirane SE Hrvace, većinom za prelete, a u manjoj mjeri za lov.

¹ Rojenje (eng. *swarming*) je sezonska pojava ponašanja kod šišmiša. Tijekom jeseni u umjerenom pojasu jedinke šišmiša mnogih vrsta često se okupljaju u podzemnim skloništim, što je poznato kao rojenje. Smatra se da rojenje prije svega služi zbog parenja (pri čemu mužjaci privlače ženke), zbog istraživanja novih potencijalnih lokaliteta za osnivanje kolonija ili poduke juvenilnih jedinki (Karlsson i sur. 2002).



Razvojem obnovljivih izvora energije, pa tako i sve većim brojem izgrađenih solarnih elektrana povećala se potreba za razumijevanjem i utvrđivanjem utjecaja takvih zahvata na bioraznolikost. Prema dosadašnjim istraživanjima pokazalo se da solarne elektrane mogu primarno imati utjecaj na faunu zbog svjetlosnog onečišćenja te fragmentacije i gubitka staništa što može uzrokovati promjenu u ponašanju i aktivnosti prisutnih vrsta na način da se jedinke tim prostorom više ne koriste ili se njime koriste na drugačiji način (Williams i sur. 2015, Science for Environment Policy 2015, Hernandez i sur. 2014, Katzner i sur. 2013, Hötker i sur. 2006). Izgradnja planirane SE Hrvace može utjecati na okolno stanište i prisutne vrste tijekom tri faze: faze izgradnje, faze rada i faze nakon prestanka korištenja i/ili uklanjanja zahvata.

Prilikom izgradnje i korištenja planirane SE Hrvace moguć je utjecaj na ciljne vrste šišmiša područja ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem u vidu fragmentacije i gubitka staništa. Međutim, s obzirom na veličinu planiranog zahvata te dostupnost ovakvog staništa na širem području, moguće je zaključiti da izgradnjom planirane SE Hrvace neće doći do značajnog gubitka povoljnog staništa kao ni fragmentacije te da zbog toga neće značajno utjecati na aktivnost lokalnih populacija šišmiša, odnosno ciljnih vrsta šišmiša (Tablica 12). Nadalje, tijekom izgradnje i korištenja planirane SE Hrvace moguć je utjecaj svjetlosnog onečišćenja na ciljne vrste šišmiša područja ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem, ali s obzirom na aktivnost ciljnih vrsta šišmiša takav utjecaj neće biti značajan.

Ciljne vrste šišmiša područja ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem na užem području zahvata zabilježene su u relativno malom broju i uglavnom samo u preletu. S obzirom na općenito slabu aktivnost šišmiša zabilježenu tijekom ovog istraživanja može se zaključiti da područje planirane SE Hrvace ne predstavlja važno područje za šišmiše, koje oni intenzivno koriste i da izgradnja predmetnog zahvata neće imati značajnog utjecaja na ciljne vrste šišmiša te da neće pridonijeti skupnom utjecaju na područje ekološke mreže s ostalim planiranim zahvatima sličnih utjecaja na ciljne vrste šišmiša.



Tablica 12 Prikaz mogućih utjecaja planirane SE Hrvace na ciljne vrste šišmiša područja ekološke mreže POVS „HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem“ (tamnije obojane vrste koriste otvorena travnjačka staništa kao lovno područje)

#	Vrsta šišmiša	Korištenje prostora*	Mogući utjecaji			
			Gubitak staništa		Fragmentacija	
			Trajanje	Procjena značajnosti utjecaja	Trajanje	Procjena značajnosti utjecaja
1	<i>Miniopterus schreibersii</i> , dugokrili pršnjak	nizak intenzitet	trajan	slab	trajan	slab do umjeren
2	<i>Myotis blythii</i> , oštrouhi šišmiš	nizak intenzitet	trajan	slab do umjeren	trajan	slab do umjeren
3	<i>Myotis capaccinii</i> , dugonogi šišmiš	nizak intenzitet	trajan	slab	trajan	slab
4	<i>Myotis emarginatus</i> , riđi šišmiš	nizak intenzitet	trajan	slab	trajan	slab
5	<i>Myotis myotis</i> , veliki šišmiš	nizak intenzitet	trajan	slab do umjeren	trajan	slab do umjeren
6	<i>Rhinolophus blasii</i> , Blazijev potkovnjak	nizak intenzitet	trajan	slab do umjeren	trajan	slab do umjeren
7	<i>Rhinolophus euryale</i> , južni potkovnjak	nizak intenzitet	trajan	slab	trajan	slab
8	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , veliki potkovnjak	nizak intenzitet	trajan	slab do umjeren	trajan	slab do umjeren
9	<i>Rhinolophus hipposideros</i> , mali potkovnjak	nizak intenzitet	trajan	slab	trajan	slab



5 SMJERNICE ZA IZRADU PRIJEDLOGA MJERA ZAŠTITE NA PODRUČJU PLANIRANE SE HRVACE

1. Tijekom izvođenja radova i uspostave radnog pojasa, uklanjanje postojeće drvenaste vegetacije svesti na najmanju moguću mjeru.
2. Prilikom nailaska na speleološki objekt ili neki njegov dio tijekom izgradnje, odmah obustaviti radove i bez odgađanja obavijestiti središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove zaštite prirode i Hrvatsku agenciju za okoliš i prirodu i postupiti prema rješenju nadležnog tijela.
3. Nakon završetka radova provesti biološku rekultivaciju degradiranih staništa sadnjom autohtone vegetacije, a održavanje vegetacije na području zahvata izvoditi košnjom ili ispašom, bez korištenja herbicida i pesticida.
4. Za osvjetljavanje tijekom izgradnje i korištenja predmetnog zahvata, koristiti ekološki prihvatljiva svjetleća tijela žute ili crvene svjetlosti (npr. niskotlačne natrijeve žarulje) koja najmanje privlače kukce, sa snopom svjetlosti usmjerenim prema tlu i minimalnim rasipanjem u ostalim smjerovima.



6 PRIJEDLOG DALJNJEG PRAĆENJA ŠIŠMIŠA NA ŠIREM PODRUČJU PLANIRANE SE HRVACE

6.1 PRAĆENJE POPULACIJA ŠIŠMIŠA U ŠPILJI VODENA PEĆA I ŠPILJSKOM SUSTAVU CRVENKUŠA – TAMNICA – SUHI RUMIN

Obveza praćenja stanja populacija šišmiša proizlazi iz EUROBATS i ostalih međunarodnih sporazuma kojih je Republika Hrvatska potpisnica, kao i iz procesa usklađivanja s EU direktivama. Cilj praćenja je utvrditi eventualne promjene u sastavu vrsta i njihove brojnosti uz mjerenje mikroklimatskih parametara.

U skladu s tim, potrebno je osigurati daljnje praćenje kolonija šišmiša prisutne unutar špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin s naglaskom na vrste koje su ciljevi očuvanja Natura 2000 područja HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *M. myotis*, *Rhinolophus blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*). Praćenje sastava vrsta i brojnosti šišmiša unutar sustava predlaže se provoditi u trajanju minimalno dvije godine (za vrijeme izgradnje i tijekom prve godine rada) u razdoblju jesenskih migracija, (od 15. kolovoza do 15. rujna), kako je provedeno i tijekom ovog istraživanja. Međutim, kako bi se dobio bolji uvid u dinamiku kojom se ciljne vrste šišmiša koriste speleološkim sustavom Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin, predlaže se provoditi praćenje jednom mjesečno, od svibnja do rujna, u dvogodišnjem razdoblju (za vrijeme izgradnje te nakon), a sukladno mogućnostima.

Unutar špilje Vodena peća tijekom ovog istraživanja nije utvrđena točna brojnost već sastav prisutnih vrsta, stoga nije neophodno provoditi daljnje praćenje šišmiša unutar špilje.

6.2 PRAĆENJE AKTIVNOSTI ŠIŠMIŠA NA ŠIREM PODRUČJU PLANIRANE SE HRVACE

Prednosti metode praćenja aktivnosti uz upotrebu ultrazvučnih detektora potvrđuje i ovo istraživanje na temelju kojeg je dobiven uvid u aktivnost i sastav vrsta šišmiša na relativno velikom području unutar željenih vremenskih intervala.

Iako analizom glasanja ponekad nije moguća determinacija bilježenih šišmiša do razine vrste već samo do razine fonetske skupine ili roda, praćenje ultrazvučnim detektorom još uvijek omogućava praćenje promjena u intenzitetu aktivnosti šišmiša i sastavu vrsta/rodova na standardiziran način. Ukoliko se istovremeno osigura i praćenje mikroklimatskih uvjeta, moguće je pratiti promjene u aktivnosti šišmiša u ovisnosti o temperaturi, relativnoj vlažnosti zraka, padalina i brzine vjetra kao dijelu faktora koji na nju utječu. Praćenje glasanja šišmiša ultrazvučnim detektorima duž linijskih transekata omogućava uvid u prostornu distribuciju njihove aktivnosti. S druge strane, kontinuirano praćenje glasanja šišmiša na stacionarnim točkama daje mnogo više informacija o njenoj vremenskoj distribuciji i osigurava mnogo veći uzorak za analizu potencijalnih promjena u aktivnosti i sastavu vrsta/rodova. Iz tog razloga, za uspješno praćenje promjena u aktivnosti šišmiša, idealno je primjenjivati obje metode, ili barem osigurati kontinuirano praćenje na točkastim lokalitetima. Pri tom se preporuča udaljiti točke praćenja glasanja od ulaza u speleološke objekte kako bi se smanjila mogućnost autoreplikacije, tj. zapisa istih jedinki šišmiša koje se dulje zadržavaju u ulaznom dijelu objekata.



Stoga se predlaže da se praćenje aktivnosti šišmiša na širem području planirane SE Hrvace provede u minimalnom opsegu sukladno provedenom istraživanju (snimanje ultrazvučnim detektorima na 4 lokacije, tijekom sedam noći, u razdoblju od 15. kolovoza do 15. rujna). Također, preporuča se da se uz navedene lokacije uključi i kontrolno područje koje će veličinom, staništem i udaljenošću od speleoloških objekata (špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica - Suhi Rumin, špilja Vodena peća) približno odgovarati području predmetnog zahvata. Nadalje, preporuča se da se praćenje aktivnosti na navedenim lokacijama provede tijekom sedam noći, u razdoblju od svibnja do rujna, u trajanju od dvije godine (za vrijeme izgradnje te nakon), a sukladno mogućnostima.

Praćenjem aktivnosti potrebno je utvrditi postoji li značajna razlika korištenja prostora prije i nakon izgradnje planirane SE Hrvace od strane lokalnih populacija šišmiša, s naglaskom na ciljne vrste šišmiša područja ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *M. myotis*, *Rhinolophus blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*).



7 ZAKLJUČAK

U okviru istraživanja faune šišmiša na području planirane SE Hrvace u rujnu 2016. provedeno je praćenje kolonija u špiljskom sustavu Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin, špilji Vodena peća i jami Golubinka kod ruminskih vrtli, te praćenje aktivnosti šišmiša na širem području planirane SE Hrvace. Cilj istraživanja bio je utvrditi vrstu aktivnosti šišmiša (prelazak preko područja ili lov) i važnost područja planirane SE Hrvace kao lovnog staništa, s naglaskom na ciljne vrste šišmiša područja ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem. Analizom rezultata istraživanja zaključeno je slijedeće:

- Tijekom istraživanja provedenog u rujnu 2016. godine utvrđeno je ukupno 11 vrsta (*Barbastella barbastellus*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Rhinolophus blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *Tadarida teniotis*) te fonetske skupine unutar kojih vrste često nije moguće razlikovati zbog sličnosti glasanja, a prvi put su na projektnom području zabilježene vrste *B. barbastellus*, *P. kuhlii* i *T. teniotis*.
- Među zabilježenim vrstama unutar špiljskog sustava Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin zabilježena je prisutnost vrsta *Myotis capaccinii* (750 jedinki), *Miniopterus schreibersii* (oko 350 jedinki), *Myotis blythii* (190 – 200 jedinki), *Rhinolophus euryale* (oko 150 jedinki), *R. ferrumequinum* (oko 50 jedinki) te *R. blasii* (max. 20 jedinki) i *R. hipposideros* (15 jedinki).
- S obzirom da unutar špilje Vodena peća nije detaljno istražena brojnost, uz pomoć ultrazvučnog detektora potvrđena je prisutnost ukupno šest vrsta (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis emarginatus*, *Rhinolophus blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*) te tri fonetske skupine (*M. blythii/myotis*, *M. brandtii/mystacinus/capaccinii*, *Myotis sp.*) unutar kojih često nije moguće razlikovati vrste zbog sličnosti glasanja.
- Prilikom posjeta jami Golubinka kod ruminskih vrtli u jami nisu zabilježeni šišmiši već samo manja količina guana.
- Vizualnim promatranjem šišmiša prilikom izlijetanja iz skloništa (špiljski sustav Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin, špilja Vodena peća) utvrđeno je da većina šišmiša iz oba objekta izlijeće u smjeru suprotnom od smjera planirane SE Hrvace, te da se u malom broju zadržavaju u ulaznom dijelu objekata.
- Tijekom praćenja aktivnosti na širem području planirane SE Hrvace duž linijskih transekata uočena je relativno slaba aktivnost šišmiša, a uglavnom su bilježeni povremeni kraći preleti. Pri tom je najveća aktivnost zabilježena kod Vodene peće i u blizini zaselka Ivandići (Kekeze). Duž linijskih transekata većinom su zabilježeni preleti fonetske skupine *Pipistrellus kuhlii/nathusii* koja primarno ne koristi speleološke objekte kao skloništa. U znatno manjem broju zabilježeni su preleti primarno špiljskih vrsta *Miniopterus schreibersii*, *Rhinolophus ferrumequinum* i *R. hipposideros*.
- Detaljnija analiza aktivnosti provedena je na temelju rezultata kontinuiranog praćenja ultrazvučnim detektorima u trajanju od sedam noći. Najveća zabilježena aktivnost na svim lokacijama praćenja odnosi se na jedinke rodova *Hypsugo/Pipistrellus* koje primarno ne koristi speleološke objekte kao skloništa. Analizom aktivnosti zaključeno je da se vrste rodova *Miniopterus*, *Myotis* i *Rhinolophus*, koje su ciljne vrste područja ekološke mreže HR2001313



Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem, u većoj mjeri koriste područjem planirane elektrane kao područjem preleta, a u manjoj kao lovnim staništem. Tijekom praćenja zabilježene su i neke primarno šumske vrste u relativno malom broju, koje se područjem planirane SE Hrvace također koriste većinom za prelete, a u manjoj mjeri za lov.

- **S obzirom na općenito slabu aktivnost šišmiša zabilježenu tijekom ovog istraživanja može se zaključiti da područje planirane SE Hrvace ne predstavlja važno lovno područje za ciljne vrste šišmiša područja ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem.** Ciljne vrste šišmiša zabilježene su u malom broju na užem području zahvata koji uglavnom samo prelijeću. Izgradnjom planirane SE Hrvace neće doći do značajnog gubitka kao ni značajne fragmentacije povoljnog lovnog staništa. S obzirom na veličinu planiranog zahvata te dostupnost povoljnog staništa na širem području, izgradnja planirane SE Hrvace neće značajno utjecati na aktivnost lokalnih populacija šišmiša te neće pridonijeti skupnom utjecaju na područje ekološke mreže HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem s ostalim planiranim zahvatima sličnih utjecaja vrste šišmiša. Na temelju rezultata dosadašnjih istraživanja, predloženo je daljnje praćenje šišmiša na širem području planirane SE Hrvace, koje uključuje daljnje praćenje kolonija u špiljskom sustavu Crvenkuša – Tamnica – Suhi Rumin i praćenje aktivnosti šišmiša na širem području planirane SE Hrvace.



8 LITERATURA

Stručna i znanstvena literatura

1. Adams A. M. (2013): Assessing and Analyzing Bat Activity with Acoustic Monitoring: Challenges and Interpretations. Electronic Thesis and Dissertation Repository. Paper 1333.
2. Antolović J., A. Frković, M. Grubešić, D. Holcer, M. Vuković, E. Flajšman, M. Grgurev, D. Hamidović, I. Pavlinić, N. Tvrtković (2006): Crvena knjiga sisavaca Hrvatske. Ministarstvo kulture, Državni zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 127 str.
3. Barataud M. (2012): Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe: identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Collection Inventaires et biodiversité, Biotope (Mèze) et Muséum National d'Histoire Naturelle (Paris), 337 pp.
4. Battersby J. (comp.) (2010): Guidelines for Surveillance and Monitoring of European Bats. EUROBATS Publication Series No. 5. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 95 pp.
5. Dietz C., O. von Helversen (2004): Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic publication. Version 1.0. Tuebingen & Erlangen, Germany, 35 pp.
6. Dietz C., O. von Helversen, D. Nill (2009): Bats of Britain, Europe and Northwest Africa. A & C Black Publishers Ltd., London, Great Britain, 400 pp.
7. Goiti U., D. Almenar, J.R. Aihartza, E. Salsamend, I. Garin (2006): Seasonal foraging by *Rhinolophus euryale* (Chiroptera: *Rhinolophidae*) in an Atlantic rural landscape in northern Iberian Peninsula Acta Chiropterologica, 8: 141-155.
8. Hamidović D. (2008): Zaštita dugonogog šišmiša za zaštitu krškog staništa u Hrvatskoj. Hrvatsko biospeleološko društvo (HBSD), Zagreb, 80 str.
9. Hernandez R.R., S.B. Easter, M.L. Murphy-Mariscal, F.T. Maestre, M. Tavassoli, E.B. Allen, C.W. Barrows, J. Belnap, R. Ochoa-Hueso, S. Ravi, M.F. Allen (2014): Environmental impacts of utility-scale solar energy. Renewable and Sustainable Energy Reviews. 29(2014):766-779.
10. Hötter H., K.-M. Thomsen, Jeromin H. (2006): Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy sources: the example of birds and bats – facets, gaps in knowledge, demands for further research, and ornithological guidelines for the development of renewable energy exploitation. Michael – otto – Institut im NABU, Bergenhusen.
11. Hrvatski prirodoslovni muzej (HPM), Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja (2002): First National Report on the Implementation of the Agreement, UNEP EUROBATS Agreement, Croatia, 8 pp.
12. Hutterer R., T. Ivanova, C. Meyer – Cords, L. Rodrigues (2005): Bat migrations in Europe. A Review of Banding Data and Literature. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, Germany, 180 pp.
13. Karlsson B.-L., J. Ekloëf, J. Rydell (2002): No lunar phobia in swarming insectivorous bats (family Vespertilionidae). J Zool Lond 256, 473-477.
14. Katzner T., J. A. Johnson, D. M. Evans, T. W. J. Garner, M. E. Gompper, R. Altwegg, T. A. Branch, I. J. Gordon, N. Pettorelli (2013): Challenges and opportunities for animal conservation from renewable energy development. Animal Conservation, 16(4), 367–369.
15. Kryštufek B. (1991): Sesalci Slovenije. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana, 294 str.
16. Lovich J., J. Ennen (2011): Wildlife conservation and solar energy development in the Desert Southwest, United States. Bioscience. Vol61. No.12. pg.: 982-992.
17. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode RH i Državni zavod za zaštitu prirode (2014): Sixth National Report on the Implementation of the Agreement. UNEP EUROBATS Agreement, Croatia, 18 pp.
18. Pavlinić I., M. Đaković, N. Tvrtković (2010): The Atlas of Croatian Bats, Part I. Natura Croatica, 19(2): 295-337.

19. Pavlinić I., M. Đaković (2010): The greater horseshoe bat, *Rhinolophus ferrumequinum* in Croatia: Present status and research recommendations. *Natura Croatica*, 19(2): 339 – 356.
20. Pavlinić I., M. Đaković (2012): Nastavak monitoringa vrsta s dodatka II Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore (*Rhinolophus ferrumequinum* i *R. blasii*) u 2011. godini prema metodologiji razvijenoj u 2009. godini za potrebe izvješćivanja temeljem članka 17. Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore i ocjena stanja očuvanosti (*conservation status*) vrsta *R. ferrumequinum* i *R. blasii*. Završni izvještaj. Centar za zaštitu prirode – Fokus. Zagreb.
21. Rnjak G. (2014): Opis i stanje osam speleoloških objekata za potrebe provođenja inventarizacije i monitoringa šišmiša. Zagreb, 22 str.
22. Russo D., G. Jones (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.
23. Science for Environment Policy (2015): Wind & Solar Energy nature conservation. Future brief) produces for European Commission DDG Environment. Bristol: Science Communication Unit. Available at: <http://ec.europa.eu/science-environment-policy>.
24. Vaughan N., G. Jones, S. Harris (1997): Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation call parameters. *Bioacoustics*, 7: 189-207.
25. Williams T., M. de Villiers, A. Fourie (2015): Vredefort Photovoltaic Solar Energy Facility, Scoping phase: Specialist report: bats & birds. Prepared for Sharples Environmental Services cc and Montague Road Energy (Pty) Ltd African Insights.
26. Zrnčić V., A. Pušić, V. Aptreeva: Rezultati istraživanja Sekcije za šišmiše, BIUS Istraživačko edukacijski projekt "Dinara 2012", neobjavljeni podaci

Internetski izvori

1. EUROBATS - Important Underground Sites for Bats in Europe. <http://www.eurobats.org/sites/default/files/documents/Underground_sites/Croatia_sites_rev1.pdf> [10.9.2016]
2. Ministarstvo kulture Republike Hrvatske i Državni zavod za zaštitu prirode (2014): National Report Croatia, UNEP EUROBATS Agreement. <www.eurobats.org/documents/pdf/MoP6/Inf_MoP6_14_NatRep-Croatia.pdf>
3. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2016-1. <www.iucnredlist.org>. [13.07.2016.]

Popis propisa

4. Direktiva 2009/147/EZ Europskog parlamenta i Vijeća od 30. studenoga 2009. o očuvanju divljih ptica (kodificirana verzija) (SL L 20, 26. 1. 2010.)
5. Direktiva 92/43/EEZ o zaštiti prirodnih staništa i divljih biljnih i životinjskih vrsta (SL L 206, 22. 7. 1992.), kako je zadnje izmijenjena i dopunjena Direktivom Vijeća 2013/17/EU o prilagodbi određenih direktiva u području okoliša zbog pristupanja Republike Hrvatske (SL L 158, 10. 6. 2013.)
6. Pravilnik o popisu stanišnih tipova, karti staništa te ugroženim i rijetkim stanišnim tipovima (NN 88/14)
7. Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, NN 073/16)
8. Uredba o ekološkoj mreži (NN 124/13, NN 105/15)
9. Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14)
10. Zakon o potvrđivanju Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija, NN-MU 06/00).
11. Zakon o potvrđivanju Sporazuma o zaštiti šišmiša u Europi (EUROBATS), (NN-MU 06/00).
12. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13)