








„Istraživanje šišmiša na području utjecaja planirane SE Drniš“

Stručna podloga za izradu Glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu
i Studije utjecaja na okoliš



Zagreb, siječanj 2021.



NARUČITELJ	HELTOS RENEWABLE d.o.o. Maksimirsko naselje II. 17, HR-10000 Zagreb
IZVRŠITELJ	GEONATURA d.o.o. za stručne poslove zaštite prirode Fallerovo šetalište 22, HR-10000 Zagreb
BROJ UGOVORA	U-302/20
IME PROJEKTA	Izrada Studije o utjecaju na okoliš i sudjelovanje u postupku procjene utjecaja na okoliš za zahvat izgradnje solarne elektrane Drniš
VRSTA DOKUMENTA	Istraživanje šišmiša na području utjecaja planirane SE Drniš - Stručna podloga za izradu Glavne ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu i Studije utjecaja na okoliš
VODITELJ ISTRAŽIVANJA FAUNE ŠIŠMIŠA	Dina Rnjak, mag. oecol. et prot. nat. 
STRUČNI TIM ZA ISTRAŽIVANJE FAUNE ŠIŠMIŠA	Dina Rnjak, mag. oecol. et prot. nat.  Goran Rnjak, bacc. ing. aedif.  Dino Grozić, mag. oecol. Stipe Maleš, univ. bacc. biol. 
KONTROLA KVALITETE	dr. sc. Hrvoje Peternel 
DIREKTOR	prof. dr. sc. Oleg Antičić
MJESTO I DATUM	Zagreb, siječanj 2021.  

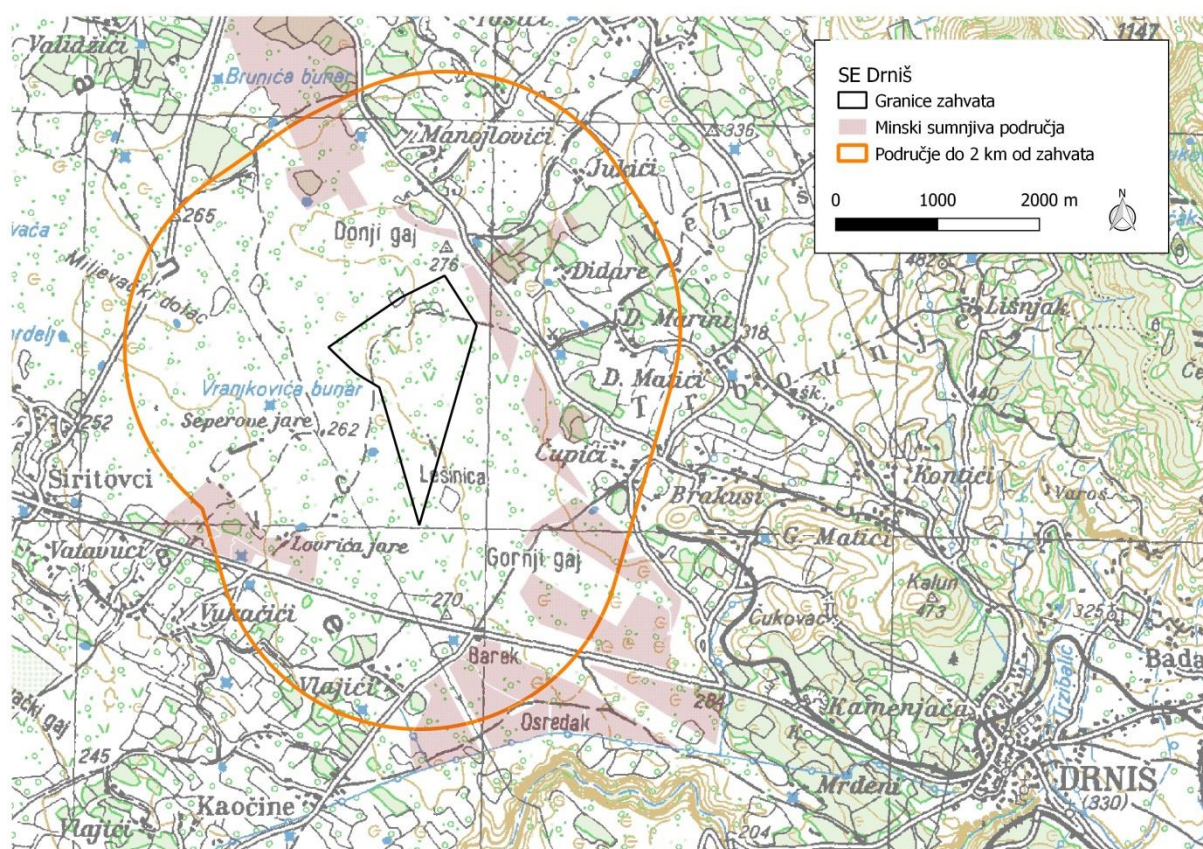


Sadržaj

1	UVOD	1
2	METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA	3
2.1	Praćenje aktivnosti šišmiša duž linijskog transeka	4
2.2	Praćenje aktivnosti šišmiša na stacionarnoj točki	5
2.3	Rekognosciranje i istraživanje točkastih lokaliteta potencijalno značajnih za šišmiše	6
3	REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	7
3.1	Praćenje aktivnosti šišmiša duž linijskog transeka	7
3.2	Praćenje aktivnosti šišmiša na stacionarnoj točki	12
3.3	Rekognosciranje i istraživanje točkastih lokaliteta potencijalno značajnih za šišmiše	18
4	EKOLOGIJA I RASPROSTRANJENOST ZABILJEŽENIH VRSTA ŠIŠMIŠA.....	22
5	ANALIZA REZULTATA I DOSTUPNIH PODATAKA O FAUNI ŠIŠMIŠA	28
6	SMJERNICE ZA ZAŠTITU	35
7	ZAKLJUČAK	38
8	LITERATURA.....	40

1 UVOD

Tvrtka HELTOS RENEWABLE d.o.o. započela je razvijati projekt izgradnje solarne elektrane (SE) Drniš, na području Grada Drniša u Šibensko-kninskoj županiji (Slika 1). Za ovu kategoriju zahvata obvezno je provesti postupak procjene utjecaja zahvata na okoliš, u okviru nadležnosti Ministarstva zaštite okoliša i energetike, budući da ulazi u kategoriju zahvata iz Priloga I., točka 3. Uredbe o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17), koja se odnosi na „Elektrane i energane snage veće od 100 MW“.



Slika 1 Lokacija planirane SE Drniš (Geonatura d.o.o.)

Za potrebe procjene utjecaja zahvata na okoliš, potrebno je za planirani zahvat sastaviti opis postojećeg stanja okoliša na koji bi zahvat mogao imati značajan utjecaj, a posebno biljni svijet, te sastaviti opis utjecaja na temelju odgovarajućih stručno-znanstvenih metoda.

Prema Uredbi o ekološkoj mreži i nadležnostima javnih ustanova za upravljanje područjima ekološke mreže (NN 80/19) planirani zahvat se nalazi unutar područja ekološke mreže POP **HR1000026 Krka i okolni plato**. Osim toga, nalazi se u blizini POVS područja **HR2000918 Šire područje NP Krka** za čije ciljne vrste šišmiša (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *Rhinolophus blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*) područje zahvata predstavlja potencijalno lovno



stanište. S obzirom na to, u sklopu procjene utjecaja zahvata na okoliš, izgledno je provođenje postupka ocjene prihvatljivosti za ekološku mrežu, pri čemu se očekuje da će u Glavnoj ocjeni biti potrebno procijeniti mogućnost i značaj gubitka povoljnih staništa za ciljne vrste ptica i šišmiša.

U travnju 2020. tvrtka HELTOS RENEWABLE d.o.o. naručila je od Zadruga Granum Salis provođenje istraživanja šišmiša, ptica, flore i stanišnih tipova te analizu značajnosti područja planirane SE Drniš za vuka, kao i izradu Studije utjecaja na okoliš (SUO) s Glavnom ocjenom prihvatljivosti za ekološku mrežu. Istraživanje i analiza mogućih utjecaja provedeni su u skladu s projektnim zadatkom te Priručnikom za ocjenu prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu (HAOP 2016). Član Zadruga, tvrtka Geonatura d.o.o., izradila je stručne podloge za planirani zahvat. S obzirom na cilj Projekta, ovaj se dokument fokusira samo na faunu šišmiša, s posebnim naglaskom na ciljne vrste ekološke mreže na širem području planiranog zahvata. Istraživanja šišmiša provedena su u okviru tri terenska obilaska tijekom 2020. godine, čime je obuhvaćeno razdoblje proljetnih i jesenskih migracija te ljetno razdoblje, odnosno vrijeme formiranja porodiljnih kolonija. Istraživanja su provedena u svrhu prikupljanja podataka o prisutnosti i aktivnosti šišmiša te potencijalno važnim skloništima na širem području planirane SE Drniš. Uz provedbu istraživanja, u okviru Projektnog zadatka, analizirani su i procijenjeni mogući utjecaji na šišmiše tijekom izgradnje i korištenja zahvata te su prema potrebi predložene mjere zaštite.



2 METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

Terenska istraživanja provedena su standardnim metodama (Battersby comp. 2010) u cilju utvrđivanja sastava vrsta, aktivnosti šišmiša (prostorna i vremenska distribucija), potencijalnih i značajnih prebivališta, lovnih staništa te mogućih dnevnih i sezonskih migracija, a uključivala su sljedeće aktivnosti:

1. Planiranje terenskih istraživanja, prikupljanje i analiza postojećih podataka

2. Terenska istraživanja

- Praćenje aktivnosti šišmiša duž linijskog transektu ultrazvučnim detektorom
- Praćenje aktivnosti šišmiša na stacionarnoj točki ultrazvučnim detektorom
- Rekognosciranje i istraživanje točkastih lokaliteta potencijalno značajnih za šišmiše (otvorenih vodenih površina kao potencijalno važnih lovnih staništa te podzemnih i nadzemnih objekata kao potencijalno važnih prebivališta)

3. Analiza prikupljenih podataka

- Analiza snimljenog glasanja/aktivnosti šišmiša
- Prostorna GIS analiza prikupljenih podataka
- Analiza prisutnih staništa na temelju podataka prikupljenih u okviru istraživanja flore i stanišnih tipova
- Interpretacija dobivenih rezultata
- Analiza mogućih utjecaja planirane solarne elektrane na faunu šišmiša

Prilikom planiranja terenskih istraživanja preliminarno je proučeno područje pomoću dostupnih prostornih podloga (topografske i vegetacijske karte, satelitske snimke, minske karte), kao i dostupna literatura o fauni šišmiša predmetnog područja i podaci iz interne baze podataka tvrtke Geonatura. Tijekom prvog terenskog obilaska istražena je dostupnost lokacije uz pomoć lokalnih cesta i putova te su identificirani osnovni stanišni tipovi prisutni na području istraživanja. Iz sigurnosnih razloga, zbog minski sumnjivih područja na području planirane SE Drniš, istraživanje je provedeno isključivo unutar 100% sigurnih područja, većinom asfaltiranim i makadamskim cestama te zemljanim putovima koje koristi lokalno stanovništvo. Radi smanjenja potencijalnog rizika prijenosa SARS-CoV-2 virusa na populacije šišmiša, poduzete su sve mjere predostrožnosti prilikom rukovanja šišmišima sukladno međunarodnim EUROBATS preporukama (EUROBATS 2020), uključujući korištenje zaštitnih rukavica i maski, dezinfekcijskih sredstva uz minimalno trajanje obrade šišmiša. Definiran je linijski transekt za potrebe periodičnog praćenja aktivnosti šišmiša ultrazvučnim detektorom. Rekognosciranjem na terenu i analizom dostupnih podataka kontinuirano su se tijekom provedbe projekta prikupljali podaci o speleološkim i antropogenim objektima kao potencijalnim prebivalištima šišmiša, kao i o drugim točkastim lokalitetima potencijalno značajnim za šišmiše (otvorene vodene površine, potencijalna važna lovna staništa).



Istraživanja su provedena u okviru terenskih obilazaka u razdoblju proljetnih migracija (travanj/svibanj 2020.), formiranja porodiljnih kolonija (srpanj 2020.) i jesenskih migracija (rujan/listopad 2020.). Točni termini terenskih obilazaka planirani su u odnosu na vremenske uvjete na istraživanoj lokaciji (količina padalina, prosječne noćne i dnevne temperature, prosječna brzina vjetrova) kako bi se izbjegli nepovoljni uvjeti u kojima nije moguće dobiti iskoristive podatke o fauni šišmiša.

Aktivnost šišmiša praćena je na užem području planiranog zahvata, dok je područje rekognosciranja i istraživanja potencijalno važnih skloništa i drugih točkastih lokaliteta određeno je na temelju stručne procjene kao područje do 2 km od granica planiranog zahvata SE Drniš. Iznimke su napravljene u slučaju saznanja za potencijalna prebivališta ili vodene površine na manjoj udaljenosti izvan procijenjenog područja. U analizu mogućih utjecaja uzeta su obzir i međunarodno važna prebivališta šišmiša (UNEP/EUROBATS) na udaljenosti do 15 km.

Tablica 1. Dinamika i korištene metode tijekom terenskih istraživanja na lokaciji planirane SE Drniš

Mjesec	Praćenje aktivnosti duž linijskih transekata	Praćenje aktivnosti na stacionarnim točkama	Rekognosciranje i istraživanje potencijalnih prebivališta i otvorenih vodenih površina
Travanj / Svibanj	25.04.2020.	25.04. – 13.05.2020.	25. – 29. 04.2020. 13. – 15.05.2020.
Srpanj	07.07.2020.	07.07. – 23.07.2020.	07. – 10.07.2020.
Rujan / Listopad	30.09.2020.	30.09. – 15.10.2020.	29.09. – 01.10.2020.

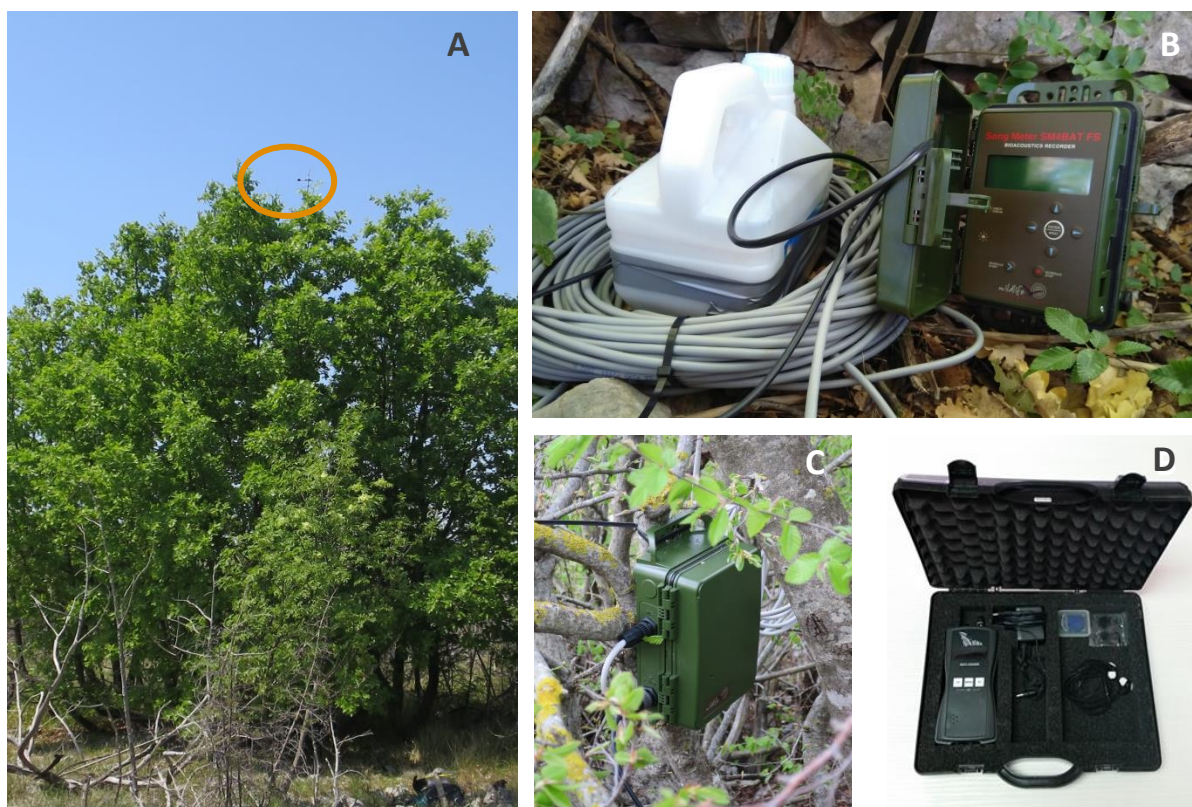
2.1 Praćenje aktivnosti šišmiša duž linijskog transeka

U svrhu praćenja aktivnosti šišmiša snimano je njihovo glasanje (eholokacija) duž linijskog transeka postavljenog na način da obuhvati područje planirane SE Drniš. Snimanje se provodilo u vremenu kada se očekuje njen veći intenzitet, u trajanju 2 h od trenutka zalaska Sunca. Pri tom je uzeta u obzir i prohodnost terena tijekom noći, minski sumnjiva područja, morfologija terena te, koliko je moguće, blizina točkastih lokaliteta poznatih kao potencijalno važna staništa za šišmiše (speleološki i antropogeni objekti, povremene i stalne lokve). Korišten je ultrazvučni detektor Elekon Batlogger M koji snima u realnom vremenu s automatskom aktivacijom na zvukove frekvencija 10 – 155 kHz uz dodatnu ručnu aktivaciju po potrebi i bilježenje točkastih lokaliteta gdje je uočena aktivnost šišmiša. Tijekom snimanja pokušavalo se utvrditi je li šišmiš u prolasku područjem ili se na njemu duže zadržava, prvenstveno u potrazi za hranom. Mikroklimatski parametri (temperatura, relativna vlažnost i brzina strujanja zraka) bilježeni su na početku i na kraju svakog praćenja (Kestrel 4000 Pocket Weather Meter). Detaljna analiza snimljenog glasanja provedena je pomoću programa za analizu zvuka (BatExplorer). Utvrđen je točan broj preleta, zabilježene vrste i/ili fonetske skupine vrsta (Barataud 2015), indeks aktivnosti šišmiša u pojedinim razdobljima istraživanja, a GIS analizom i područja češćih preleta, odnosno područja najveće aktivnosti duž transeka s kartografskim prikazom.

2.2 Praćenje aktivnosti šišmiša na stacionarnoj točki

Stacionarni ultrazvučni detektor (Song Meter SM4BAT FS) postavljen je na lokaciji planirane SE Drniš u svrhu kontinuiranog praćenja aktivnosti šišmiša, odnosno detaljnijeg određivanja indeksa i vremenske distribucije aktivnosti šišmiša u vrijeme sezonskih migracija i formiranja porodičnih kolonija unutar vremenskog intervala od 1 h prije zalaska do 1 h poslije izlaska Sunca. Aktivnost je praćena u trajanju od 15 dana u travnju/svibnju, srpnju i rujnu/listopadu 2020. godine.

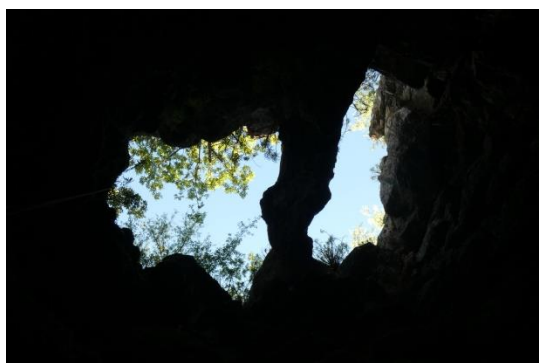
Prikupljen zvučni materijal pročišćen je specijaliziranim programom (Kaleidoscope) odvajanjem snimki na kojima su zabilježeni šišmiši od snimki šumova koji su dodatno aktivirali ultrazvučni detektor te je ručno provjeren (Batview). Detaljna analiza snimljenog glasanja provedena je uz pomoć programa za analizu zvuka (BatExplorer). Utvrđen je sastav vrsta (Barataud 2015) i indeks aktivnosti šišmiša u pojedinim razdobljima istraživanja te je provedena analiza aktivnosti šišmiša u ovisnosti o razdoblju godine i noći.



Slika 2. Oprema za praćenje aktivnosti šišmiša na lokaciji planirane SE Drniš: A – postavljanje mikrofona, B – ultrazvučni detektor Song Meter SM4BAT FS za praćenje na stacionarnim točkama, C – ultrazvučni detektor Song Meter SM4BAT FS nakon postavljanja, D – Elekon Batlogger M za praćenje duž linijskih transekata (Foto: G. Rnjak, D. Rnjak, N. Hanžek)

2.3 Rekognosciranje i istraživanje točkastih lokaliteta potencijalno značajnih za šišmiše

Rekognosciranje i istraživanje točkastih lokaliteta potencijalno značajnih za šišmiše uključivalo je rekognosciranje otvorenih vodenih površina i potencijalnih prebivališta (primjerice špilje, jame, napušteni rudnici i kuće) do 2 km od planiranog zahvata. Pronađeni su uz pomoć dostupne literature, prostornih podloga, informacija dobivenih od lokalnog stanovništva i speleologa i terenskim rekognosciranjem. Utvrđena je njihova točna lokacija te njihov značaj za šišmiše. Potencijalni značaj svakog podzemnog i nadzemnog objekta za šišmiše procijenjen je na temelju morfologije objekta, izmjerenih mikroklimatskih značajki, prisutnosti i brojnosti zabilježenih šišmiša i njihovih tragova. Ukoliko je tijekom preliminarne uvida ustanovljeno da objekt nije značajan kao potencijalno prebivalište za šišmiše, taj objekt nije pregledavan tijekom ostatka istraživanja. Ukoliko je unutar nekog objekta zabilježena prisutnost šišmiša, brojnost populacije procijenjena je vizualno ili uz pomoć fotografije, na način da je ometanje šišmiša svedeno na minimum. Sastav vrsta određen je vizualno ili uz pomoć ultrazvučnog detektora (Elekon Batlogger M). Bilježeni su mikroklimatski parametri, odnosno temperatura, vlažnost i brzina strujanja zraka unutar i izvan svakog istraženog objekta (Kestrel 4000 Pocket Weather Meter).



Slika 3. Istraživanje speleoloških objekata – SP4, Mostača
(Foto: G. Rnjak)



Slika 4. Rekognosciranje otvorenih vodenih površina – V1,
Vranjkovića bunar (Foto: G. Rnjak)



Slika 5. Rekognosciranje antropogenih objekata – AN2,
Širitovački pašnjak (Foto: G. Rnjak)



Slika 6. Istraživanje u rudnicima boksita – AN4,
Razvođe –Tošići (Foto: D. Rnjak)



3 REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1 Praćenje aktivnosti šišmiša duž linijskog transektu

Područje planirane SE Drniš nalazi se na krškom platou jednoličnog krajolika, između kanjona rijeke Krke i rijeke Čikole (260 do 280 m.n.v), u podnožju planine Promine. Aktivnost šišmiša praćena je ultrazvučnim detektorom duž linijskog transektu **D** koji se sastoji od dva segmenta na području planiranog zahvata, a ukupne duljine je 8,6 km. Prema karti staništa Republike Hrvatske (Bioportal 2021, WMS/WFS servis) i rezultatima terenskih istraživanja, duž transektu, kao i na cijelom širem području, prevladavaju kamenjarski pašnjaci i suhi travnjaci u sukcesiji te niska šikara (Slika 7). Unutar šireg područja planiranog zahvata nisu zabilježene sastojine šumskog karaktera. Aktivnost šišmiša praćena je u travnju, srpnju i rujnu 2020. godine, u razdoblju najveće aktivnosti šišmiša, odnosno od zalaska Sunca, u trajanju do 2 h.



Slika 7. Područje linijskog transektu D na području planiranog zahvata (Foto: G. Rnjak)

Tablica 2. Vrste i fonetske skupine šišmiša zabilježene duž linijskog transektu te njihov udio u ukupnom broju zabilježenih preleta (N – br. preleta, k – koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015)

Rod	Vrsta ili fonetska skupina	N	% udio		N*k	% udio s obzirom na detektabilnost vrsta	
Eptesicus Nyctalus Vespertilio	<i>E. serotinus</i> / <i>N. leisleri</i> / <i>V. murinus</i>	1	2,6%	18,4%	0,5	1,8%	7,5%
	<i>N. noctula</i>	6	15,8%		1,5	5,7%	
Hypsugo	<i>H. savii</i>	6	15,8%	15,8%	3,8	14,3%	14,3%
Miniopterus	<i>Mn. schreibersii</i>	2	5,3%	5,3%	1,7	6,3%	6,3%
Pipistrellus	<i>P. kuhlii/nathusii</i>*	14	36,8%	36,8%	14,0	53,1%	53,1%
Plecotus	<i>Plecotus</i> sp.	1	2,6%	2,6%	1,3	4,7%	4,7%
Rhinolophus	<i>R. blasii</i>	1	2,6%	2,6%	2,5	9,5%	9,5%
Tadarida	<i>T. teniotis</i>	7	18,4%	18,4%	1,2	4,5%	4,5%
		38	100,0%		26,4	100,0%	

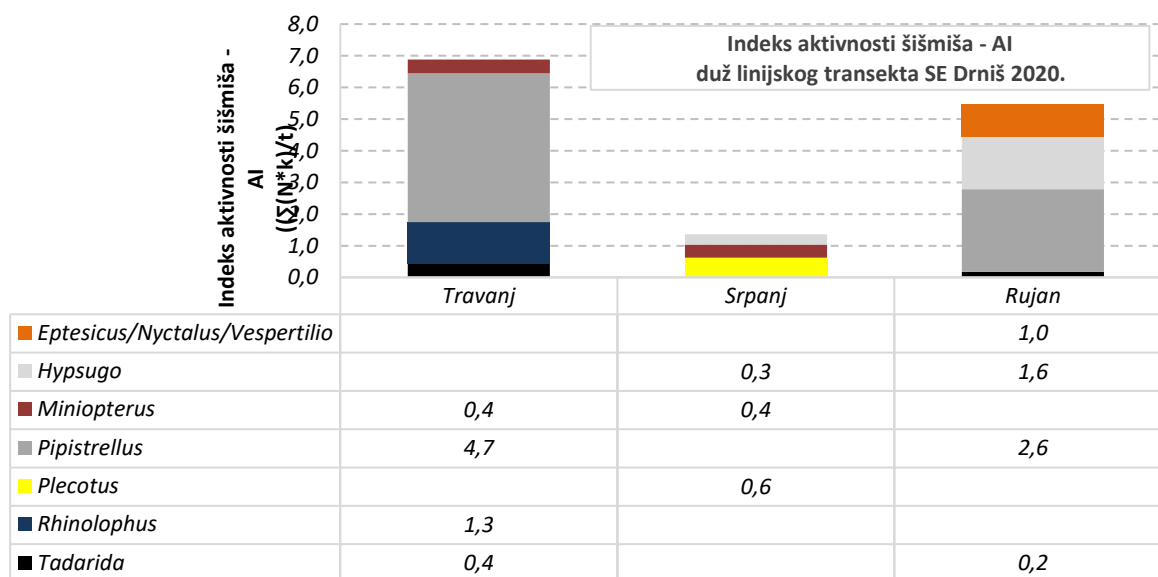
*Napomena: S obzirom na karakteristike snimljenih signala, vjerojatnije je da signali pripadaju vrsti *Pipistrellus kuhlii*



Ultrazvučnim detektorima zabilježeno je ukupno 38 preleta pet vrsta (*Nyctalus noctula*, *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii*, *Rhinolophus blasii* i *Tadarida teniotis*) uz fonetsku skupinu *Pipistrellus kuhlii/nathusii* te skupinu rodova *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* i rod *Plecotus* unutar kojih često nije moguće razlikovati pojedine vrste zbog sličnog glasanja (Tablica 2). Ovisno o karakteristikama signala, pojedine vrste moguće je detektirati na većim ili manjim udaljenostima. Iz tog razloga provedena je korekcija dobivenih rezultata s koeficijentom detektabilnosti (Barataud 2015). Prilikom praćenja aktivnosti duž linijskih transekata najčešće je zabilježeno glasanje fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* (36,8%; n=14; prema detektabilnosti 53,1%), a veći udio još je imala i vrsta *H. savii* (15,8%; n=6; prema detektabilnosti 14,3%). Do značajnije promjene u ukupnom udjelu došlo je kod skupine rodova *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* (smanjenje udjela s 18,4 na 7,5%), vrste *T. teniotis* (smanjenje udjela sa 18,4% na 4,5%) te vrste *R. blasii* čiji se udio nakon korekcije povećao s 2,6 na 9,5%. Unatoč povoljnim vremenskim uvjetima (T avg. >12°C u travnju, >17°C u srpnju, >14°C u rujnu; V avg. <1,5 m/s) bilježen je nizak intenzitet aktivnosti. U travnju i rujnu 2020. uočena je niska aktivnost šišmiša (5,5 – 6,9 preleta/sat), dok je u srpnju uočena vrlo niska aktivnost (1,4 preleta/sat) (Tablica 3, Slika 8).

Tablica 3. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskog transeкта, SE Drniš 2020. (T avg. – prosječna temperatura zraka, H avg. – relativna vlažnost zraka, V1 i V2 avg. – prosjek izmjerenih brzina strujanja zraka 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transeкта, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena $\sum(N*k)/t$, gdje je N – broj preleta, k – koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015 i t – trajanje transeкта)

Mjesec	Datum	Transekt	T avg. (°C)	H avg. (%)	V1 avg. (m/s)	V2 avg. (m/s)	N – Br. preleta	Ind. akt. po satu AI ($\sum(N*k)/t$)
Travanj	25.4.2020	D	12,7	61,7	0,0	0,0	16	6,9
Srpanj	7.7.2020.	D	17,9	50,7	0,3	1,2	3	1,4
Rujan	30.9.2020	D	14,2	71,8	0,0	0,0	19	5,5



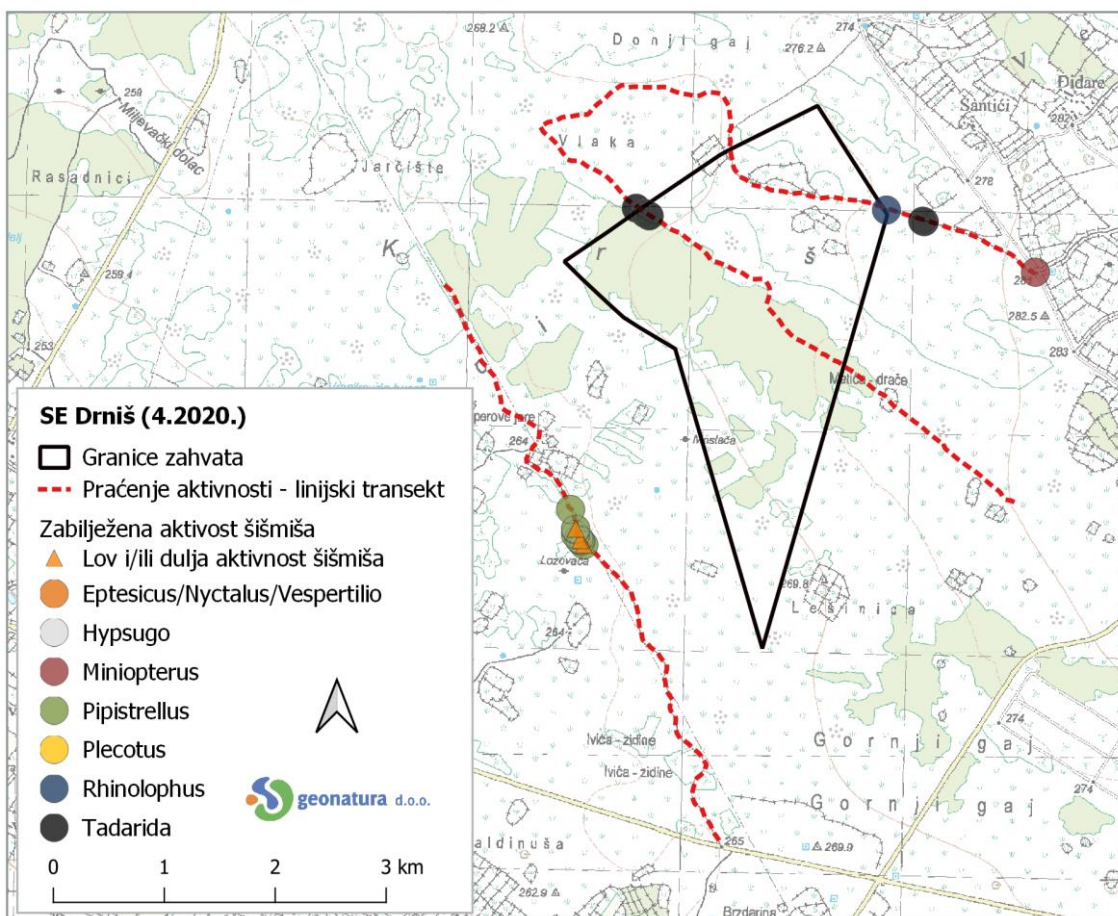
Slika 8. Grafički prikaz indeksa aktivnosti prema udjelu zabilježenih rodova šišmiša (AI – indeks aktivnosti prikazan kao broj preleta po satu prema Miller 2001 ($\sum(N*k)/t$), gdje je N – broj preleta, k – koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015 i t – trajanje transeкта), SE Drniš 2020. godine

Proljetno razdoblje (travanj 2020.): sezonske migracije

Tijekom praćenja aktivnosti duž transektu u travnju 2020. zabilježeno je 16 preleta (6,9 preleta/sat). Snimanje je provedeno pri povoljnim vremenskim uvjetima s obzirom na razdoblje godine (T avg. $> 12^{\circ}\text{C}$, V avg. $< 0,5$ m/s). Zabilježeno je nekoliko duljih preleta i/ili lovna aktivnost fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* koja je, uzevši u obzir i koeficijent detektabilnosti, imala i najveći udio u aktivnosti (68,3%; $n=9$), a zabilježeno je i nekoliko kraćih preleta vrste *T. teniotis*, te po jedan prelet vrste *Mn. schreibersii* i *R. blasii* (Tablica 4, Slika 9).

Tablica 4. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskog transektu, SE Drniš – travanj 2020. (T avg. – prosječna temperatura zraka, H avg. – relativna vlažnost zraka, $V1$ i $V2$ avg. – prosjek izmjerenih brzina strujanja zraka 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transektu, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena $\Sigma(N*k)/t$, gdje je N – broj preleta, k – koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transektu)

Datum	Transekt	T avg. (°C)	H avg. (%)	V1 avg. (m/s)	V2 avg. (m/s)	Vrsta ili fonetska skupina	N – Br. preleta		Ind. akt. po satu AI (Σ(N*k)/t)	
25.4.2020.	D	12,7	61,7	0,0	0,0	Mn. schreibersii	1	16	0,4	6,9
						P. kuhlii/nathusii	9		4,7	
						R. blasii	1		1,3	
						T. teniotis	5		0,4	



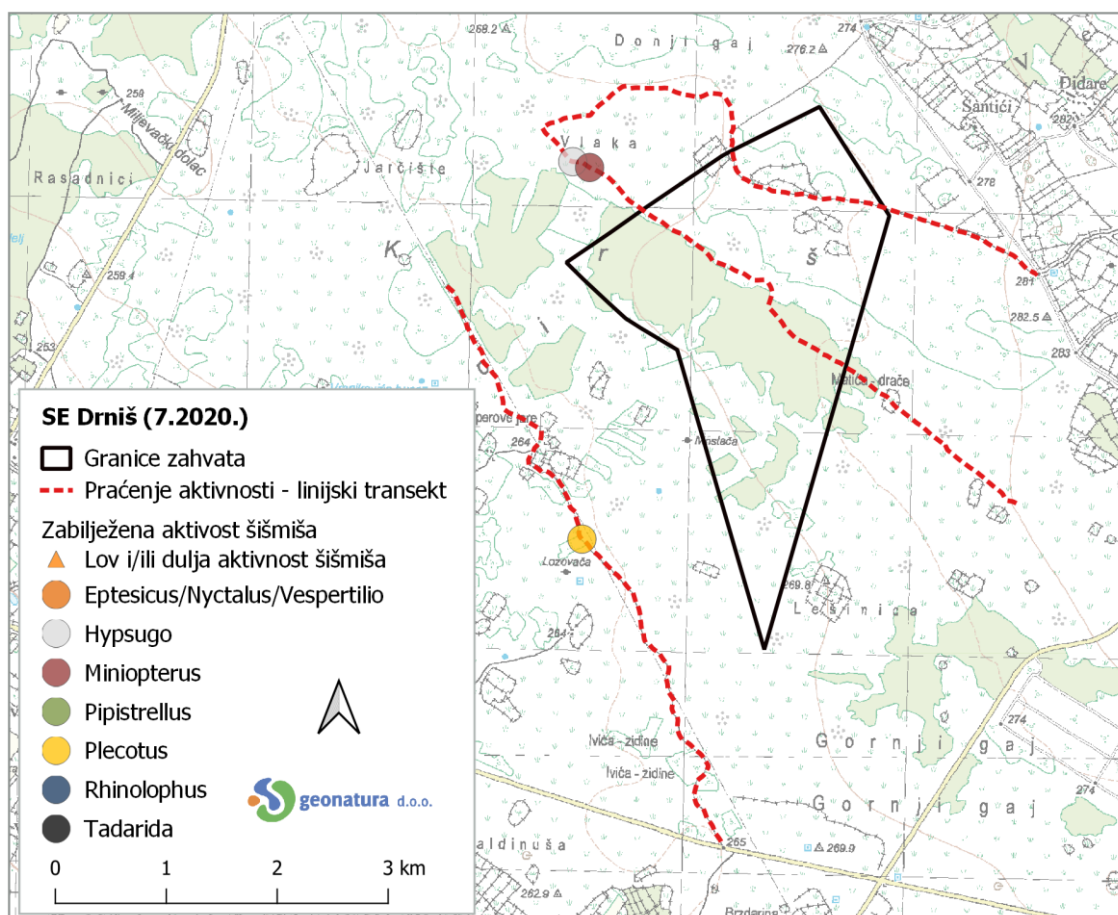
Slika 9. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskog transektu, SE Drniš – travanj 2020.

Ljetno razdoblje (srpanj 2020.): mladi počínju aktivno letjeti

Tijekom istraživanja u srpnju 2020. zabilježena su samo 3 preleta (1,4 preleta/sat), unatoč povoljnim vremenskim uvjetima za vrijeme praćenja ($T_{avg.} > 17^{\circ}C$, $V_{avg.} < 1,5$ m/s). Zabilježen je po jedan kraći prelet vrste *H. savii*, *Mn. schreibersii* i roda *Plecotus* unutar kojeg često nije moguće razlikovati pojedine vrste zbog sličnog glasanja. Duža aktivnost ili lov nisu uočeni (Tablica 5, Slika 10).

Tablica 5. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskog transekt, SE Drniš – srpanj 2020. ($T_{avg.}$ – prosječna temperatura zraka, $H_{avg.}$ – relativna vlažnost zraka, $V1$ i $V2_{avg.}$ – prosjek izmjerenih brzina strujanja zraka 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekt, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena $\sum(N*k)/t$, gdje je N – broj preleta, k – koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transekt)

Datum	Transekt	T avg. (°C)	H avg. (%)	V1 avg. (m/s)	V2 avg. (m/s)	Vrsta ili fonetska skupina*	N – Br. preleta	Ind. akt. po satu AI ($\sum(N*k)/t$)
7.7.2020.	D	17,9	50,7	0,3	1,2	<i>H. savii</i>	1	0,3
						<i>Mn. schreibersii</i>	1	0,4
						<i>Plecotus</i> sp.	1	0,6
							3	1,4



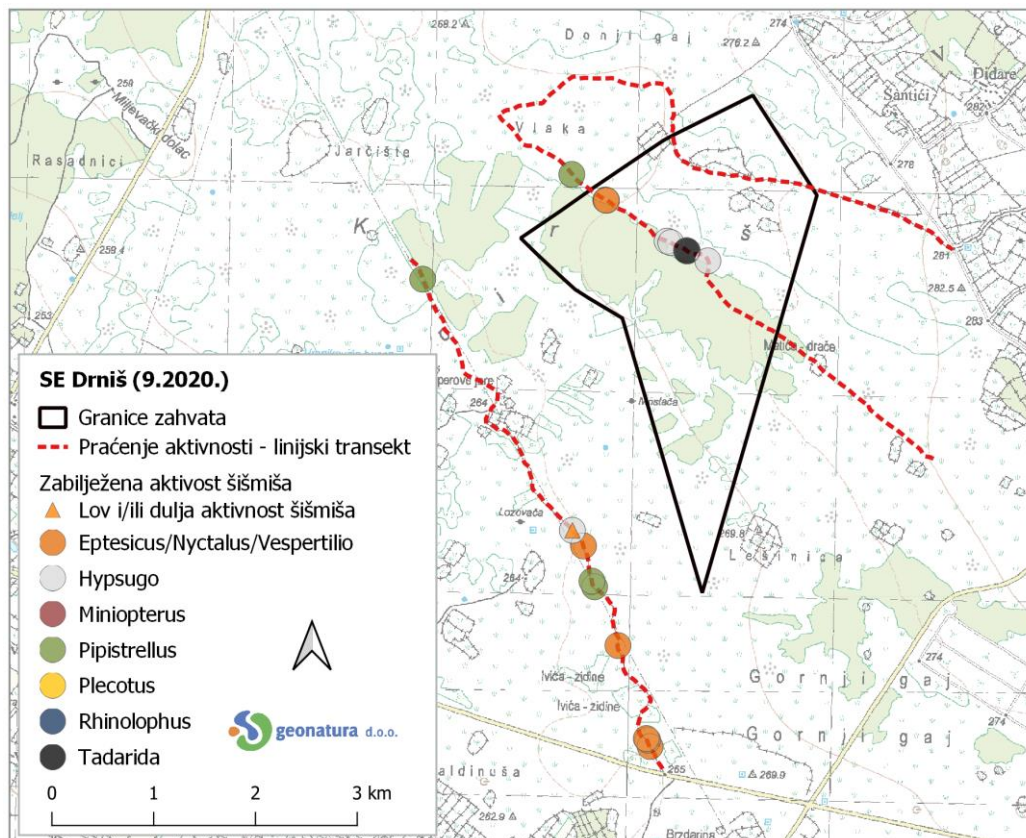
Slika 10. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, SE Drniš – srpanj 2020.

Jesensko razdoblje (rujan 2020.): sezonske migracije

U rujnu 2020. zabilježeno je 19 preleta (5,5 preleta/sat), pri čemu je praćenje provedeno pri povoljnim vremenskim uvjetima ($T_{avg.} > 14^{\circ}C$, $V_{avg.} < 0,5$ m/s). Nešto veća aktivnost zabilježena je na južnom djelu transektu gdje su šišmiši povremeno lovili. Najveći udio u aktivnosti, uzevši u obzir koeficijent detektabilnosti, imala je fonetska skupina *P. kuhlii/nathusii* (prema detektabilnosti 47,8%; $n=5$) i vrsta *H. savii* (prema detektabilnosti 30,1%; $n=5$). Zabilježene su i vrste *N. noctula*, *T. teniotis* te skupina rodova *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* unutar kojih često nije moguće razlikovati pojedine vrste zbog sličnog glasanja (Tablica 6, Slika 11).

Tablica 6. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskog transektu, SE Drniš – rujan 2020. ($T_{avg.}$ – prosječna temperatura zraka, $H_{avg.}$ – relativna vlažnost zraka, $V1$ i $V2_{avg.}$ – prosjek izmjerenih brzina strujanja zraka 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transektu, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena $\Sigma(N*k)/t$, gdje je N – broj preleta, k – koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transektu)

Datum	Transekt	T avg. (°C)	H avg. (%)	V1 avg. (m/s)	V2 avg. (m/s)	Vrsta ili fonetska skupina*	N – Br. preleta		Ind. akt. po satu AI (Σ(N*k)/t)	
30.9.2020	D	14,2	71,8	0,0	0,0	<i>E. serotinus/N. leisleri/V. murinus</i>	1	19	0,3	5,5
						<i>H. savii</i>	5		1,6	
						<i>N. noctula</i>	6		0,8	
						<i>P. kuhlii/nathusii</i>	5		2,6	
						<i>T. teniotis</i>	2		0,2	



Slika 11. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, SE Drniš – rujan 2019.

3.2 Praćenje aktivnosti šišmiša na stacionarnoj točki

Aktivnost šišmiša kontinuirano je praćena ultrazvučnim detektorom tijekom 15 noći u travnju/svibnju, srpnju i rujnu/listopadu 2020. godine, u trajanju od 1 h prije zalaska do 1 h poslije izlaska Sunca. Praćenje je provedeno u svrhu detaljnijeg određivanja indeksa aktivnosti i vremenske distribucije aktivnosti šišmiša te sastava prisutnih vrsta. Ultrazvučni detektor postavljen je u središtu lokacije planirane SE Drniš, 7 m iznad tla (oko 270 m.n.v.), unutar prevladavajućeg stanišnog tipa (kamenjarski pašnjaci, travnjaci u sukcesiji i niska šikara) (Slika 12).



Slika 12. SE Drniš – stacionarna točka praćenja aktivnosti šišmiša (Foto: G. Rnjak)

Tijekom praćenja detektirani su i ultrazvučni signali koji nisu uzrokovani glasanjem šišmiša (kiša, vjetar, kukci i sl.) te je zbog većeg broja šumova prikupljeno 127 697 5-sekundnih intervala tj. 5s snimki. U svrhu automatske obrade podataka (računalnog raspoznavanja i klasificiranja uzoraka ultrazvučnih zapisa) primijenjen je prethodno testiran sustav za automatsko prepoznavanje zvučnih zapisa šišmiša (Kaleidoscope ver. 4.5.4.) kojim je izdvojen podskup od 17 865 5s snimki s mogućom aktivnosti šišmiša. Provedena je završna provjera i analiza tog reduciranog seta podataka, a snimke na kojima je zabilježen veći broj vrsta šišmiša uzete su u obzir za svaku vrstu zasebno. Time su u konačnici izdvojene 1 043 5s snimke na kojima je zabilježena aktivnost. S obzirom da se pojedine vrste šišmiša detektiraju na različitim udaljenostima od mikrofona, broj zabilježenih 5s snimaka (N) korigiran je s obzirom na koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta (dalje u tekstu NK) prema Barataud (2015).

Zabilježeno je ukupno 10 vrsta šišmiša (*Nyctalus noctula*, *Hypsugo savii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *Miniopterus schreibersii*, *Rhinolophus blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *Tadarida teniotis*) uz fonetsku skupinu *P. kuhlii/nathusii*, te rodove *Eptesicus*/*Nyctalus*/*Vespertilio*, *Plecotus* i *Myotis* unutar kojih često nije moguće razlikovati pojedine vrste zbog sličnog glasanja (Tablica 7).



Nakon korekcije dobivenih rezultata koeficijentom detektabilnosti (Barataud 2015) uočen je visok udio roda *Rhinolophus* u sastavu vrsta (prema detektabilnosti 64,3%; N=195) koji se detektira samo na manjim udaljenostima. Iako najveći broj zabilježenih snimki pripada vrsti *T. teniotis* (N=475), nakon korekcije stvarni udio ove vrste smanjio se na 6,9 %, budući da se detektira na vrlo velikim udaljenostima. Nakon korekcije, veći udio imale su još i vrste roda *Myotis* (9,8%) i *Pipistrellus* (8,3%).

Tablica 7. Vrste i fonetske skupine šišmiša zabilježene ultrazvučnim detektorom na stacionarnoj točki i njihov udio u aktivnosti (N – br. 5s snimki, NK – br. 5s snimki (N) nakon korekcije koeficijentom detektabilnosti (k) prema Barataud 2015)

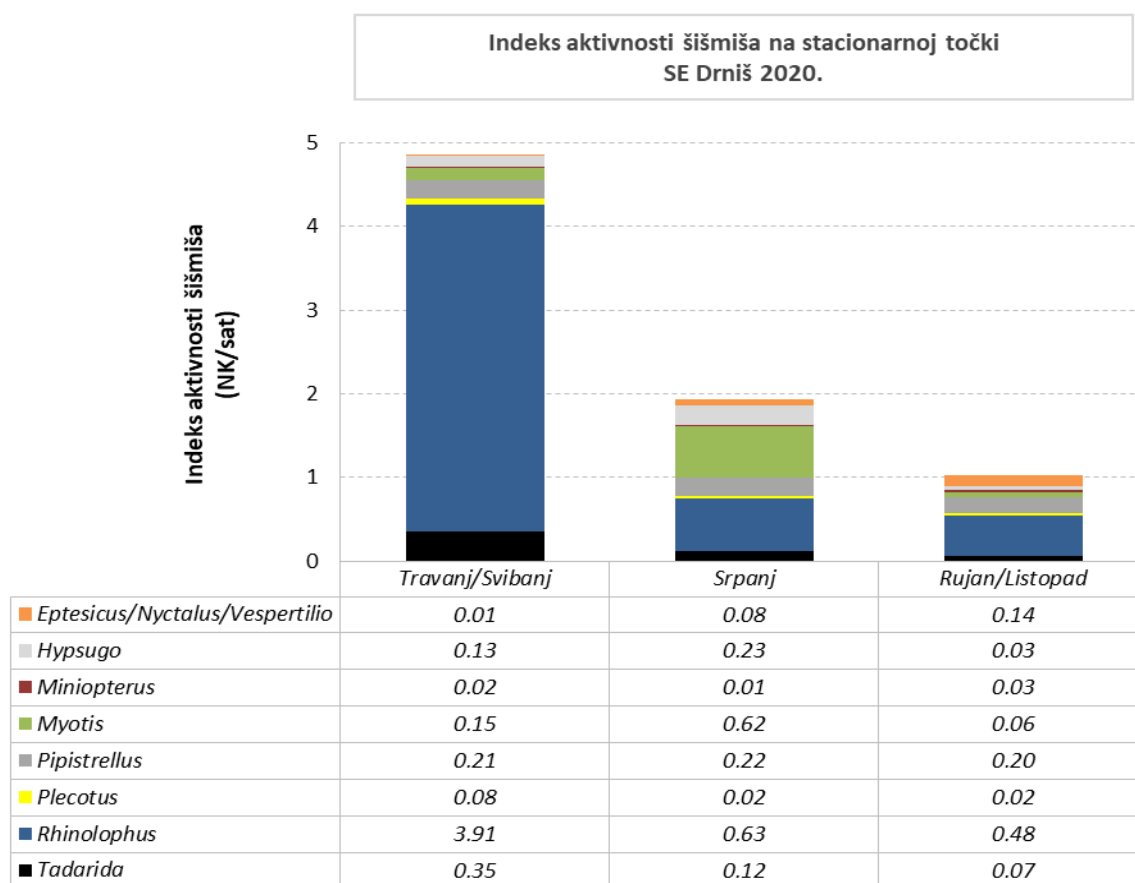
Rod	Vrsta	N	% udio		NK (N*k)	% udio s obzirom na detektabilnost vrsta	
Eptesicus	<i>E. serotinus</i> /N. leiseri/V. murinus	69	6,6%	8,9%	33,1	2,8%	3,4%
Nyctalus	<i>N. noctula</i>	24	2,3%		6,0	0,5%	
Vespertilio							
Hypsugo	<i>H. savii</i>	89	8,5%	8,5%	56,1	4,8%	4,8%
Miniopterus	<i>Mn. schreibersii</i>	12	1,2%	1,2%	10,0	0,9%	0,9%
Myotis	<i>M. blythii/brandtii/myotis/mystacinus</i>	21	2,0%	6,2%	39,4	3,4%	9,8%
	<i>M. blythii/myotis</i>	19	1,8%		23,8	2,0%	
	<i>M. brandtii/capaccinii/mystacinus</i>	10	1,0%		22,2	1,9%	
	<i>Myotis</i>	15	1,4%		28,8	2,5%	
Pipistrellus	<i>P. kuhlii/nathusii</i>	92	8,8%	9,3%	92,0	7,9%	8,3%
	<i>P. pipistrellus</i>	4	0,4%		4,0	0,3%	
	<i>P. pygmaeus</i>	1	0,1%		1,0	0,1%	
Plecotus	<i>Plecotus</i>	16	1,5%	1,5%	20,0	1,7%	1,7%
Rhinolophus	<i>R. blasii</i>	1	0,1%	18,7%	2,5	0,2%	64,3%
	<i>R. euryale</i>	50	4,8%		125,0	10,7%	
	<i>R. ferrumequinum</i>	39	3,7%		97,5	8,4%	
	<i>R. hipposideros</i>	105	10,1%		525,0	45,0%	
Tadarida	<i>T. teniotis</i>	475	45,6%	45,6%	80,8	6,9%	6,9%

Tablica 8. Aktivnost šišmiša zabilježenih ultrazvučnim detektorom na stacionarnoj točki, SE Drniš 2020. (NK – br. 5s snimki (N) nakon korekcije s koef. detektabilnosti (k) prema Barataud 2015, AI – indeks aktivnosti iskazan kao aktivnost u jedinici vremena tj. NK/sat)

Period	avg. Zalazak Sunca (h)	avg. Izlazak Sunca (h)	avg. Trajanje noći (h)	N	NK (N*k)	Ind. akt. po satu AI ($\Sigma(NK)/t$)
Travanj/Svibanj 25.4. – 10.5. 2020.	19:59	5:46	9:46	560	717,3	4,9
Srpanj 7.7. – 22.7. 2020.	20:33	5:27	8:53	266	258,3	1,9
Rujan/Listopad 30.9. – 14.10. 2020.	18:26	6:59	12:33	217	191,9	1,0



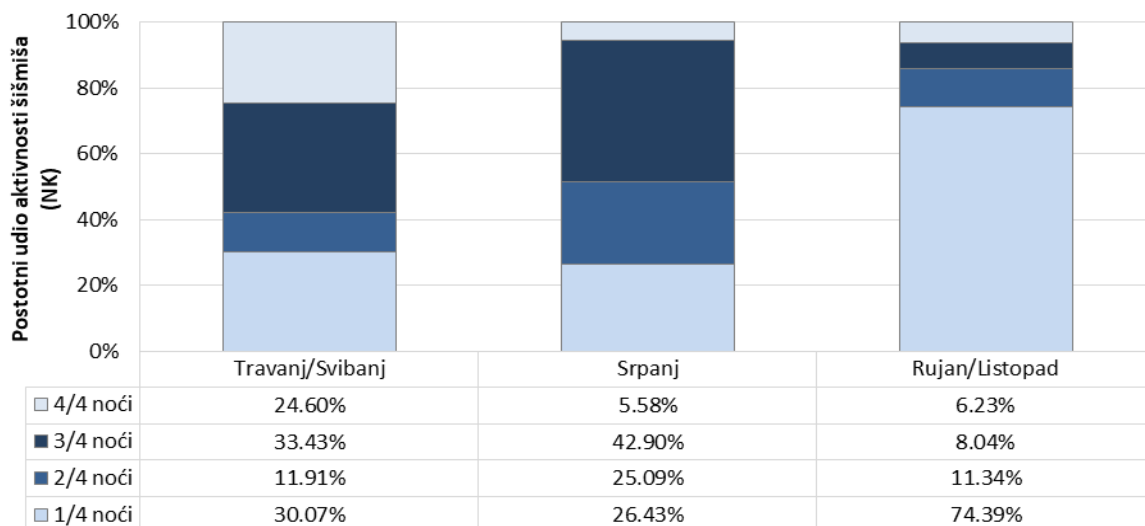
Aktivnost šišmiša zabilježena je u podjednakom, relativno niskom intenzitetu u sva tri razdoblja (travanj/svibanj, srpanj i rujan/listopad 2020.) s prosječnim indeksom do 4,9 NK/sat, uzevši u obzir aktivnost šišmiša tijekom cijele noći i njeno trajanje. Najniža aktivnost zabilježena je na lokaciji jesenskom razdoblju, s prosječnim indeksom 1,0 NK/sat (Tablica 8). Tijekom istraživanja vremenski uvjeti na lokaciji bili su karakteristični za pojedina razdoblja te nisu bilježeni nepovoljni vremenski uvjeti u većem razmjeru koji bi značajno utjecali na rezultate istraživanja (dulje i veće količine oborina, prosječne temperature manje od 10°C i/ili jači vjetrovi). Najveća aktivnost na razini rodova tijekom cijele noći, iako i dalje relativno niskog intenziteta, zabilježena je za rod *Rhinolophus* (od 0.5 NK/sat tijekom rujna/listopada do 3,9 NK/sat u travnju/svibnju 2020.) te roda *Myotis* (0,6 NK/sat u srpnju 2020) (Slika 13).



Slika 13. Grafički prikaz indeksa aktivnosti i udio zabilježenih rodova šišmiša tijekom praćenja aktivnosti na stacionarnoj točki, SE Drniš 2020. godine (AI – indeks aktivnosti šišmiša iskazan u jedinici vremena kao NK/sat, gdje je NK = br. 5s snimki (N) nakon korekcije koeficijentom detektabilnosti (k) prema Barataud 2015)



Preleti šišmiša neovisno o taksonomskoj pripadnosti zabilježeni su najčešće u prvom (35,0%) i u trećem (32,4%) kvartalu noći, zatim u drugom (17,5%), te najmanje u zadnjem dijelu noći (15,1%). Velik udio aktivnosti zabilježen je u trećem kvartalu noći u travnju/svibnju (33,4%) i srpnju (42,9%). Udio aktivnosti u ranim jutarnjim satima bio je nešto veći jedino tijekom istraživanja u travnju/svibnju kad je zabilježeno 24,6% aktivnosti unutar 15-dnevnog praćenja (Slika 14).



Slika 14. Postotni udio aktivnosti šišmiša unutar noći na stacionarnoj točki s obzirom na kvartale noći od zalaska do izlaska Sunca (NK – br. 5s snimki (N) nakon korekcije koeficijentom detektabilnosti prema Barataud 2015 (k))

Detaljnijim uvidom u indeks aktivnosti na razini pojedinih rodova s obzirom na trajanje noći, ustanovljeno je da su preleti roda *Rhinolophus* kao najaktivnije skupine bili bilježeni tijekom cijele noći u travnju, a u srpnju većinom u drugom i trećem, a u rujnu/listopadu 2020. u prvom kvartalu noći. U srpnju je zabilježena i nešto veća, iako i dalje relativno niska aktivnost skupina iz roda *Myotis*, tijekom trećeg kvartala noći (AI avg.) (Tablica 9). Tijekom istraživanja nije zabilježen niti jedan prelet šišmiša prije ili nakon izlaska Sunca.

Uzevši u obzir da je visok udio aktivnosti uočen u prvom dijelu noći, te za lakšu usporedbu s rezultatima praćenja duž linijskog transektu neposredno nakon zalaska Sunca, u daljnjim analizama korišten je indeks aktivnosti prikazan kao NK/sat za prvi kvartal noći (2,2 – 3,2 h od trenutka zalaska Sunca ovisno o pojedinim razdobljima godine). Analizom indeksa aktivnosti šišmiša u ranim večernjim satima utvrđena je najviša, iako i dalje relativno niska aktivnost šišmiša u travnju/svibnju (AI avg. 5,8 NK/sat), te još niža u srpnju (AI avg. 2,1 NK/sat) i rujnu/listopadu (AI avg. 3,1 NK/sat). Najveća aktivnost zabilježena je za vrstu *Rhinolophus hipposideros* u travnju/svibnju (AI avg. 1,4 NK/sat) (Tablica 10).

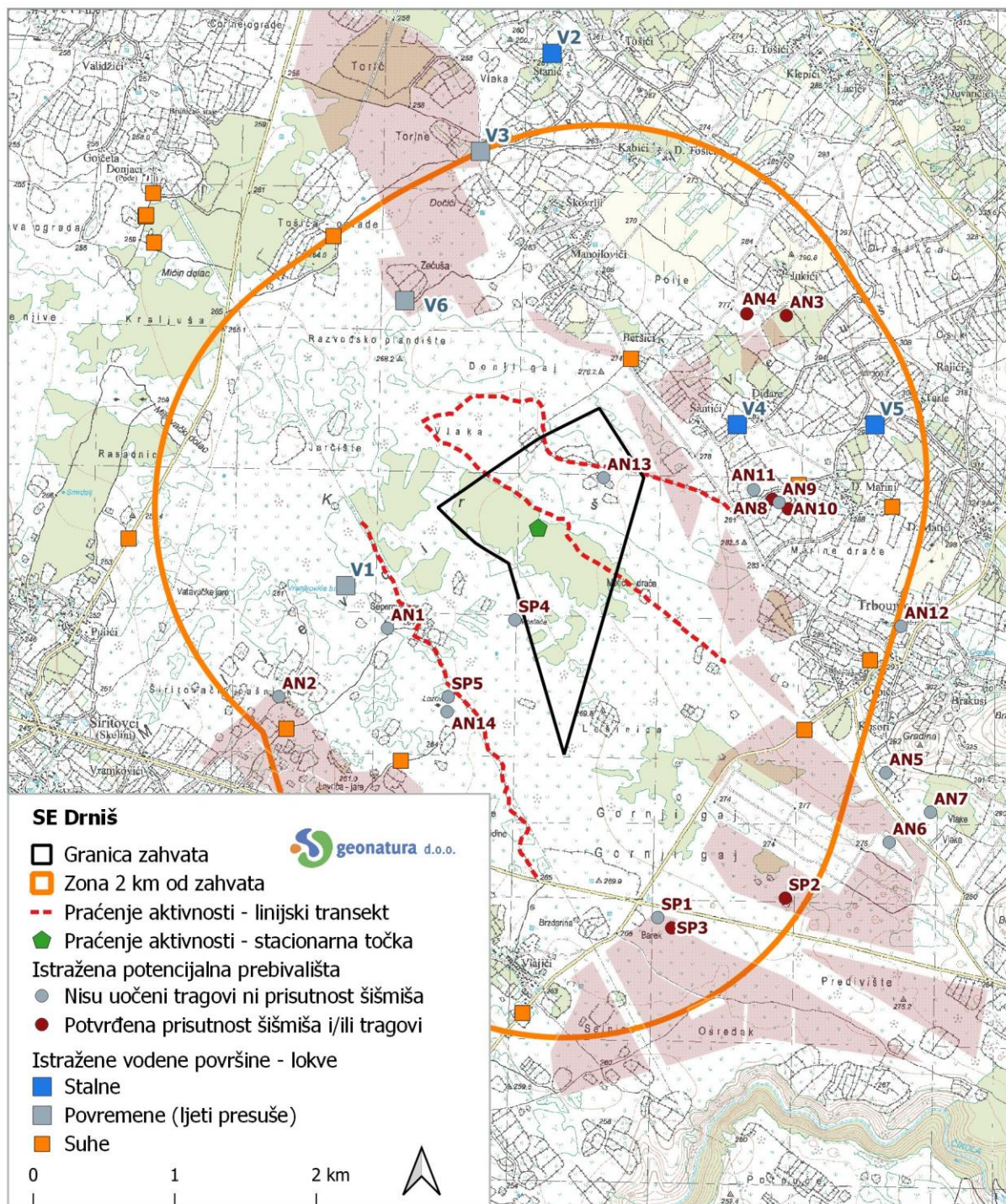


Tablica 9. Aktivnost šišmiša na stacionarnoj točki s obzirom na kvartale noći od zalaska do izlaska Sunca prema zabilježenim rodovima šišmiša (AI – indeks aktivnosti šišmiša iskazan u jedinici vremena kao NK/sat, gdje je NK = br. 5s snimki (N) nakon korekcije koeficijentom detektabilnosti (k) prema Barataud 2015), SE Drniš 2020. godine

Rod	AI - Ind. akt. po satu ($\Sigma(NK)/t$)											
	Travanj/Svibanj				Srpanj				Rujan/Listopad			
	1/4 noći	2/4 noći	3/4 noći	4/4 noći	1/4 noći	2/4 noći	3/4 noći	4/4 noći	1/4 noći	2/4 noći	3/4 noći	4/4 noći
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	0,02	0,03	0,01		0,04	0,09	0,19		0,33	0,12	0,08	0,02
<i>Hypsugo</i>	0,30	0,16	0,05		0,83	0,08	0,04		0,14			
<i>Miniopterus</i>	0,02	0,02	0,02				0,05		0,05	0,07		
<i>Myotis</i>	0,20	0,05	0,27	0,07		0,52	1,89	0,08	0,12	0,08	0,03	
<i>Pipistrellus</i>	0,33	0,38	0,08	0,06	0,57	0,15	0,15		0,47	0,15	0,04	0,13
<i>Plecotus</i>		0,30	0,03			0,04		0,04	0,05		0,03	
<i>Rhinolophus</i>	4,30	1,15	5,87	4,31	0,44	0,97	0,82	0,30	1,77		0,11	0,05
<i>Tadarida</i>	0,68	0,21	0,16	0,34	0,17	0,11	0,19	0,02	0,12	0,05	0,05	0,05
	5,84	2,30	6,49	4,78	2,05	1,94	3,32	0,43	3,05	0,47	0,33	0,26

Tablica 10. Aktivnost šišmiša na stacionarnoj točki u I. kvartalu noći prema zabilježenim vrstama i/ili fonetskim skupinama šišmiša, SE Drniš 2020. (AI – indeks aktivnosti šišmiša iskazan u jedinici vremena kao NK/sat, gdje je NK = br. 5s snimki (N) nakon korekcije koeficijentom detektabilnosti (k) prema Barataud 2015), SE Drniš 2020. godine

Rod	Vrsta	AI - Ind. akt. po satu ($\Sigma(NK)/t$)		
		Travanj/Svibanj	Srpanj	Rujan/Listopad
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>E. serotinus/N. leisleri/V. murinus</i>		0,04	0,30
	<i>N. noctula</i>	0,02		0,03
<i>Hypsugo</i>	<i>H. savii</i>	0,30	0,83	0,14
<i>Miniopterus</i>	<i>Mn. schreibersii</i>	0,02		0,05
<i>Myotis</i>	<i>M. blythii/brandtii/myotis/mystacinus</i>	0,10		
	<i>M. blythii/myotis</i>	0,03		0,08
	<i>M. brandtii/capaccinii/mystacinus</i>	0,06		
	<i>Myotis</i>			0,04
<i>Pipistrellus</i>	<i>P. kuhlii/nathusii</i>	0,33	0,54	0,43
	<i>P. pipistrellus</i>		0,03	0,02
	<i>P. pygmaeus</i>			0,02
<i>Plecotus</i>	<i>Plecotus sp.</i>			0,05
<i>Rhinolophus</i>	<i>R. euryale</i>	3,14		0,05
	<i>R. ferrumequinum</i>	0,20		
	<i>R. hipposideros</i>	0,96	0,44	1,72
<i>Tadarida</i>	<i>T. teniotis</i>	0,68	0,17	0,12
		5,84	2,05	3,05



Slika 15. Kartografski prikaz istraženih lokaliteta potencijalno značajnih za šišmiše, SE Drniš 2020. godine (SP – speleološki objekti, AN – antropogeni objekti, V – vodene površine)

3.3 Rekognosciranje i istraživanje točkastih lokaliteta potencijalno značajnih za šišmiše

Tijekom provedbe istraživanja na području do 2 km od planiranog zahvata zabilježena je prisutnost šest otvorenih vodenih površina (lokvi) potencijalno važnih za šišmiše (oznake V1 do V6 na karti – Slika 15). Od toga su tri presušile tijekom kasnog proljeća i ljetnih mjeseci (Vranjkovića bunar – V1, lokva Torine – V3, lokva Zečuša – V6).



Slika 16. Lokva Torine – V3 u (A) travnju i (B) listopadu (Foto: G. Rnjak)



Slika 17. Lokva Zečuša – V6 u (A) travnju i (B) rujnu (Foto: G. Rnjak)



Slika 18. Tarlina lokva – V5 (A) (Foto: G. Rnjak)



Slika 19. Đidarina lokva – V4 (B) (Foto: G. Rnjak)



Tablica 11. Popis istraženih potencijalnih prebivališta šišmiša na području do 2 km od planirane SE Drniš 2020. godine (Oznaka: AN – antropogeni objekt, SP – speleološki objekt)

Oznaka na karti	Naziv objekta	ID oznaka (br. pločice)	Dubina (m)	Duljina (m)	HTRS96 / Croatia TM (EPSG: 3765)		
					X	Y	Z
AN1	kuća, Šeperove jare	-	-	-	465186	4860911	261
AN2	kuće, Širitovački pašnjaci	-	-	-	464417	4860428	261
AN3	Rudnik - okno- Jukići	-	100+	-	468006	4863121	287
AN4	Rudnik boksita, Razvođe - Tošići	22-0007	110	840	467726	4863133	258
AN5	Rudnik I - Kosori	-	15	30	468709	4859889	287
AN6	Vojarna Trbounje	-	-	-	468733	4859399	232
AN7	Rudnik II - Kosori	-	20	40	469025	4859611	247
AN8	Rudnik I - D. Marini	-	10	15	467907	4861823	273
AN9	Rudnik II - D. Marini	-	20	30	467954	4861800	273
AN10	Rudnik III - D. Marini	-	?	1000+	468019	4861755	275
AN11	Rudnik IV - D. Marini	-	10	20	467775	4861889	280
AN12	Rudnik - Matići	-	?	?	468816	4860925	296
AN13	Poljska kućica	-	-	-	466714	4861975	281
AN14	Bunar-jama kod Lozovače	-	10	10	465607	4860321	275
SP1	Golubinka kod Kuluše	22-0047	30	37	467097	4858867	262
SP2	Jama u Gornjem gaju	22-0005	82	?	467998	4859004	273
SP3	Druga Golubinka kod Kuluše	22-0048	45	91	467195	4858794	265
SP4	Mostača	22-0002	58	134	466087	4860970	269
SP5	Lozovača	03-536	8	21	465615	4860426	244

S obzirom na stanišni tip koji prevladava na istraživanom području (suhi travnjaci i kamenjarski pašnjaci), nije uočen veći broj stabala koje bi svojim karakteristikama odgovarali šumskim vrstama šišmiša kao potencijalna prebivališta (starija stabla odgovarajućih dimenzija s dupljama i pukotinama).

Ukupno je pregledano 19 potencijalnih prebivališta šišmiša, od čega 14 antropogenih i pet speleoloških objekata (oznake od AN1 do AN14 i od SP1 do SP5 na karti – Tablica 11, Slika 15). S obzirom na geološke predispozicije istraživanog područja, ali i otežano rekognosciranje zbog loše prohodnosti terena i prisutnih minski sumnjivih područja, postoji mogućnost da se na širem području planirane SE Drniš nalazi još neotkrivenih speleoloških i antropogenih objekata, pogotovo napuštenih rudnika boksita.

U istraženih 11 antropogenih (nenaseljene kuće, rudnici) i tri speleološka objekta nije zabilježena prisutnost šišmiša niti njihovi tragovi. Na ulazu u rudarsko okno kod zaselka Jukići (AN3) uočena je manja količina suhog guana te je u srpnju 2020. unutar njega postavljen stacionarni detektor na jednu noć. Pregledom snimki utvrđeno je da ga koristi manji broj šišmiša (1 – 10 jedinki) vrste *Rhinolophus ferrumequinum*. U napuštenom rudniku boksita Razvođe -Tošići (AN4) u srpnju 2020. uočene su po jedna jedinka vrsta *R. ferrumequinum* i *Miniopterus schreibersii*. Pregledom Rudnika I – D. Marini (AN8) u svibnju 2020. zabilježene su po jedna jedinka vrsta *R. ferrumequinum* i *R. hipposideros*, dok je u



Rudniku III – D. Marini (AN10) u srpnju zabilježeno oko 10 jedinki vrste *R. ferrumequinum* i 5 jedinki vrste *R. euryale*. U Jami u Gornjem gaju (SP2) u svibnju su zabilježene dvije jedinke roda *Rhinolophus*, dok u srpnju 2020. u jami nije bilo šišmiša. U Drugoj Golubinki kod Kuluše (SP3) zabilježena je jedinka roda *Rhinolophus* u srpnju 2020. (Tablica 12).

Tablica 12. Rezultati istraživanja potencijalnih prebivališta šišmiša na području do 2 km od planirane SE Drniš 2020. godine (Oznaka: AN – antropogeni objekt, SP – speleološki objekt; T avg. – temperatura zraka unutar objekta; H avg. – vlažnost zraka unutar objekta; N – brojnost šišmiša; Tragovi: mg – vrlo mala količina guana)

Oznaka na karti	Naziv objekta	Datum istraživanja	T avg. (°C)	H avg. (%)	Vrsta šišmiša	N	Tragovi
AN1	kuća, Šeperove jare	15.5.2020	21,5	62,7	-	-	-
AN2	kuće, Širitovački pašnjaci	15.5.2020	20,3	63,0	-	-	-
AN3	Rudnik - okno	7.7.2020	24,2	39,2	<i>R. ferrumequinum</i>	1 - 10	mg
AN4	Rudnik boksita, Razvođe - Tošići	7.7.2020	10,4	89,8	<i>R. ferrumequinum</i>	1	mg
					<i>Mn. schreibersii</i>	1	
AN5	Rudnik I - Kosori	9.7.2020	19,9	55,0	-	-	-
AN6	Vojarna Trbounje	9.7.2020	35,3	21,1	-	-	-
AN7	Rudnik II - Kosori	9.7.2020	21,6	46,3	-	-	-
AN8	Rudnik I - D. Marini	13.5.2020	13,5	70,1	<i>R. ferrumequinum</i>	1	mg
					<i>R. hipposideros</i>	1	
AN9	Rudnik II - D. Marini	7.7.2020	11,1	76,7	-	-	-
AN9	Rudnik II - D. Marini	13.5.2020	14,2	68,3	-	-	-
AN10	Rudnik III - D. Marini	7.7.2020	10,9	91,3	<i>R. ferrumequinum</i>	~10	mg
					<i>R. euryale</i>	~5	
AN10	Rudnik III - D. Marini	13.5.2020	13,9	68,5	-	-	mg
AN11	Rudnik IV - D. Marini	13.5.2020	14,8	67,4	-	-	-
AN12	Rudnik - Matići	14.5.2020	16,3	67,5	-	-	-
AN13	Poljska kućica	30.9.2020	18,2	57,6	-	-	-
AN14	Bunar-jama kod Lozovače	1.10.2020	19,3	74,2	-	-	-
SP1	Golubinka kod Kuluše	15.5.2020	13,9	62,4	-	-	-
SP2	Jama u Gornjem gaju	9.7.2020	16,0	45,9	-	-	mg
		14.5.2020	17,0	56,8	<i>Rhinolophus</i> sp.	2	
SP3	Druga Golubinka kod Kuluše	9.7.2020	14,8	21,8	<i>Rhinolophus</i> sp.	1	mg
SP4	Mostača	8.7.2020	15,5	67,8	-	-	-
SP5	Lozovača	15.5.2020	19,2	59,3	-	-	-



*Slika 20. Rudnik - okno – AN3,
ulaz (Foto: G. Rnjak)*



*Slika 21. Rudnik I - D. Marini – AN8,
Rhinolophus ferrumequinum (Foto: G. Rnjak)*



*Slika 22. Mostaća – SP4,
ulaz (Foto: G. Rnjak)*



*Slika 23. Rudnik III - D. Marini – AN10, ulaz i
snimanje ultrazvučnim detektorom (Foto: D. Grozić)*



4 EKOLOGIJA I RASPROSTRANJENOST ZABILJEŽENIH VRSTA ŠIŠMIŠA

Podaci o ekologiji vrsta šišmiša zabilježenih terenskim istraživanjem preuzeti su iz Hutterer i sur. (2005), Antolović i sur. (2006), Dietz i sur. (2009), Dietz i Kiefer (2016), Tvrtković (2017), IUCN (2021), Kyheröinen i sur. (2019).



Slika 24. Općeniti prikaz godišnjeg biološkog ciklusa šišmiša (Rnjak, ur. 2017)

Hypsugo savii, primorski šišmiš (Bonaparte, 1837)

Ključna lovna staništa	Mediterranska krška područja, od obale do visokih planina (3300 m), uključujući grmoliku vegetaciju (makija, garig), poljoprivredna područja, mirne kopnene vode (jezera, lokve) i okolna staništa, urbana područja te manjim dijelom listopadne šume.
Lovna udaljenost	Pretpostavlja se da lovi najčešće do nekoliko kilometara, a bilježeno je kretanje i do 14,2 km od skloništa (Kipson i sur. 2018).
Primarno sklonište	Pukotine u stijenama, suhozidima i kućama, pukotine drveća, podzemni objekti.
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Pari se u kolovozu i početkom rujna. Porodiljne kolonije obično formira 20 – 70 ženki. Ženke kote 1 – 2 mlada godišnje, najčešće od sredine lipnja do početka srpnja. Vrsta izlijeće kratko nakon zalaska Sunca, nekad i malo ranije. Lovi u letu, gotovo tijekom cijele noći.
Migracije	Vrsta je slabo istražena, moguće je da se radi o povremenom migrantu.
Rasprostranjenost i status u RH	Vrsta je zabilježena diljem Hrvatske, ali je primarno jedna od najčešćih vrsta šišmiša na području jadranske obale.

Miniopterus schreibersii, dugokrili pršnjak (Kuhl, 1817)

Ključna lovna staništa	Listopadna šumska staništa, grmolika vegetacija, urbana područja, mirne kopnene vode.
Lovna udaljenost	Love daleko od skloništa i do 40 km, u prosjeku 15 – 20 km.
Primarno sklonište	Podzemni objekti (speleološki objekti, tuneli i rudnici), rjeđe napušteni nadzemni objekti.



Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Ženke postaju spolno zrele u drugoj godini života. Nasuprot svim ostalim vrstama europskih šišmiša do oplodnje dolazi odmah, a embrionalni razvoj miruje za vrijeme hibernacije i ponovno se nastavlja u proljeće. Porodiljne kolonije čine spolno aktivne ženke i mladi dok se spolno neaktivne ženke nalaze u zasebnim kolonijama zajedno s mužjacima. Njihova veličina može biti od par stotina do par tisuća jedinki od kojih najveće imaju čak oko 60 000 jedinki (Bugarska). Zabilježene su hibernacijske kolonije do 70 000 jedinki. Često se pojavljuju u speleološkim objektima zajedno s drugim vrstama kao što su <i>Rhinolophus</i> sp., <i>M. myotis</i> , <i>M. capaccinii</i> i dr.
Migracije	Sezonske migracije između ljetnih i zimskih prebivališta najčešće 40 – 100 km. Najdalje kretanje bilježeno do 833 km.
Rasprostranjenost i status u RH	Zabilježena diljem Hrvatske, uključujući Slavoniju (Banovo brdo, Baranja), Dalmaciju, kao i udaljene otoke (primjerice Lastovo i Vis).

Nyctalus noctula, rani večernjak (Schreber, 1774)

Ključna lovna staništa	Listopadna šumska staništa, otvorena staništa (livade, pašnjaci), kopnene mirne vodene površine.
Lovna udaljenost	Lovna staništa na udaljenosti i većoj od 10 km (max. zabilježeno 26 km), dok je najveća aktivnost porodiljnih kolonija na udaljenosti do 2 km od skloništa.
Primarno sklonište	Rupe i pukotine stabala ponekad nadzemni objekti, zimi pukotine stabala, stijena, podzemnih i nadzemnih objekata.
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Mužjaci i ženke mogu postati spolno zreli već u prvoj godini života. Pare se u jesen tijekom rojenja i u zimskim skloništim. Sredinom lipnja ženke formiraju porodiljne kolonije veličine do 100 jedinki. Ponekad okote dva mlada odjednom. Mužjaci obično stvaraju manje ljetne kolonije do 20 jedinki. Iz skloništa izlazi u prosjeku 10 min prije zalaska Sunca, a vraća se tijekom svitanja. U ožujku i studenom su zabilježeni izlasci do 140 min prije zalaska Sunca. Lete često na visinama do 50 m, ali i nekoliko stotina metara iznad tla.
Migracije	Vrsta pripada skupini šišmiša koja migrira na velike udaljenosti. Najveća zabilježena prijeđena udaljenost iznosi 1546 km.
Rasprostranjenost i status u RH	Smatra se da obitava na cijelom kontinentalnom dijelu i da je najčešća vrsta roda <i>Nyctalus</i> na području Hrvatske.

Pipistrellus kuhlii, bjeloruski šišmiš (Kuhl, 1817)

Ključna lovna staništa	Urbana područja, otvorena staništa, mirne kopnene vode (jezera, lokve) i okolna staništa.
Lovna udaljenost	Nedovoljno istražena.
Primarno sklonište	Pukotine i rupe stijena, suhozida i nadzemnih objekata.
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Ženke postaju spolno zrele u prvoj godini života i kote 1 – 2 mlada u ljetnom razdoblju. Tada formiraju manje porodiljne kolonije, s rijetko više od 100, a najčešće oko 20 ženki s mladima koji postaju spolno zreli odmah prvu jesen. Vrsta se pojavljuje u porodiljnim kolonijama s vrstama <i>Hypsugo savii</i> i <i>Pipistrellus pipistrellus</i> , iako se čini da vrstu <i>P. pipistrellus</i> u nekim slučajevima potiskuje iz urbanih područja. U mediteranskom području hibernacija se često prekida te je vrsta ponekad aktivna u toplim zimskim danima, a često lovi i prije zalaska Sunca,



iako najčešće izlijeće u kasniji sumrak. Lovi na visinama do 25 m iznad tla u otvorenim staništima, primjerice oko uličnih svjetiljki, iznad vodenih površina, u vrtovima. Tijekom migracija leti i na visinama iznad 40 m. Roje se i pare od kolovoza i tijekom jeseni kad često, pogotovo mladi, ulaze u zgrade u urbanim područjima istražujući nove prostore za potencijalna skloništa.

Migracije	Rezidentna vrsta, s obzirom na do sada poznate podatke.
Rasprostranjenost i status u RH	Jedna od najčešćih vrsta šišmiša duž jadranske obale, ali kao sinantropna vrsta dolazi i u naseljenim mjestima sjeverne Hrvatske.

Pipistrellus pipistrellus, patuljasti šišmiš (Schreber, 1774)

Ključna lovna staništa	Šumska i rubna staništa, urbana područja, područja tradicionalne poljoprivrede, mirne kopnene vode (jezera, lokve) i okolna staništa.
Lovna udaljenost	Udaljenost između lovnih staništa i skloništa varira. U prosjeku love do oko 1,5 km, maksimalno 5 km od skloništa.
Primarno sklonište	Pukotine i duplje stabala, pukotine nadzemnih objekata i stijena. Zimi i pukotine podzemnih objekata.
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Ženke (50 – 100, max. 250) formiraju porodiljne kolonije u svibnju, ponekad s drugim vrstama kao npr. <i>Pipistrellus nathusii</i> . Mijenjaju skloništa u prosjeku svakih 12 dana. Kote najčešće po 1 – 2 mlada od sredine lipnja do sredine srpnja. Mlade jedinke postaju osamostale nakon najviše 4 tjedna, nakon čega se raspuštaju porodiljne kolonije. Većina postaju spolno zreli već prve jeseni. Mužjaci u vrijeme parenja vabe ženke glasanjem u hareme (do 10 ženki). U zimskim skloništimu mogu se naći pojedinačni primjerci ili do nekoliko stotina jedinki (max. zabilježeno 30 000 – 60 000 Slovačka, Rumunjska).
Migracije	Uglavnom rezidentna vrsta koja poduzima sezonske migracije do 100 km između ljetnih i zimskih skloništa. Bilježena su i povremena kretanja veća od 400 km. Neke jedinke mijenjaju ljetna skloništa na udaljenosti do 15 km. Mjesta rojenja posjećuju na udaljenostima do 22,5 km, a zimska skloništa do 50 km.
Rasprostranjenost i status u RH	Prema još malobrojnim sigurnim podacima, vrsta je rasprostranjena po čitavoj Hrvatskoj, uključujući i jadranske otoke. Zimske kolonije su u Hrvatskoj nepoznate.

Pipistrellus pygmaeus, močvarni patuljasti šišmiš (Leach, 1825)

Ključna lovna staništa	Listopadna šumska staništa, mirne kopnene vode (jezera, lokve) i okolna vlažna staništa.
Lovna udaljenost	S obzirom na sklonost osnivanju velikih porodiljnih kolonija, blizina lovnih staništa s puno hrane ključna je za vrstu pa se iz tog razloga pretpostavlja da se lovna staništa najčešće nalaze na udaljenosti 2 – 3 km od porodiljne kolonije.
Primarno sklonište	Pukotine i duplje u drveću, pukotine nadzemnih objekata (zidova, kuća, lovačkih čeka).
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Porodiljne kolonije su uglavnom veće od onih koje stvara vrsta <i>P. pipistrellus</i> (par stotina jedinki i do 900), iako mogu stvarati i manje, do 20 ženki. Mogu dijeliti sklonište s drugim vrstama poput <i>P. nathusii</i> , <i>P. pipistrellus</i> , <i>M. brandtii</i> . Mladi postaju spolno zreli u prvoj godini. Mužjaci već u lipnju okupiraju pokazna



	prebivališta u koja već krajem srpnja dozivaju i vabe do 12 ženki i pare se do listopada.
Migracije	Dio populacije čini se rezidentnim, ali i dalje se smatra povremenim migrantom s najduljim zabilježenim kretanjem od 1280 km.
Rasprostranjenost i status u RH	Vrsta je zabilježena diljem cijele Hrvatske, međutim detaljniji podaci o njejoj rasprostranjenosti i brojnosti slabo su poznati. U odnosu na vrstu <i>P. pipistrellus</i> smatra se češćom u nizinskim područjima s vlažnim i vodenim staništima. Zimske kolonije su mu nepoznate u Hrvatskoj.

Rhinolophus blasii, Blazijev potkovnjak (Peters, 1866)

Ključna lovna staništa	Mozaici otvorenih staništa, šikare i listopadne šume u krškim krajevima Mediterana.
Lovna udaljenost	Najčešće do 10 km.
Primarno sklonište	Podzemni objekti.
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Formira porodiljne kolonije od 30 do 500 jedinki (max. zabilježeno 3000 u Bugarskoj). Mužjaci i ženke koje još nisu spolno zrele znaju sačinjavati i do trećinu kolonije. U kolonijama su gusto zbijeni i često zajedno pomiješani sa drugim vrstama roda <i>Rhinolophus</i> i <i>Myotis</i> , te vrstom <i>Miniopterus schreibersii</i> . Ženke postaju spolno zrele tek u drugoj godini života. Kote jedno mlado u pravilu krajem lipnja. Parenje se bar dijelom odvija u rujnu. Agilni su letači, te love u letu. Najčešće lete nisko oko grmova (0,5 – 5 m visine) i hvataju plijen u zraku ili ga skupljaju s poda ili vegetacije.
Migracije	Najrjeđa i najmanje istraživana vrsta potkovnjaka u Europi. Najvjerojatnije rezidentna vrsta sa sezonskim kretanjima do 100 km.
Rasprostranjenost i status u RH	Blazijev potkovnjak je svakako najrjeđi potkovnjak u Hrvatskoj, rasprostranjenosti ograničene na područje od Dubrovnika uz obalu i od južnih padina Dinare do jugoistočnog Velebita, te na tri kvarnerska otoka, Cres, Krk i Rab. U Hrvatskoj je ova vrsta nedostavno istražena.

Rhinolophus euryale, južni potkovnjak (Blasius, 1853)

Ključna lovna staništa	Mozaična staništa koja sadrže livade, listopadne šume, grmoliku vegetaciju te staništa uz kopnene vode.
Lovna udaljenost	Ovisi o prisutnim staništima, spolu, starosti i reproduktivnom statusu, ali u prosjeku manje od 5 km. Najveće udaljenosti zabilježene su u Bugarskoj (do 24 km) i Francuskoj (15,6 km). Mužjaci i nelaktirajuće ženke love na manjim udaljenostima od skloništa u usporedbi s laktirajućim ženkama.
Primarno sklonište	Podzemni objekti, a ljeti povremeno i nadzemni objekti (građevine, potkrovlja).
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Formira veće zimske i ljetne kolonije u špiljama (i više od 5 000 jedinki) na širem području okružene manjim kolonijama (do nekoliko stotina jedinki). U građevinama broj jedinki je najčešće manji (20 – 300 jedinki). Često dijeli sklonište s drugim vrstama. Izrazito je osjetljiva na uznemiravanje. Ženke kote jedno mlado godišnje od 2. ili 3. godine života najčešće sredinom lipnja do početka srpnja. Mladi postaju samostalni s 4 tjedana starosti. Pare se u jesen u špiljama, ali se vrijeme parenja može nastaviti i u zimskim skloništima. Izrazito su agilni letači, pa love vrlo blizu vegetacije, čak i unutar samih krošnji stabala i u gustim šikarama.



Migracije	Rezidentna vrsta. Zimska i ljetna skloništa su većinom unutar 50 km, sa najvećim zabilježenim kretanjima od 83 – 134 km na Mediteranu.
Rasprostranjenost i status u RH	Sličan je Blazijevom potkovnjaku s kojim se često nađe u zajedničkim kolonijama, ali je od njega češći i šire ekološke valencije. Kao domicilna vrsta raširen je u čitavom obalnom dijelu i na većim otocima Jadrana, južno od glavnog lanca Dinarida od morske razine do 750 m.n.v.

Rhinolophus ferrumequinum, veliki potkovnjak (Schreber, 1774)

Ključna lovna staništa	Mozaici pašnjaka i manjih površina listopadnih šuma, grmolike vegetacije i dr. otvorenih staništa (pašnjaci, livade), kao i vegetacija uz kopnene vode.
Lovna udaljenost	Prosječna lovna udaljenost varira ovisno o reproduktivnom statusu, starosti i strategiji lova prema dobu godine i vremenskim uvjetima. Može loviti u neposrednoj okolici ili do 14 km od skloništa. Prosječna lovna udaljenost od ljetnog skloništa je 1,8 km za mlade, 9,1 km za trudne i do 9,9 km za laktirajuće ženke.
Primarno sklonište	Podzemni i nadzemni objekti (potkrovlja, građevine). Zimska skloništa u podzemnim objektima (7 – 12°C).
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Na sjeveru formiraju kolonije veličine 20 – 200 jedinki, na jugu i do 1000 jedinki, često miješano s drugim vrstama (<i>Miniopterus schreibersii</i> , <i>Myotis emarginatus</i> , <i>M. myotis</i> , <i>M. blythii</i> i <i>Rhinolophus</i> sp.). Ženke postaju spolno zrele u 2. ili 3. godini. Kote jedno mlado u razdoblju od kraja lipnja do kraja srpnja. Krajem ljeta mužjaci zauzimaju mjesta u skloništim za parenje, gdje ih onda posjećuju ženke. Najveće zabilježene zimske kolonije čini do 1600 jedinki (Rumunjska, Bugarska). Lete sporo i često nisko pri tlu ili uz vegetaciju te na visinama 4 – 6 m. Često love i viseći sa grana čekajući veće kukce da nalete.
Migracije	Rezidentna vrsta koja povremeno poduzima sezonske migracije veće od 100 km, s najvećom zabilježenom prijeđenom udaljenosti u Mađarskoj (320 km) i Francuskoj (500 km).
Rasprostranjenost i status u RH	Pojavljuje se u čitavoj Hrvatskoj, ali češće u mediteranskom području, uključujući i većinu jadranskih otoka.

Rhinolophus hipposideros, mali potkovnjak (Bechstein, 1800)

Ključna lovna staništa	Listopadne šume i vlažna šumska staništa, kopnene vode (jezera, lokve), manjim dijelom otvorena staništa (livade, pašnjaci).
Lovna udaljenost	Udaljenost lovnih područja od ljetnih skloništa varira ovisno o veličini kolonije i prisutnim staništima od nekoliko stotina metara do 8 km, ali su uglavnom do 2,5 km.
Primarno sklonište	Podzemni i nadzemni objekti.
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Ženke i mužjaci su spolno zreli nakon prve godine života. Formiraju porodične kolonije od 10 – 200, maksimalno do 800 ženki. Često dijele skloništa s vrstama poput <i>Miniopterus schreibersii</i> , <i>Myotis myotis</i> , <i>M. blythii</i> i <i>Rhinolophus</i> sp. Kote najčešće jedno mlado u razdoblju od sredine lipnja do sredine srpnja. Roje se u špiljama od sredine kolovoza pa dalje tijekom rujna. Zimska skloništa uglavnom koristi do 100 jedinki (max. zabilježeno 1000 u Sloveniji). Iznimno su spretni letači,



što im omogućuje da love u zatvorenom staništu, najčešće u krošnjama listopadnih stabala. Love isključivo u letu i vrlo blizu vegetacije.

Migracije Rezidentna vrsta sa sezonskim kretanjima između ljetnih i zimskih skloništa obično između 5 i 20 km (153 km najveća zabilježena udaljenost).

Rasprostranjenost i status u RH Živi u čitavoj Hrvatskoj, u svim toplijim nizinskim i brdskim područjima, uključujući većinu većih jadranskih otoka, samo što je sjeverno od rijeke Save rjeđi.

Tadarida teniotis, sredozemni slobodnoredac (Rafinesque, 1814)

Ključna lovna staništa Sva staništa koja obiluju kukcima, uključujući iznad listopadnih i crnogoričnih šumskih staništa, otvorenih staništa poput suhih travnjaka i kultiviranih površina, vodenih površina, urbanih područja.

Lovna udaljenost Lovi češće na područjima većim od 30 km, a ponekad se udaljava i 100 km te lovi na visinama do 300 m.

Primarno sklonište Pukotine u klifovima, vrlo visokim stijenama, stropovima špilja i zgradama.

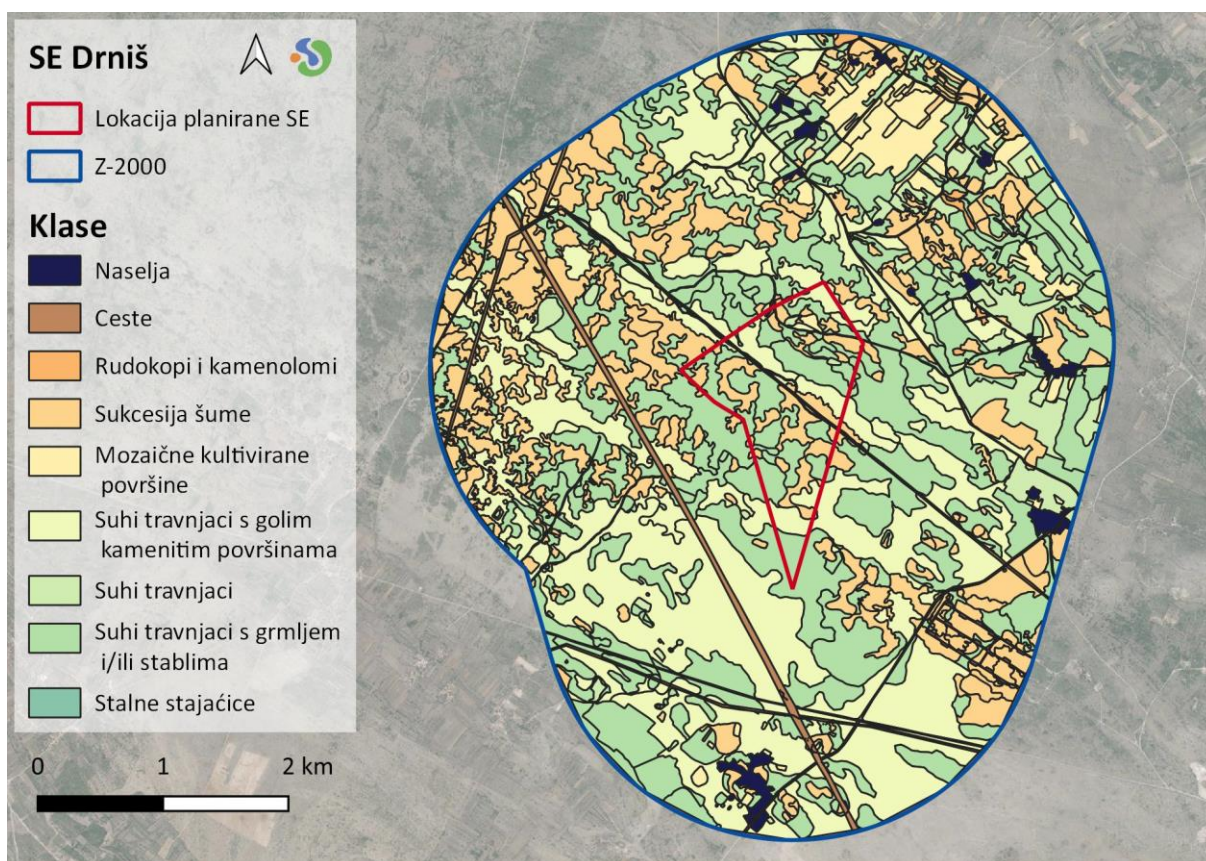
Razmnožavanje i socijalno ponašanje Formira manje porodiljne kolonije 5 – 50, maksimalno do 400 jedinki. Kao i većina šišmiša, kote najčešće po jedno mlado krajem lipnja, početkom srpnja, a nekad i kasnije. Mladi postaju samostalni nakon 6 – 7 tjedana. Ženke su spolno zrele nakon prve godine života. Vrsta leti velikom brzinom, a lovi na velikim visinama od 10 do 300 m iznad tla.

Migracije Sezonske migracije nisu uočene. Skloništa mijenjaju na udaljenostima do 30 km i više.

Rasprostranjenost i status u RH Vrsta se najčešće pojavljuje na području hrvatskog primorja, odnosno na stjenovitom obalnom dijelu i na otocima Jadranskog mora.

5 ANALIZA REZULTATA I DOSTUPNIH PODATAKA O FAUNI ŠIŠMIŠA

Prilikom dnevnih i sezonskih migracija šišmiši često koriste posebna obilježja prostora na način da im ono osigurava zaklon od vjetra i često prate linijske elemente poput usjeka, dolina rijeka i prosjeka šuma. Analizom morfologije terena i staništa, utvrđeno je da ovakvi elementi nisu prisutni na užem području planirane SE Drniš koja se nalazi na krškom platou jednoličnog krajolika iznad kanjona rijeke Krke. Za predmetno područje izrađena je karta klase staništa tijekom provedbe ovog Projekta (Slika 25).



Slika 25. Karta osnovnih klasa staništa procijenjenog područja utjecaja planirane SE Drniš (Geonatura 2021)



S obzirom na prisutne tipove staništa, prevladavaju suhi travnjaci i travnjaci u sukcesiji uz šikare hrasta medunca i bijelog graba te manja urbanizirana područja. Pri tom nisu zabilježene sastojine šumskog karaktera. Iz navedenog razloga te zbog relativno jednolike morfologije terena, istraživanja nisu ukazala na značajnije razlike u prostornoj distribuciji aktivnosti šišmiša na užem području planirane SE Drniš. Nekada su travnjaci zauzimali veće površine na širem području, ali su danas u većem dijelu u različitim fazama sukcesije. Dio područja je degradiran i požarima koji svakih par godine zahvate dalmatinsko zaleđe. S obzirom da šire područje ima relativno slične okolišne uvjete, sastav i kvaliteta staništa zabilježenih na području do 2 km od planirane SE Drniš mogu se očekivati i na ostatku ovog krškog platoa.

Otvorene vodene površine kao što su stalne lokve predstavljaju važna lovna staništa tijekom cijele godine, sa značajnom koncentracijom plijena za većinu populacija šišmiša koje ovdje obitavaju ili prelijeću prilikom migracija. Na užem području zahvata nije zabilježena ni jedna otvorena vodena površina.

Prema Crvenoj knjizi sisavaca Hrvatske (Antolović i sur. 2006) na području planirane SE Drniš potencijalno obitava sedam ugroženih vrsta šišmiša (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis bechsteinii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *Rhinolophus euryale*, *R. ferrumequinum* i *R. hipposideros*). Istraživanjem faune šišmiša 2020. godine na prostoru do 2 km evidentirano je ukupno 10 vrsta šišmiša (*Hypsugo savii*, *Mn. schreibersii*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *R. blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros* i *Tadarida teniotis*). Dodatno je ultrazvučnim detektorom zabilježena fonetska skupina *P. kuhlii/nathusii* te više skupina unutar rodova *Eptesicus*/*Nyctalus*/*Vespertilio*, *Myotis* i *Plecotus*, koje zbog sličnosti u glasanju nije uvijek moguće razlikovati. Pri tom se većina glasanja unutar fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* prema karakteristikama bilježenih signala odnosi na vrstu *P. kuhlii* koja i s obzirom na svoju ekologiju, češće od vrste *P. nathusii* lovi na otvorenim staništima kakva prevladavaju na istraživanom području, a ujedno je često bilježena na području Dalmatinske zagore (Tvrtković 2017, Geonatura d.o.o. interna baza podataka). Detalji o statusu ugroženosti i ekologiji navedenih vrsta opisani su dalje u tekstu (Tablica 13 i Poglavlje 4.1).

Na teritoriju Republike Hrvatske sve su vrste šišmiša strogo zaštićene Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19), odnosno Pravilnikom o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, NN 73/16). Ipak, populacijski trendovi za većinu vrsta nisu poznati (MZOE i HAOP 2018), s obzirom da su velika mobilnost, kretanje noću te skrivena i teško dostupna skloništa tek neke od poteškoća prilikom njihovog proučavanja i praćenja. Republika Hrvatska potpisnica je Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija, NN-Međunarodni ugovori 6/00), Konvencije o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (Bonska konvencija, NN-Međunarodni ugovori 6/00), kao i Sporazuma o zaštiti šišmiša u Europi (UNEP/EUROBATS, NN-Međunarodni ugovori 6/00). Sve su vrste šišmiša uključene u Dodatak IV Direktive o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore (HD 92/43/EEC). Od toga se u Hrvatskoj nalazi i 12 vrsta šišmiša uvrštenih na Dodatak II navedene Direktive, odnosno na „Popis biljnih i životinjskih vrsta od značaja za Europsku uniju koji zahtijevaju zaštitu“ kao ciljne vrste za očuvanje pojedinih područja ekološke mreže Natura 2000.



Tablica 13. Popis prisutnih vrsta šišmiša prema rezultatima terenskih istraživanja 2020. godine na području do 2 km od lokacije planirane SE Drniš

#	Vrsta šišmiša	IUCN ¹ Med.	IUCN ¹ HR	HD ² 92/43 EEC	Status u RH 2014 ³	Max. udaljenost lova ⁴ (km)	Tip lovnog staništa/ primarnog skloništa ⁵
1	<i>Hypsugo savii</i> , primorski šišmiš	LC	-	IV	Vrlo česta	14,2	O, U, V / K, S, Š, P
2	<i>Miniopterus schreibersii</i> , dugokrili pršnjak	NT	EN	II, IV	Česta	40,0	LŠ, O, U / P
3	<i>Nyctalus noctula</i> , rani večernjak	LC	-	IV	Vrlo česta	26,0	LŠ, O, V / Š, K
4	<i>Pipistrellus kuhlii</i> , bjeloruski šišmiš	LC	-	IV	Vrlo česta	?	O, LŠ, U, V / K, S, P
5	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> , patuljasti šišmiš	LC	-	IV	Česta	5,0	Š, R, U, O, V / Š, K, S, P
6	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> , močvarni patuljasti šišmiš	LC	-	IV	Vrlo česta	3,0	LŠ, V / Š, K
7	<i>Rhinolophus blasii</i> , blazijev potkovnjak	NT	VU	II, IV	Rijetka	10,0	O, L Š / P
8	<i>Rhinolophus euryale</i> , južni potkovnjak	VU	VU	II, IV	Česta	24,0	LŠ, O, R, V / P, K
9	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , veliki potkovnjak	NT	NT	II, IV	Vrlo česta	14,0	O, LŠ, R, V / P, K
10	<i>Rhinolophus hipposideros</i> , mali potkovnjak	NT	NT	II, IV	Vrlo česta	8,0	LŠ, V / P, K
11	<i>Tadarida teniotis</i> , sredozemni slobodnorepac	LC	-	IV	Česta	100,0	Š, O, U, V / S, K

¹IUCN status ugroženosti za Mediteran i Hrvatsku (IUCN 2021, Antolović i sur. 2006): CR – kritično ugrožene, EN – ugrožene, VU – osjetljive, NT – gotovo ugrožene, LC – najmanje zabrinjavajuće, DD – nedovoljno poznate, NA – nije primjenjivo; ²HD 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; ³Status u RH prema MZOIP i DZZP 2014; ⁴Max. udaljenost lova prema Dietz i Kiefer 2016, Kyheröinen i sur. 2019; ⁵Tip lovnog staništa/primarnog skloništa prema Dietz i Kiefer 2016, Kyheröinen i sur. 2019: Š – šume, LŠ – listopadne šume, ČŠ – crnogorične šume, R – rubna, prijelazna staništa, O – otvoreno stanište (livade, pašnjaci), U – urbano, V – vodene površine, P – podzemno sklonište K – nenaseljene kuće i slični objekti, S – pukotine u stijenama.

Tablica 14. Klasifikacija intenziteta ukupne aktivnosti šišmiša na visini do 20 m s obzirom na zabilježen indeks aktivnosti šišmiša tijekom praćenja ultrazvučnim detektorima pri tlu, definirana ekspertnom procjenom na temelju višegodišnjeg iskustva u praćenju aktivnosti šišmiša u nizu projekata na području Republike Hrvatske (Geonatura d.o.o., interna baza podataka) (AI – indeks aktivnosti šišmiša iskazan u jedinici vremena kao NK/sat, gdje je NK = br. 5s snimki (N) nakon korekcije koeficijentom detektabilnosti (k) prema Barataud 2015)

Ukupna aktivnost šišmiša	AI – Indeks aktivnosti šišmiša po satu (Σ (NK)/t)
Vrlo niska aktivnost	0 – 5
Niska aktivnost	5 – 15
Umjerena aktivnost	15 – 35
Visoka aktivnost	35 – 65
Vrlo visoka aktivnost	> 65



Na prostoru planirane SE Drniš aktivnost šišmiša praćena je periodično duž linijskog transeka (Poglavlje 3.1.) i na stacionarnoj točki (Poglavlje 3.2.) u vrijeme formiranja porodičnih kolonija (srpanj) te sezonskih migracija u proljeće (travanj/svibanj) i kasno ljeto/jesen (rujan/listopad) 2020. godine. Klasifikacija intenziteta ukupne aktivnosti šišmiša definirana je ekspertnom procjenom na temelju višegodišnjeg iskustva u praćenju aktivnosti šišmiša u nizu projekata na području Republike Hrvatske, uključujući praćenja u različitim stanišnim tipovima (travnjaci, šikare, šumska staništa) te uz vodene površine i značajna prebivališta šišmiša (Geonatura d.o.o., interna baza podataka) (Tablica 14). Prema rezultatima istraživanja moguće je zaključiti da su na užem području planirane SE Drniš šišmiši aktivni u niskom intenzitetu tijekom cijele godine. Pri tom je najveći dio preleta uočen u večernjim satima, u trajanju 2 – 3 h od trenutka zalaska Sunca, te tijekom trećeg kvartala noći u srpnju. Duž transekata i na stacionarnoj točki zabilježen je nizak intenzitet aktivnosti sa svojim relativnim maksimumom u proljeće (AI=6,9 NK/sat duž transekta, AI=5,8 NK/sat na stacionarnoj točki tijekom večernih sati kad se očekuje najveća aktivnost). Duž transekta najčešće je bilježeno glasanje fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii*, dok je na stacionarnoj točki uočen visok udio roda *Rhinolophus* u sastavu vrsta, primarno vrsta *R. hipposideros* i *R. euryale*. Razlika u rezultatima praćenja duž transekta i uz stacionarne točke vrlo vjerojatno je posljedica toga što je transekt pratio makadamske putove, dok je stacionarna točka bila locirana u samom središtu lokacije, okružena jednoličnim krajolikom (suhim travnjacima, travnjacima u sukcesiji i mjestimičnom, niskom šikarom).

U večernjim satima lokaciju planirane SE Drniš u vrijeme proljetnih migracija najčešće koristi *R. euryale* (AI avg. 3,14 NK/sat), čija aktivnost gotovo izostaje tijekom ostalih sezona. Tijekom ljeta najaktivnije su vrste *H. savii* (AI avg. 0,83 NK/sat) i *P. kuhlii/nathusii*, odnosno *P. kuhlii* (AI avg. 0,54 NK/sat), dok je u vrijeme sezonskih migracija u kasno ljeto/jesen najaktivnija vrsta *R. hipposideros* (AI avg. 1,72 NK/sat). Za razliku od vrste *R. euryale* prisutnost posljednjih triju vrsta bilježena je kroz sve sezone, iako u niskom intenzitetu (vidi Poglavlje 3.2. – Tablica 10). Slični rezultati uočeni su i tijekom prijašnjih istraživanja na istom području (Geonatura d.o.o., interna baza podataka).

S obzirom da vrste roda *Rhinolophus* kao lovna staništa inače preferiraju mozaike pašnjaka i listopadnih šuma, pri čemu *R. hipposideros* češće lovi u listopadnim šumama (Dietz i Kiefer 2016, Kyheröinen i sur. 2019), aktivnost navedenih šišmiša na istraživanom području potencijalno je vezana uz prisutnost većeg broja pogodnih prebivališta (napušteni rudnici i kuće, špilje i jame) te je moguće da se koriste područjem planirane SE Drniš u razdoblju izlaska te povratka u sklonište. To potvrđuju i prebivališta zabilježena na području do 2 km, a u kojima tijekom godine obitava do 15-ak šišmiša navedenih vrsta (Rudnik – okno – AN3, napušteni rudnik boksita Razvođe-Tošići – AN4, Rudnik III – D. Marini – AN10, Jama u Gornjem gaju – SP2, Druga Golubinka kod Kuluše – SP3) (Poglavlje 3.3., Slika 26). Većina preostalih istraženih objekata također predstavlja pogodna prebivališta manjeg broja šišmiša, a s obzirom na geološke predispozicije istraživanog područja, postoji mogućnost da ih se za ove vrste nalazi još na širem području planirane SE Drniš. Navedeni zaključci ukazuju na moguću prisutnost većih populacija šišmiša roda *Rhinolophus* na užem području planiranog zahvata, potencijalno i u vidu većeg broja manjih kolonija u većem broju objekata, pogotovo u vrijeme proljetnih migracija.



Uz većinom kraće prelete i relativno niski intenzitet, na širem području planiranog zahvata nešto češće se zadržavaju vrste koje preferiraju otvorena staništa, primarno vrste *H. savii* i *P. kuhlii*, pogotovo tijekom ljeta. Njihova prisutnost uobičajena je za postojeće stanišne tipove tipične za dalmatinsko zaleđe (Tvrtković 2017, Geonatura d.o.o. interna baza podataka). Iako je tijekom istraživanja bilježena aktivnost i drugih vrsta šišmiša, njihovi preleti uočeni su vrlo rijetko, te je zaključak da navedeni prostor koriste samo povremeno u kraćim preletima. To je slučaj i za većinu vrsta šišmiša koje obitavaju u međunarodno važnim prebivalištima šišmiša (UNEP/EUROBATS) unutar područja ekološke mreže POVS HR2000918 Šire područje NP „Krka“ i HR2000132 Područje oko špilje Škarin Samograd (Bioportal 2021). Unutar područja HR2000918 Šire područje NP „Krka“, oko 5 km od planiranog zahvata, nalazi se špilja Topla pećina, Ključ, koja je važno sklonište porodiljnih kolonija vrsta *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *R. blasii* i *R. euryale* (DZZP 2014, Rnjak 2014, Rnjak i sur. 2015, Rnjak i sur. 2018). Unutar istog područja nalazi se i špilja Miljacka II udaljena oko 12 km, koju šišmiši primarno koriste u vrijeme proljetnih migracija i ljeti, te je važno podzemno sklonište porodiljnih kolonija vrsta *Mn. schreibersii*, *M. capaccinii*, *M. blythii/myotis*, *R. euryale* i *R. ferrumequinum* (Hamidović 2008, Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2012, DZZP 2014, Rnjak i sur. 2015, Rnjak i sur. 2016, Rnjak i sur. 2018). Oko 11 km od planiranog zahvata, unutar područja HR2000132 Područje oko špilje Škarin Samograd nalazi se špilja Škarin Samograd koju šišmiši koriste tijekom jesenskih migracija i ljeti, a u kojoj obitavaju porodiljne kolonije vrsta *Mn. schreibersii*, *M. capaccinii* i *M. myotis/blythii*.

Tablica 15. Natura 2000 područja očuvanja značajna za šišmiše na širem području planirane SE Drniš

Područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove (POVS, eng. kratica SCI)	Ciljevi očuvanja (fauna šišmiša)
HR2000132 Područje oko špilje Škarin Samograd	<i>Miniopterus schreibersii</i> , dugokrili pršnjak <i>Myotis capaccinii</i> , dugonogi šišmiš <i>Myotis myotis</i> , veliki šišmiš <i>Myotis blythii</i> , oštrouhi šišmiš <i>Rhinolophus euryale</i> , južni potkovnjak
HR2000918 Šire područje NP „Krka“	<i>Miniopterus schreibersii</i> , dugokrili pršnjak <i>Myotis capaccinii</i> , dugonogi šišmiš <i>Myotis bechsteinii</i> , velikouhi šišmiš <i>Myotis emarginatus</i> , riđi šišmiš <i>Myotis blythii</i> , oštrouhi šišmiš <i>Rhinolophus euryale</i> , južni potkovnjak <i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , veliki potkovnjak <i>Rhinolophus blasii</i> , Blazijev potkovnjak <i>Rhinolophus hipposideros</i> , mali potkovnjak



Tablica 16. Vrste i maksimalna brojnost šišmiša u skloništu Miljacka II prema dostupnim podacima objavljenim od 1994. (Hamidović 2008, Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2012, DZZP 2014, Rnjak i sur. 2015, Rnjak i sur. 2018)

Vrste šišmiša (znanstveni naziv)	Način korištenja skloništa			
	Porodiljna kolonija	Hibernacijska kolonija	Proljetne migracije	Jesenske migracije
<i>Miniopterus schreibersii</i>	500 (1999)	Ne	100 (2010)	Da (1999)
<i>Myotis capaccinii</i>	6 000 (2008)	Ne	3 000 (2008)	350 (2010)
<i>Myotis myotis / blythii</i> *	150 (2015)	Da (1998)	10	10 (2010)
<i>Myotis emarginatus</i>	50 (2008)	Ne	Da (1999)	Ne
<i>Rhinolophus blasii</i>	20 (2013)	Ne	Ne	Ne
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	200 (2010)	Da (1998)	Da (1999)	20 (2010)
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Ne	Ne	4 (1999)	10 (2010)
<i>Rhinolophus euryale</i>	100 (2018)	Ne	Ne	Ne
Godina posljednjeg istraživanja	2018	1998	2009	1999

* Računata ukupna brojnost s obzirom da se vrste *M. blythii* i *M. myotis* često pojavljuju u zajedničkim kolonijama i morfološki su vrlo slične (Dietz i Kiefer 2016, Tvrtković 2017)

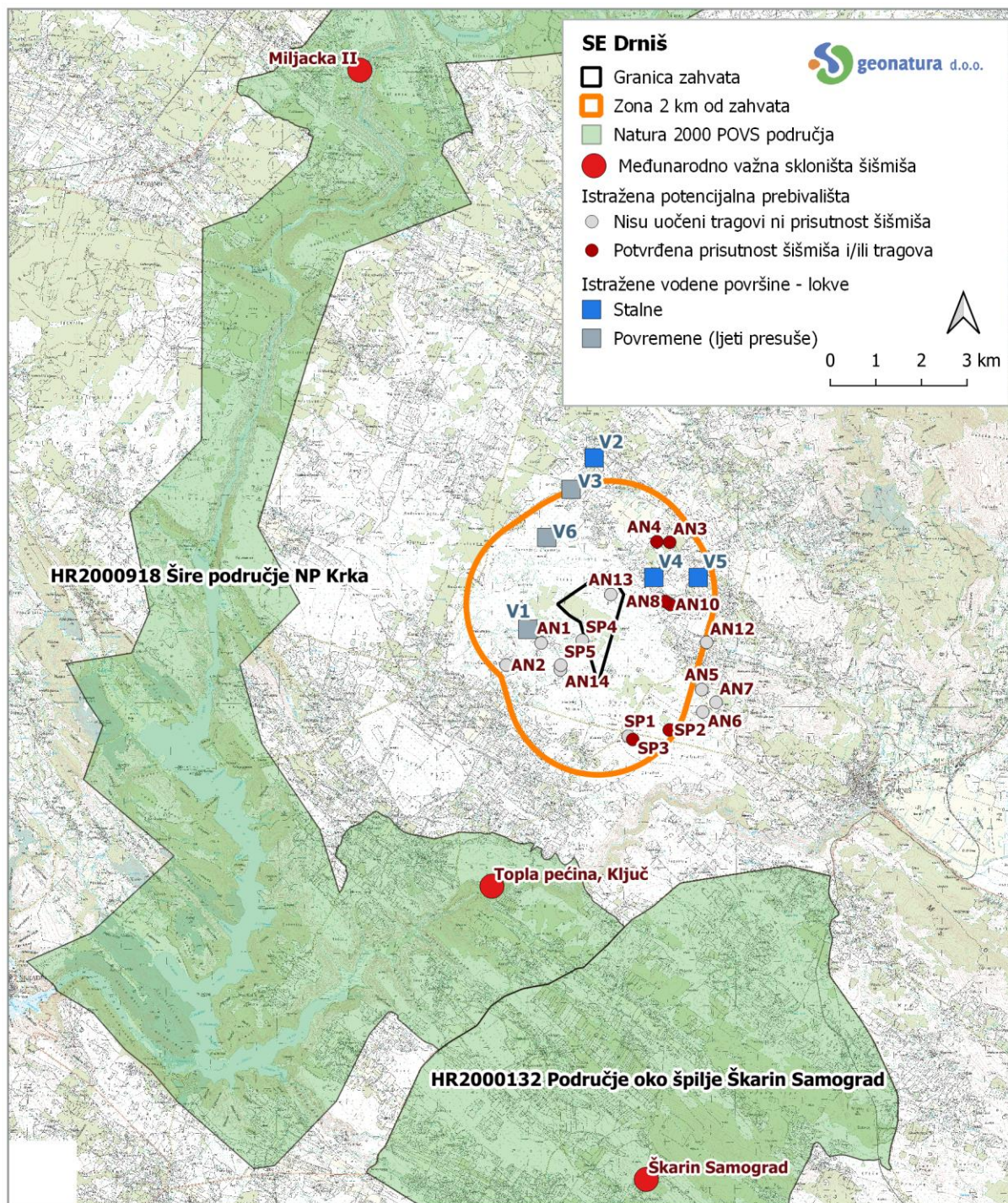
Tablica 17. Vrste i maksimalna brojnost šišmiša u skloništu Topla pećina, Ključ prema dostupnim podacima objavljenim od 1994. (DZZP 2014, Rnjak 2014, Rnjak i sur. 2015, Rnjak i sur. 2016, Rnjak i sur. 2017, Rnjak i sur. 2018)

Vrste šišmiša (znanstveni naziv)	Način korištenja skloništa			
	Porodiljna kolonija	Hibernacijska kolonija	Proljetne migracije	Jesenske migracije
<i>Miniopterus schreibersii</i>	40 (2015)	Ne	?	?
<i>Myotis capaccinii</i>	450 (2015)	9 (2014)	?	?
<i>Myotis emarginatus</i>	480 (2018)	Ne	?	?
<i>Rhinolophus blasii</i>	70 (2018)	60 (2005)	?	?
<i>Rhinolophus euryale</i>	200 (2015)	Ne	?	?
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Ne	1 (2017)	?	?
Godina posljednjeg istraživanja	2018	2017	?	?

Tablica 18. Vrste i maksimalna brojnost šišmiša u skloništu Škarin Samograd prema dostupnim podacima objavljenim od 1994. (Hamidović 2008, DZZP 2014, Rnjak i sur. 2015, Rnjak i sur. 2016, Rnjak i sur. 2018)

Vrste šišmiša (znanstveni naziv)	Način korištenja skloništa			
	Porodiljna kolonija	Hibernacijska kolonija	Proljetne migracije	Jesenske migracije
<i>Miniopterus schreibersii</i>	500 (2015)	Ne	70 (2014)	900 (2007)
<i>Myotis capaccinii</i>	500 (2015)	Ne	Ne	Ne
<i>Myotis myotis / blythii</i> *	1 000 (2008)	Ne	5 (2014)	50 (2013)
<i>Rhinolophus euryale</i>	5 (2015)	Ne	150 (2014)	100 (2007)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	15 (2015)	7 (2014)		100 (2007)
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	15 (2015)	4 (2014)	?	5 (2013)
Godina posljednjeg istraživanja	2018	2014	2014	2013

* Računata ukupna brojnost s obzirom da se vrste *M. blythii* i *M. myotis* često pojavljuju u zajedničkim kolonijama i morfološki su vrlo slične (Dietz i Kiefer 2016, Tvrtković 2017)



Slika 26. Kartografski prikaz područja planirane SE Drniš te točkastih lokaliteta potencijalno značajnih za šišmiše istraženih 2020. godine i lokacije međunarodno važnih prebivališta (UNEP/EUROBATS) na udaljenosti do 15 km od zahvata (SP – speleološki objekti, AN – antropogeni objekti, V – vodene površine)



6 SMJERNICE ZA ZAŠTITU

Razvojem obnovljivih izvora energije, pa tako i sve većim brojem izgrađenih solarnih elektrana, povećala se potreba za razumijevanjem i analizom njihovih mogućih utjecaja na bioraznolikost. Prema dosadašnjim istraživanjima pokazalo se da solarne elektrane mogu primarno imati utjecaj na faunu zbog svjetlosnog onečišćenja, polarizacije svjetlosti koja nastaje uslijed refleksije na tamnim sjajnim površinama kao što su ploče na solarnim elektranama, te fragmentacije i gubitka staništa tijekom izgradnje, 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 (Horváth i sur. 2009, Horváth i sur. 2010, Katzner i sur. 2013, Hernandez i sur. 2014, Harrison i sur. 2017). Prema dostupnoj literaturi (Harrison i sur. 2017) ne postoje eksperimenti, opažanja ili dokazi o negativnom utjecaju solarnih elektrana na šišmiše u vidu njihovog eventualnog stradavanja ili ozljeđivanja. Greif i Siemers (2010) proveli su istraživanje kojim su ukazali na to da šišmiši mogu zamijeniti glatke horizontalne panele za vodene površine. Do sličnog zaključka došli su Russo i sur. (2012) čije je istraživanje provedeno na koritima rijeka gdje je jedno bilo prekriveno potpuno akrilnim staklom, drugo napola, dok je treće bilo potpuno otkriveno. Uočeno je da su šišmiši često pokušavali piti vodu s umjetne površine nakon čega bi odletjeli na otkrivenu stranu korita ili napustili istraživano područje u potrazi za vodom. Istovremeno nisu zabilježeni slučajevi sudara s umjetnom površinom koji bi ih ozlijedili ili usmrtili. Drugi eksperimenti doveli su do zaključaka da prilikom nailaska na glatke površine može doći do kolizije, ali samo u slučaju vertikalno postavljenih ploha, kao što su prozori i pročelja zgrada (Grief i sur. 2017, Stilz 2017). Sama činjenica da šišmiši eholociranjem prepoznaju glatke površine upućuje na to da mogu izbjeći opasnost od kolizije (Harrison i sur. 2017).

Tijekom izgradnje solarne elektrane, negativni utjecaji na faunu šišmiša mogući su u obliku uznemiravanja, degradacije i/ili djelomičnog gubitka lovniha staništa, potencijalnih i postojećih prebivališta. Uznemiravanje najčešće može biti posljedica veće količine mehanizacije, kretanja prometnih vozila i ljudi, ali su navedeni negativni utjecaji ograničeni na užu pojas planirane izgradnje i privremenog su karaktera. Degradacija i/ili gubitak dijela površine lovniha staništa te potencijalnih i postojećih prebivališta šišmiša jednako tako ograničen je na užu pojas izgradnje, ali je trajnog karaktera. S obzirom na nisku aktivnost šišmiša zabilježenu tijekom istraživanja, može se zaključiti da područje planirane SE Drniš ne predstavlja važno lovno područje za većinu vrsta ove skupine, te se ujedno ne očekuje ni značajni utjecaj svjetlosnog onečišćenja, koji se može dodatno minimalizirati adekvatnim planiranjem rasvjete. Klasifikacija intenziteta aktivnosti šišmiša bilježene do 20 m iznad tla definirana je ekspertnom procjenom na temelju višegodišnjeg iskustva u praćenju aktivnosti šišmiša u nizu projekata na području Republike Hrvatske, uključujući praćenja u različitim stanišnim tipovima (travnjaci, šikare, šumska staništa) te uz vodene površine i značajna prebivališta šišmiša (Geonatura d.o.o., interna baza podataka). U procjenu značajnosti intenziteta aktivnosti pojedinih vrsta/fonetskih skupina šišmiša prilikom analize utjecaja planiranog zahvata u vidu gubitka dijela lovnog staništa potrebno je uzeti u obzir i brojnost, odnosno gustoću populacija, ali su one na području Hrvatske slabo



poznate (MZOE i HAOP 2018). Ipak, s obzirom na široku dostupnost ovakvog staništa na širem području, moguće je zaključiti da izgradnjom planirane SE Drniš neće doći do značajnog gubitka povoljnog staništa kao ni fragmentacije, a time ni do značajnog utjecaja na aktivnost lokalnih populacija šišmiša.

Uz većinom kraće prelete i relativno niski intenzitet, na širem području planiranog zahvata nešto češće se zadržavaju vrste koje preferiraju otvorena staništa, primarno vrste *H. savii* i *P. kuhlii*, pogotovo tijekom ljeta. Njihova prisutnost uobičajena je za postojeće stanišne tipove tipične za dalmatinsko zaleđe (Tvrtković 2017, Geonatura d.o.o. interna baza podataka) te se ne očekuje značajan utjecaj na njihove populacije. U večernjim satima u vrijeme proljetnih migracija nešto češće od ostalih bilježena je vrsta *R. euryale*, a u vrijeme jesenskih migracija *R. hipposideros*, iako i dalje u niskom intenzitetu. Slični rezultati uočeni su i tijekom prijašnjih istraživanja na istom području (Geonatura d.o.o., interna baza podataka). S obzirom da vrste *R. euryale* i *R. hipposideros* kao lovna staništa inače preferiraju drugačije tipove staništa (mozaike pašnjaka i listopadnih šuma, često i uz otvorene vodene površine) (Dietz i Kiefer 2016, Kyheröinen i sur. 2019), aktivnost navedenih šišmiša na istraživanom području potencijalno je vezana uz prisutnost većeg broja pogodnih prebivališta (napušteni rudnici i kuće, špilje i jame). Njihova aktivnost bilježena je između ostalog i tijekom večernjih, ali i ranih jutarnjih sati te je moguće zaključiti da se koriste područjem planirane SE Drniš na putu prilikom izlaska i povratka u sklonište. Tijekom istraživanja 2020. godine na užem području planiranog zahvata nisu utvrđena značajna prebivališta šišmiša, pri čemu je istraživanje uključivalo i rekognosciranje na terenu, analizu satelitskih snimki, komunikaciju s lokalnim stanovništvom, speleolozima, kao i analizu dostupnih literaturnih podataka. Ipak, s obzirom na geološke predispozicije istraživanog područja, ali i otežano rekognosciranje zbog loše prohodnosti terena i prisutnih minski sumnjivih područja, postoji mogućnost da se na širem području planirane SE Drniš nalazi do sad neotkriveno prebivalište veće kolonije ili manji broj šišmiša roda *Rhinolophus* u većem broju prebivališta (rudnici, jame, špilje), pogotovo u vrijeme proljetnih migracija. Tijekom planiranja zahvata preporuča se zaobići takve objekte ukoliko se na njih naiđe i spriječiti njihovo uništavanje kako bi se potencijalni utjecaj zahvata smanjio na najmanju moguću mjeru.

Prilikom procjene utjecaja analiziran je moguć utjecaj na ciljne vrste šišmiša područja ekološke mreže HR2000918 Šire područje NP „Krka“ i HR2000132 Područje oko špilje Škarin Samograd u vidu fragmentacije i gubitka potencijalno važnih lovnih staništa. S obzirom da su na lokaciji planirane SE Drniš bilježeni uglavnom kraći preleti i niska aktivnost većine ciljnih vrsta, može se zaključiti da područje planirane SE Drniš ne predstavlja njihovo važno lovno područje. Pojačana aktivnost vrsta *R. euryale* i *R. hipposideros* bilježena je u vrijeme sezonskih migracija, iako još uvijek u relativno niskom intenzitetu. Vrlo vjerojatno se radi o populacijama koje koriste područje planirane SE Drniš prilikom izlaska te povratka iz obližnjih skloništa, prisutnih na manjoj udaljenosti od međunarodno važnih skloništa poput Tople pećine i Miljacke II unutar ekološke mreže HR2000918 Šire područje NP „Krka“ te špilje Škarin Samograd.



S obzirom na provedeno istraživanje šišmiša na procijenjenom području utjecaja SE Drniš, predlažu se sljedeće smjernice za njihovu zaštitu:

1. U svrhu izbjegavanja degradacije i uništavanja potencijalnih prebivališta šišmiša, područje izgradnje planirati na način da zaobiđe speleološke objekte (jama Mostača, HTRS96: X 466087, Y 4860970) te da se izbjegne njihovo urušavanje ili zatrpavanje (otpadom, betonskim agregatom i ostalim građevinskim materijalom).
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 te postupiti prema uputama nadležnog tijela.
3. Prilikom planiranja i izgradnje pristupnih cesta do lokacije zahvata te infrastrukture na lokaciji zahvata osigurati očuvanje zabilježenih lokvi i njihovog zaštitnog pojasa (30 – 50 m oko same lokve (ovisno o konfiguraciji terena) u postojećem stanju.
4. Radi smanjenja svjetlosnog onečišćenja i mogućeg utjecaja na faunu šišmiša, projektirati vanjsku rasvjetu unutar minimalno potrebnih okvira za funkcionalno korištenje zahvata. Koristiti ekološki prihvatljivu rasvjetu sa snopom svjetlosti usmjerenim prema tlu, odnosno objektima, s minimalnim rasipanjem u ostalim smjerovima. Izbjegavati korištenje svjetlosnih izvora koji emitiraju valne duljine ispod 540 nm (plavi i UV rasponi) i kojima je temperatura boje veća od 2700 K.



7 ZAKLJUČAK

Tvrtka Geonatura d.o.o. provela je istraživanje šišmiša na području planirane SE Drniš koje je obuhvatilo razdoblje proljetnih migracija (travanj/svibanj 2020.), formiranja porodiljnih kolonija (srpanj 2020.) i jesenskih migracija (rujan/listopad 2020.). Terenska istraživanja uključivala su praćenje aktivnosti šišmiša ultrazvučnim detektorima duž linijskog transeкта i na stacionarnoj točki te rekognosciranje i istraživanje potencijalno važnih lovnih staništa i prebivališta na udaljenosti do 2 km od planiranog zahvata. Između ostalog, cilj je bio utvrditi je li područje planiranog zahvata značajno za hranjenje ciljnih vrsta šišmiša područja ekološke mreže HR2000918 Šire područje NP Krka i HR2000132 Područje oko špilje Škarin Samograd te šišmiša koji obitavaju u međunarodno važnim prebivalištima šišmiša (UNEP/EUROBATS) na udaljenosti do 15 km.

Istraživanjem je evidentirano 10 vrsta šišmiša (*Hypsugo savii*, *Mn. schreibersii*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *R. blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros* i *Tadarida teniotis*). Dodatno je ultrazvučnim detektorom zabilježena fonetska skupina *P. kuhlii/nathusii* i te više skupina unutar rodova *Myotis*, *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* i *Plecotus* koje zbog sličnosti u glasanju nije uvijek moguće razlikovati. Pri tom se većina glasanja unutar fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* vjerojatno odnosi na vrstu *P. kuhlii*. Na užem području planirane SE Drniš šišmiši su bili aktivni u niskom intenzitetu tijekom cijele godine. Na širem području planiranog zahvata češće se zadržavaju vrste koje preferiraju otvorena staništa, primarno vrste *H. savii* i *P. kuhlii*, pogotovo tijekom ljeta. Njihova prisutnost uobičajena je za postojeće stanišne tipove tipične za dalmatinsko zaleđe. U vrijeme proljetnih migracija nešto češće od ostalih bilježena je vrsta *R. euryale*, a u vrijeme jesenskih migracija *R. hipposideros*, iako i dalje u relativno niskom intenzitetu. Ukupno je pregledano 19 potencijalnih prebivališta šišmiša, od čega je prisutnost šišmiša zabilježena u rudarskom oknu kod zaselka Jukići (AN3), napuštenim rudnicima boksita Razvođe - Tošići (AN4), I i III – D. Marini (AN8 i AN10), te u Jami u Gornjem gaju (SP2) i jami Druga Golubinka kod Kuluše (SP3). Prema količini guana tijekom godine u navedenim objektima ne obitava više od 15-ak jedinki šišmiša, najvjerojatnije većinom vrste roda *Rhinolophus*.

Prema dosadašnjim istraživanjima pokazalo se da solarne elektrane mogu primarno imati utjecaj u vidu svjetlosnog onečišćenja te fragmentacije i gubitka staništa tijekom izgradnje. S obzirom na relativno nisku aktivnost šišmiša, može se zaključiti da područje planirane SE Drniš ne predstavlja važno lovno područje za većinu vrsta šišmiša, te se ujedno ne očekuje ni značajni utjecaj svjetlosnog onečišćenja, koji se može dodatno minimalizirati adekvatnim planiranjem rasvjete. S obzirom na široku dostupnost jednakog tipa staništa na širem području, pretpostavka je da izgradnjom planirane SE Drniš neće doći do značajnog gubitka povoljnih lovnih staništa kao ni fragmentacije, a time ni do značajnog utjecaja na aktivnost lokalnih populacija šišmiša.



S obzirom da vrste *R. euryale* i *R. hipposideros* kao lovna staništa inače preferiraju drugačije tipove staništa (mozaike pašnjaka i listopadnih šuma), aktivnost navedenih šišmiša na istraživanom području potencijalno je vezana uz prisutnost većeg broja pogodnih prebivališta (napušteni rudnici i kuće, špilje i jame). Tijekom istraživanja 2020. godine na užem području planiranog zahvata nisu utvrđena značajna prebivališta šišmiša, ali postoji mogućnost da se na širem području planirane SE Drniš nalazi do sad neotkriveno prebivalište veće kolonije ili manji broj kolonija u većem broju prebivališta (rudnici, jame, špilje), pogotovo u vrijeme proljetnih migracija. Tijekom planiranja zahvata preporuča se zaobići takve objekte ukoliko se na njih naiđe i spriječiti njihovo uništavanje kako bi se potencijalni utjecaj zahvata smanjio na najmanju moguću mjeru.



8 LITERATURA

Stručna i znanstvena literatura

1. 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 pp.
2. Barataud M. (2015): Acoustic Ecology of European Bats: Species Identification, Study of their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope – Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, 352 pp.
3. Battersby J. (comp.) (2010): Guidelines for Surveillance and Monitoring of European Bats. EUROBATS Publication Series No. 5. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 95 pp.
4. Bioportal (2021): Web portal informacijskog sustava zaštite prirode. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja / Zavod za zaštitu okoliša i prirode <<http://www.bioportal.hr>> [25. 01. 2021]
5. Dietz C., A. Kiefer (2016): Bats of Britain and Europe. Bloomsbury Publishing, London, 400 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. DZZP (2014): Updated List of internationally important underground sites for bats – Croatia. Državni zavod za zaštitu prirode (DZZP), Zagreb.
8. EUROBATS (2020): Recommendations of the EUROBATS Advisory Committee on potential risks of SARS-CoV-2 transmission from humans to bats <<https://www.eurobats.org/node/2602>> [15. 05. 2020]
9. Greif S., B. M. Siemers (2010): Innate recognition of water bodies in echolocating bats. Nature communications, 6 pp.
10. Greif S., S. Zsebők, D. Schmieder, B. M. Siemers (2017): Acoustic mirrors as sensory traps for bats. Science, 357: 1045–1047.
11. Hamidović D. (2008): Zaštita dugonogog šišmiša za zaštitu krškog staništa u Hrvatskoj. Hrvatsko biospeleološko društvo (HBSD), Zagreb, 80 pp.
12. HAOP (2016): Priručnik za ocjenu prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu (OPEM). Hrvatska agencija za okoliš i prirodu, Zagreb, 77 pp.
13. Harrison C., H. Lloyd, C. Field (2017): Evidence review of the impact of solar farms on birds, bats and general ecology – 1st edition. Manchester Metropolitan University, UK, 122 pp.
14. 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, 29:766–779.
15. Horváth G., G. Kriska, P. Malik, B. Robertson (2009): Polarized light pollution: a new kind of ecological photopollution. Frontiers in Ecology and the Environment, 7(6): 317–325.
16. Horváth G., M. Blahó, Á. Egri, G. Kriska, I. Seres, B. Robertson (2010): Reducing the maladaptive attractiveness of solar panels to polarotactic insects. Conservation Biology, 24(6): 1644–1653.



17. Hutterer R., T. Ivanova, C. Meyer-Cords, L. Rodrigues (2005): Bat migrations in Europe – A review of banding data and literature. Naturschutz und biologische Vielfalt. Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN) / Federal Agency for Nature Conservation, 162 pp.
18. IUCN (2021): The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-1. <www.iucnredlist.org> [25.1.2021]
19. Katzner T., A. Johnson, D. M. Evans, 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: 367–369.
20. Kyheröinen E.M., S. Aulagnier, J. Dekker, M.-J. Dubourg-Savage, B. Ferrer, S. Gazaryan, P. Georgiakakis, D. Hamidovic, C. Harbusch, K. Haysom, H. Jahelková, T. Kervyn, M. Koch, M. Lundy, F. Marnell, A. Mitchell-Jones, J. Pir, D. Russo, H. Schofield, P.O. Syvertsen, A. Tsoar (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 pp.
21. Miller B. (2001): A method for determining relative activity of free flying bats using a new activity index for acoustic monitoring. Acta Chiropterologica, 3(1): 93–105.
22. MZOE, HAOP (2018): EUROBATS National Implementation Report – Republic of Croatia, 2014 – 2018. Ministry of Environment and Energy, Croatian Agency for Environment and Nature, Zagreb, Croatia, 36 pp.
23. MZOIP, DZZP (2014): Sixth National Report on the Implementation of the Agreement, UNEP EUROBATS Agreement. Ministarstvo zaštite okoliša i prirode RH (MZOIP), Državni zavod za zaštitu prirode (DZZP), Zagreb, Croatia, 18 pp.
24. 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.
25. Pavlinić I., M. Đaković, N. Tvrtković (2010): The Atlas of Croatian Bats, Part I. Natura Croatica 19(2): 295–337.
26. Rnjak D., G. Rnjak, D. Grozić, S. Maleš (2018): Monitoring porodiljnih kolonija šišmiša na širem području NP Krka 2018. godine – Završno izvješće. Geonatura d.o.o., Zagreb, 33 pp.
27. Rnjak D., G. Rnjak, N. Hanžek (2017): Monitoring šišmiša na području Šibensko-kninske županije (travanj 2016. – veljača 2017.) – Završno izvješće. Zelena infrastruktura d.o.o. i Geonatura d.o.o., Zagreb, 51 pp.
28. Rnjak D., G. Rnjak, V. Zrnčić (2016): Istraživanje faune šišmiša na području općina Šibenik, Unešić i Drniš 2013. - 2014. (Hrvatska) / Bat fauna research in Šibenik, Unešić and Drniš municipalities 2013 - 2014 (Croatia), Hysugo 1(2): 9–24.
29. Rnjak D., G. Rnjak, V. Zrnčić, N. Hanžek (2015): Monitoring porodiljnih kolonija šišmiša na području NP Krka 2015. godine. Završno izvješće. Geonatura d.o.o., Zagreb, 24 pp.



30. Rnjak G. (2014): Opis i stanje osam speleoloških objekata za potrebe provođenja inventarizacije i monitoringa šišmiša. Zagreb, 22 pp.
31. Rnjak G. (ur.) (2017): Speleologija. Planinarsko društvo sveučilišta Velebit, Hrvatski planinarski savez, Hrvatska gorska služba spašavanja, Speleološko društvo Velebit, Zagreb, 733 pp.
32. Russo D., L. Cistrone, G. Jones (2012): Sensory Ecology of Water Detection by Bats: A Field Experiment. Plos one, 7(10), 9 pp.
33. Stilz P. (2017): How glass fronts deceive bats. Science, 357 (6355): 977–978.
34. Tvrtković N. (2017): Šišmiši Hrvatske – Kratka povijest istraživanja i priručnik za određivanje. Prirodoslovni muzej Rijeka, Hrvatski prirodoslovni muzej, Rijeka, 104 pp.

Popis propisa

1. Direktiva o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore – „Direktiva o staništima“ (Council Directive 92/43/EEC)
2. Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16)
3. Uredba o ekološkoj mreži (NN 80/19)
4. Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17)
5. Zakon o potvrđivanju Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija), (NN-Međunarodni ugovori 6/00).
6. Zakon o potvrđivanju Konvencije o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (Bonnska konvencija), (NN-Međunarodni ugovori 6/00).
7. Zakon o potvrđivanju Sporazuma o zaštiti šišmiša u Europi (EUOBATS), (NN-Međunarodni ugovori 6/00).
8. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19)