



Istraživanje šišmiša u svrhu izrade Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu za izgradnju VE ST-GM888

Završni elaborat

NARUČITELJ	Fortiter Projekt d.o.o. Miramarska cesta 24, HR - 10 000 Zagreb
IZVRŠITELJ	GEONATURA d.o.o. za stručne poslove zaštite prirode Fallerovo šetalište 22, HR - 10 000 Zagreb
BROJ UGOVORA	U-319/20
IME PROJEKTA	Izrada stručnih podloga za izradu Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti za ekološku mrežu za izgradnju VE ST-GM888
IME DOKUMENTA	Istraživanje šišmiša u svrhu izrade Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu za izgradnju VE ST-GM888 – Završni elaborat
VODITELJI PROJEKTA	dr. sc. Hrvoje Peternel Elena Patčev, mag. educ. biol. et chem.
VODITELJ STRUČNOG TIMA ZA ISTRAŽIVANJE ŠIŠMIŠA	Dina Rnjak, mag. oecol. et prot. nat.
STRUČNI TIM	Dina Rnjak, mag. oecol. et prot. nat. <i>Rnjak</i> Stipe Maleš, univ. bacc. biol. <i>Maleš</i> Magdalena Janeš, mag. oecol. <i>M. Janeš</i> Ela Kovač, mag. ing. silv. <i>E. Kovač</i> Goran Rnjak, bacc. ing. aedif. <i>Goran Rnjak</i>
KONTROLA KVALITETE	dr. sc. Hrvoje Peternel
DIREKTOR	dr. sc. Hrvoje Peternel
MJESTO I DATUM	Zagreb, ožujak 2022. Nadopunjena verzija: veljača 2024.





Istraživanje šišmiša u svrhu izrade Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu
za izgradnju VE ST-GM888 – Završni elaborat



Sadržaj

1	Uvod	1
2	Materijali i metode korišteni tijekom istraživanja	2
2.1	Praćenje aktivnosti šišmiša	3
2.1.1	Periodično praćenje duž linijskih transekata	3
2.1.2	Kontinuirano praćenje uz mjerni stup	5
2.2	Rekognosciranje i istraživanje potencijalno značajnih skloništa	6
2.3	Uzorkovanje šišmiša mrežama za hvatanje	7
2.4	Obrada i analiza podataka	7
3	Rezultati istraživanja	8
3.1	Praćenje aktivnosti šišmiša	8
3.1.1	Periodično praćenje duž linijskih transekata	8
3.1.2	Kontinuirano praćenje uz mjerni stup	26
3.2	Rekognosciranje i istraživanje potencijalno značajnih skloništa	31
3.3	Uzorkovanje šišmiša mrežama za hvatanje	35
4	Analiza rezultata i literarnih podataka	38
4.1	Ugroženost i zaštita zabilježenih vrsta šišmiša	38
4.2	Aktivnost i sastav vrsta šišmiša na području planirane VE ST-GM888	40
4.3	Potencijalna i poznata skloništa šišmiša na užem i širem području planirane VE ST-GM888	43
4.4	Ekologija i rasprostranjenost zabilježenih vrsta šišmiša	49
5	Analiza mogućih utjecaja planirane VE ST-GM888 na faunu šišmiša	59
5.1	Tijekom izgradnje vjetroelektrane	59
5.2	Tijekom korištenja vjetroelektrane	61
5.2.1	Ugroženost s obzirom na prisutne vrste šišmiša i doba godine	61
5.2.2	Ugroženost s obzirom na prostornu raspodjelu aktivnosti	62
5.2.3	Analiza kumulativnih utjecaja	63
6	Literatura	64
	Prilog 1. Kartografski prikaz rezultata istraživanja faune šišmiša - VE ST-GM888 2021	69
	Prilog 2. Dodatna istraživanja u svrhu projektiranja mjera ublažavanja za šišmiše	71
	Prilog 3. Analiza utjecaja na faunu šišmiša nakon dostave završnog idejnog rješenja	76
	Prilog 4. Prijedlog mjera ublažavanja utjecaja i programa praćenja faune šišmiša	80

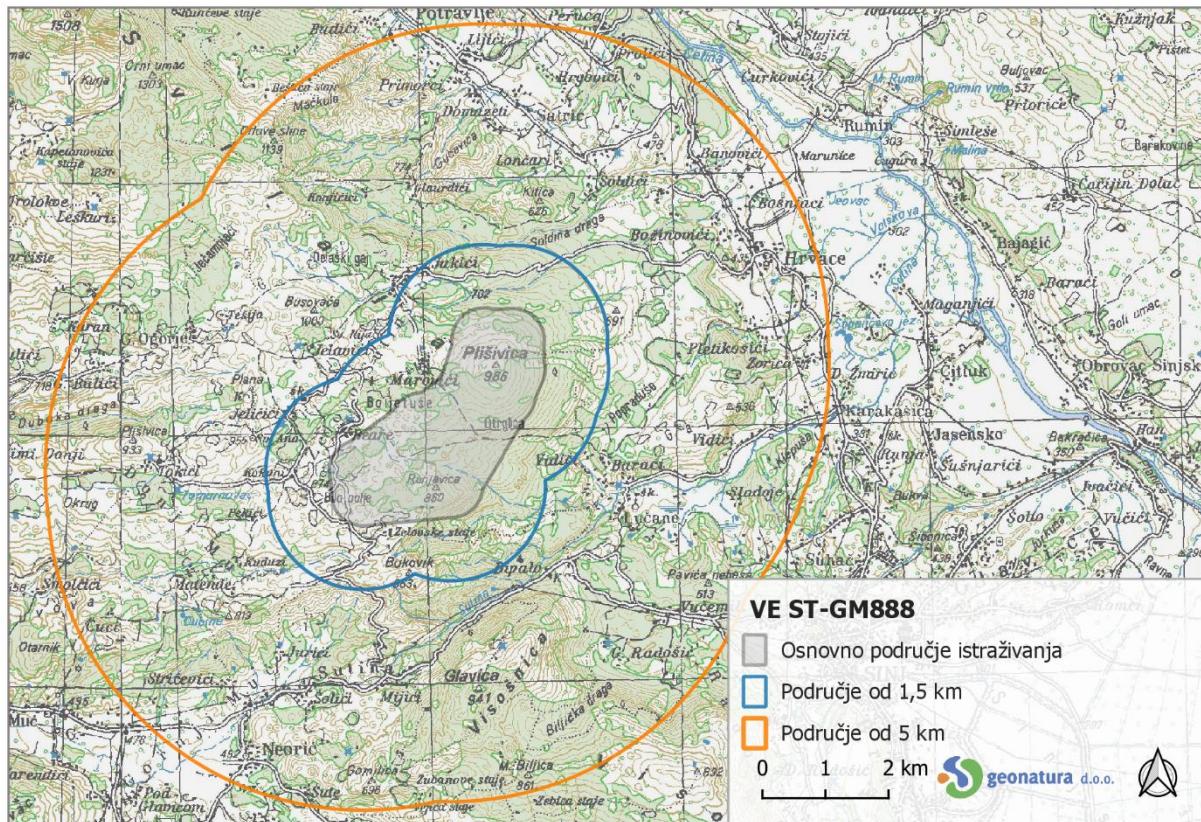


Istraživanje šišmiša u svrhu izrade Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu
za izgradnju VE ST-GM888 – Završni elaborat



1 Uvod

Lokacija planirane vjetroelektrane ST-GM888 (dalje u tekstu VE ST-GM888) nalazi se na području Splitsko-Dalmatinske županije, u blizini naselja Zelovo, a obuhvaća vrhove Plišivici (986 m.n.v) i Runjavicu (860 m.n.v.) (Slika 1). Za potrebe izrade Studije o utjecaju na okoliš nužno je napraviti jednogodišnje istraživanje faune šišmiša za širi obuhvat lokacije potencijalne vjetroelektrane u skladu sa „Smjernicama za izradu Studija utjecaja na okoliš za vjetroelektrane za faunu ptica i šišmiša“ (MZOPUG i APO d.o.o. 2010) s obzirom da šišmiši često poduzimaju dnevne i sezonske migracije te ih česti preleti dovode u opasnost od sudara s lopaticama vjetroagregata. Istraživanja pokazuju da mogu stradati i bez direktnog sudara, zbog barotraume koja nastaje kao posljedica promjena u atmosferskom tlaku prilikom rotacije lopatica (Baerwald i sur. 2008, Rodrigues i sur. 2015). U tu svrhu, 2021. godine tvrtka Geonatura d.o.o. provela je osnovno istraživanje faune šišmiša na lokaciji planirane vjetroelektrane. Uz provedbu istraživanja, analizirani su dobiveni rezultati i procijenjeni mogući utjecaji zahvata na šišmiše tijekom izgradnje i korištenja vjetroelektrane, predložene su mjere ublažavanja negativnih utjecaja u svim fazama zahvata te program daljnog praćenja faune šišmiša tijekom rada vjetroelektrane.



Slika 1. Kartografski prikaz šireg područja planirane lokacije VE ST-GM888



2 Materijali i metode korišteni tijekom istraživanja

Terenska istraživanja provedena su standardnim metodama u cilju utvrđivanja sastava vrsta, aktivnosti šišmiša (prostorna i vremenska distribucija), potencijalnih i značajnih skloništa, lovnih staništa i mogućih dnevnih i sezonskih migracija. Istraživanja su planirana i dizajnirana u skladu s uputama „Smjernica za izradu Studija utjecaja na okoliš za vjetroelektrane za faunu ptica i šišmiša“ (MZOPUG i APO 2010), a prema mogućnostima i na temelju međunarodnih publikacija Sporazuma o zaštiti europskih populacija šišmiša (UNEP/EUROBATS) (Battersby comp. 2010, Rodrigues i sur. 2015). Provedena su uz dopuštenje za izuzeće od zabranjenih radnji sa strogo zaštićenim vrstama nadležnog Ministarstva (Klasa: UP/I-612-07/19-48/203; Ur.br: 517-05-1-1-19-4 od 11. listopada 2019.; Klasa: UP/I-612-07/21-48/203; Ur.br: 517-10-1-1-21-4 od 15. rujna 2021.). 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, maski i dezinfekcijskih sredstva uz minimalno rukovanje i trajanje obrade šišmiša. Projekt je uključivao sljedeće aktivnosti:

1. Planiranje terenskih istraživanja, prikupljanje i analiza postojećih podataka

2. Terenska istraživanja

- Periodično i kontinuirano praćenje aktivnosti šišmiša ultrazvučnim detektorima
- Rekognosciranje i istraživanje potencijalno značajnih skloništa
- Uzorkovanje šišmiša mrežama za hvatanje

3. Analiza prikupljenih podataka

- Analiza snimljenog glasanja/aktivnosti šišmiša
- Prostorna GIS analiza prikupljenih podataka
- Interpretacija dobivenih rezultata
- Analiza mogućih utjecaja planirane vjetroelektrane na faunu šišmiša
- Prijedlog mjera ublažavanja negativnih utjecaja i programa praćenja

Prilikom planiranja terenskih istraživanja preliminarno je proučeno područje pomoću dostupnih prostornih podloga (topografske i vegetacijske karte, satelitske snimke), 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 stanišni tipovi prisutni na području istraživanja. Definirani su linijski transekti za potrebe mjesečnog 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 skloništima 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 jednom mjesечно u razdoblju od ožujka do studenog 2021. godine kako bi dobiveni rezultati odražavali cjelogodišnji ciklus aktivnosti šišmiša, sa smanjenim intenzitetom u zimskom razdoblju kad se na istraživanoj lokaciji očekuje zanemariva aktivnost šišmiša. Točni termini terenskih obilazaka planirani su u odnosu na vremenske uvjete na istraživanoj lokaciji (količina padalina, prosječne noćne i dnevne temperature, prosječna brzina vjetra), kako bi se izbjegli nepovoljni uvjeti u kojima nije moguće dobiti iskoristive podatke o fauni šišmiša (Tablica 1). Provedena su u zoni do 5 km oko preliminarnih lokacija planiranih vjetroagregata unutar osnovnog područja istraživanja, s posebnim naglaskom na područje do 1,5 km. Prilikom procjene utjecaja uzeta su u obzir i međunarodno važna skloništa šišmiša (UNEP/EUROBATS) udaljena do 15 km.

Tablica 1. Dinamika i korištene metode tijekom terenskih istraživanja na lokaciji VE ST-GM888

Mjesec	Datum	ULOŽEN TRUD (br. večeri) za praćenje aktivnosti duž linijskih transekata	ULOŽEN TRUD (br. dana) za rekognosciranje i istraživanje skloništa	ULOŽEN TRUD (br. večeri) za uzorkovanje mrežama za hvatanje
Ožujak	10. – 13.03.2021	2	4	-
Travanj	20. – 23.04.2021	2	3	-
Svibanj	14.05.2021 20. – 23.05.2021	2	4	-
Lipanj	14. – 18.06.2021	2	4	2
Srpanj	12. – 15.07.2021	2	3	1
Kolovoz	17. – 21.08.2021	2	4	2
Rujan	14. – 17.09.2021	2	3	1
Listopad	18. – 21.10.2021	2	3	-
Studeni	22. – 24.11.2021	2	3	-
		18	31	6

Napomena: kontinuirano praćenje aktivnosti šišmiša uz mjerni stup : 14.05. – 24.11.2021.

2.1 Praćenje aktivnosti šišmiša

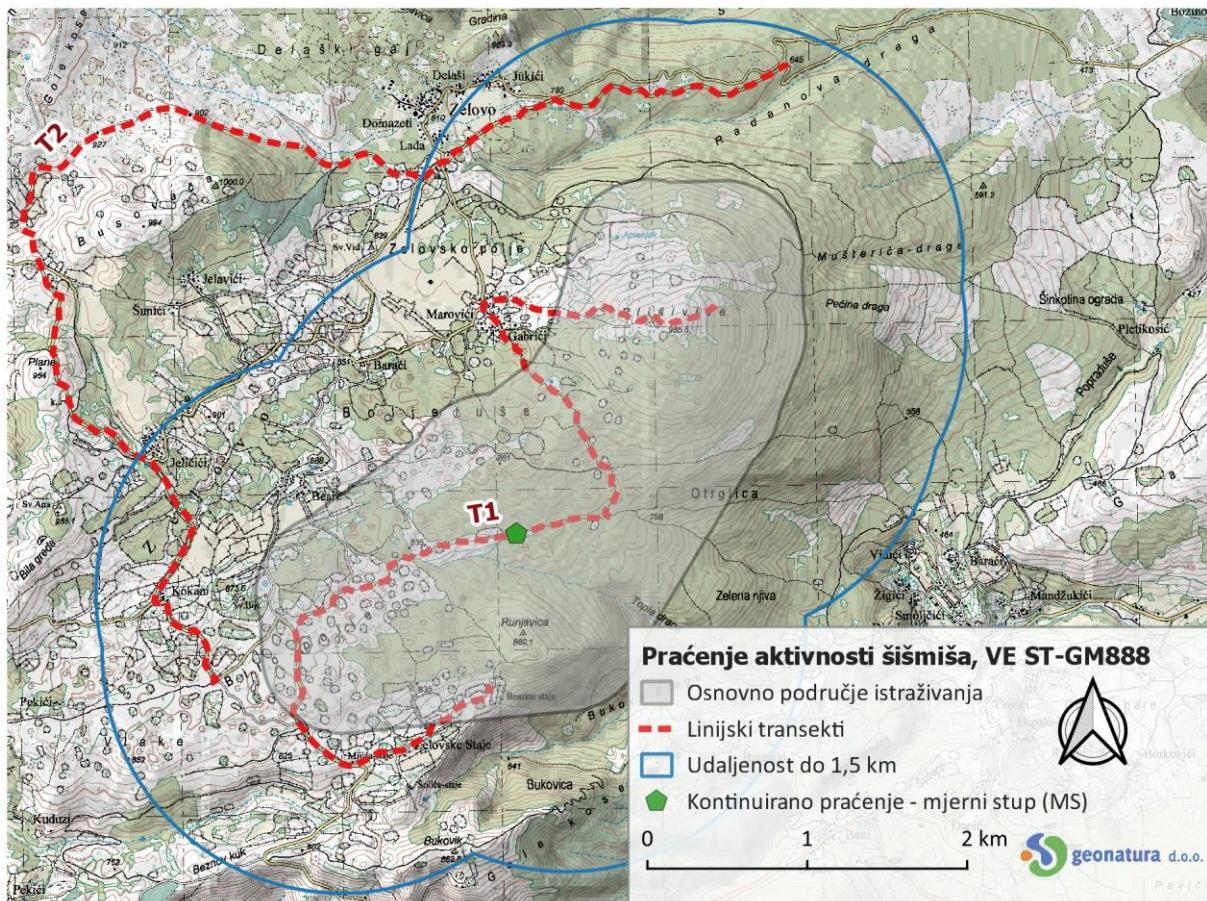
2.1.1 Periodično praćenje duž linijskih transekata

U svrhu praćenja aktivnosti šišmiša snimano je njihovo glasanje (eholokacija) duž osnovnog (T1) i kontrolnog (T2) linijskog transekt-a, jednom mjesечно u razdoblju od ožujka do studenog 2021. u vremenu kada se očekuje njen veći intenzitet, odnosno u trajanju 1 – 2 h od trenutka zalaska Sunca. Osnovni transekt je u što je moguće većoj mjeri pratio aktivnost šišmiša na osnovnom području istraživanja unutar kojeg je planirana vjetroelektrana, a kontrolnim transektom pratila se njihova aktivnost na širem području planiranog zahvata. Pri tom je uzeta u obzir i prohodnost terena tijekom noći, morfologija terena te blizina točkastih lokaliteta poznatih kao potencijalno važnih staništa za šišmiše (speleološki i antropogeni objekti, povremene i stalne lokve). Glasanje šišmiša je snimano

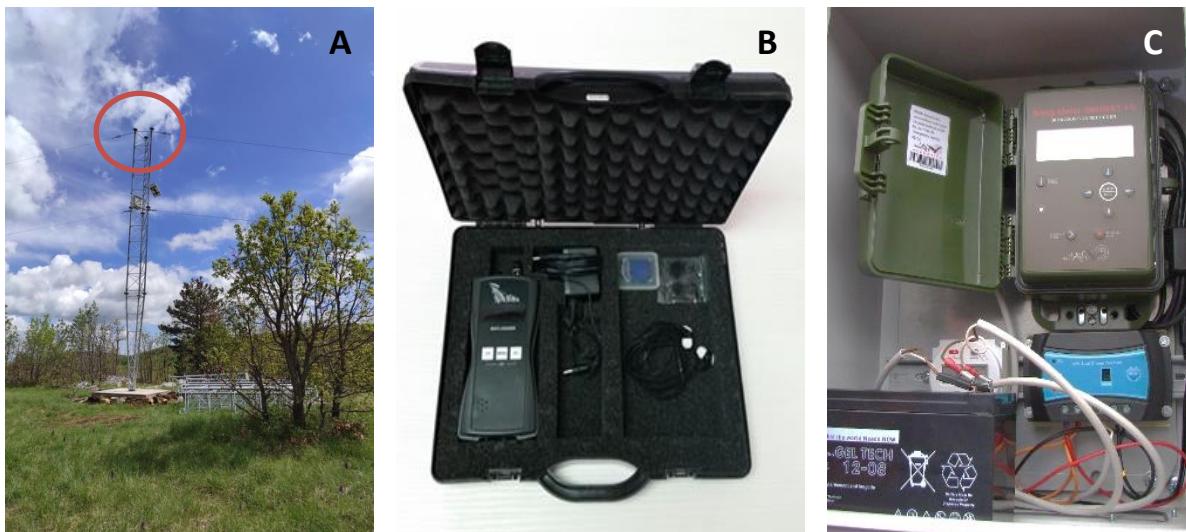


pješice ili vožnjom automobilom do brzine 5 km/h kako bi se postigla usporedivost rezultata. Korišten je ultrazvučni detektor Elekon Batlogger M koji snima u realnom vremenu s automatskom aktivacijom na zvukove frekvencija 10 – 155 kHz uz dodatnu ručnu aktivaciju po potrebi i bilježenje točkastih lokaliteta gdje je uočena aktivnost šišmiša. Tijekom snimanja pokušavalo se utvrditi da li je 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 Pocket Weather Meter).

Detaljna analiza snimljenog glasanja provedena je pomoću programa za analizu zvuka (BatExplorer). Sav prikupljeni zvučni materijal ručno je filtriran od snimaka šumova te je provedena detaljna analiza zabilježenih eholokacijskih signala. Utvrđen je točan broj preleta, zabilježene vrste i/ili fonetske skupine vrsta (Barataud 2015), izračunat je indeks aktivnosti šišmiša za pojedina razdoblja istraživanja, a GIS analizom i područja češćih preleta, odnosno područja najveće aktivnosti duž transekata s kartografskim prikazom.



Slika 2. Lokacije praćenja aktivnosti šišmiša na području planirane VE ST-GM888, 2021 (T1 i T2 – linijski transekti za periodično praćenje; MS – stacionarna točka za kontinuirano praćenje na mjernom stupu)



Slika 3. Oprema za praćenje aktivnosti šišmiša na lokaciji planirane VE ST-GM888: A – Mjerni stup MS u trenutku postavljanja (crveni krug označava položaj mikrofona); B – Ultrazvučni detektor Elekon Batlogger M za periodično praćenje; C – Ultrazvučni detektor SM4BAT FS Song Meter za kontinuirano praćenje (Foto: G. Rnjak)

2.1.2 Kontinuirano praćenje uz mjerni stup

Stacionarni ultrazvučni detektor (Wildlife Acoustics SM4BAT FS Song Meter) postavljen je od svibnja do studenog 2021. u svrhu kontinuiranog praćenja aktivnosti šišmiša, odnosno detaljnijeg određivanja indeksa i vremenske distribucije aktivnosti šišmiša u razdoblju koji se na većini vjetroelektrana (Rodrigues i sur. 2015, Geonatura d.o.o. interna baza podataka) istaknuo kao kritično razdoblje povećanog rizika stradavanja (vrijeme kada ženke kote mlade, mladi počinju letjeti te vrijeme parenja i intenzivnih migracija). Instaliran je na meteorološki mjerni stup (oznaka MS), koji je tijekom provedbe istraživanja bio u procesu postavljanja. Pripadajući mikrofon (SMM – U1) postavljen je na visini oko 10 m iznad tla, odnosno na maksimalnu moguću visinu s obzirom na visinu stupa u trenutku postavljanja. Radi usporedivosti prikupljenih podataka tijekom cijelog razdoblja praćenja zadržan je na navedenoj visini. Bilježio je aktivnost šišmiša u punom spektru i realnom vremenu s automatskom aktivacijom pri frekvencijama zvuka između 9 i 128 kHz svaku noć od 1 h prije zalaska do 1 h nakon izlaska Sunca, uz pohranu podataka na SDHC memorijske kartice.

Prikupljen zvučni materijal pročišćen je prethodno testiranim specijaliziranim programom (Kaleidoscope) odvajanjem snimki na kojima su zabilježeni šišmiši od snimki šumova koji su dodatno aktivirali ultrazvučni detektor te ručno provjerjen (Batview). Detaljna analiza snimljenog glasanja provedena je uz pomoć programa za analizu zvuka (Sonobat, BatExplorer). Utvrđen je sastav vrsta (Barataud 2015), točan broj preleta i indeks aktivnosti šišmiša u pojedinim razdobljima istraživanja te je provedena analiza aktivnosti šišmiša u ovisnosti o razdoblju godine i noći. Analize aktivnosti u ovisnosti o mikroklimatskim uvjetima nisu provedene s obzirom na izostanak mjerjenja brzina vjetra i temperature na mjernom stupu u istraživanom razdoblju.



Slika 4. Rekognosciranje potencijalnih podzemnih skloništa za šišmiše, Golubinka, Tešije – SP01 (Foto: E. Kovač)



Slika 5. Rekognosciranje potencijalnih nadzemnih skloništa za šišmiše, Kuća u Lučanima – AN03 (Foto: M. Janeš)



Slika 6. Istraživanje potencijalnih podzemnih skloništa za šišmiše (Foto: M. Janeš, E. Kovač)



Slika 7. Rekognosciranje otvorenih vodenih površina, lokva – V04 (Foto: E. Kovač)

2.2 Rekognosciranje i istraživanje potencijalno značajnih skloništa

Rekognosciranje i istraživanje potencijalno značajnih skloništa za šišmiše (primjerice špilje, jame i nenaseljene kuće) provodilo se tijekom svakog terenskog obilaska. Identificirani su uz pomoć dostupne literature i informacija dobivenih od lokalnog stanovništva i speleologa te rekognosciranjem na terenu. Utvrđena je njihova točna lokacija te njihov značaj za šišmiše. Potencijalni značaj svakog objekta za šišmiše procijenjen je na temelju morfologije objekta, izmјerenih mikroklimatskih značajki (temperatura i prosječno strujanje zraka), prisutnosti i brojnosti zabilježenih šišmiša i njihovih tragova. Ukoliko je tijekom preliminarnog uvida ustanovljeno da objekt nije značajan kao potencijalno sklonište za šišmiše, taj objekt nije redovito pregledavan tijekom ostatka istraživanja. Ukoliko je unutar nekog objekta zabilježena prisutnost šišmiša, brojnost populacije procijenjena je vizualno i uz pomoć fotografije na način da je ometanje šišmiša svedeno na minimum. Sastav vrsta određen je vizualno je vizualno ili uz pomoć analize glasanja zabilježenog ultrazvučnim detektorom (Elekon Batlogger M). Prema potrebi, vrsta i reproduktivni status određeni su pregledom pojedinih jedinki uhvaćenih ručnom mrežom. Odmah nakon determinacije (Dietz i Kiefer 2016, Tvrković 2017) jedinke su puštene neozlijedene na mjestu hvatanja. Bilježeni su mikroklimatski parametri unutar svakog istraženog objekta (Kestrel Pocket Weather Meter).



2.3 Uzorkovanje šišmiša mrežama za hvatanje

Uzorkovanje šišmiša mrežama za hvatanje provedeno je u svrhu točne determinacije vrsta prisutnih na istraživanom području koje nije moguće razlikovati na temelju glasanja, kao i utvrđivanja njihovog reproduktivnog statusa. Šišmiši su uzorkovani u lipnju, srpnju, kolovozu i rujnu 2021. godine tijekom ukupno šest noći, u trajanju 3 – 4 h od zalaska Sunca, uz vodene površine. Uhvaćenim životinjama na mjestu je određena vrsta (Dietz i Kiefer 2016, Tvrtković 2017), spol, dob i reproduktivni status. Morfološka obilježja bitna za determinaciju vrste mjerena su digitalnom pomičnom mjerkom (Profi Erba, 150 mm) dok je masa mjerena opružnom vagom (Pesola Spring Scale Light Line 100 g). Nakon determinacije jedinke su odmah puštene. Mikroklimatski parametri (temperatura zraka, relativna vlažnost zraka, brzina vjetra) bilježeni su na početku i na kraju svakog uzorkovanja mrežama (Kestrel Pocket Weather Meter).

2.4 Obrada i analiza podataka

Nakon svakog terenskog istraživanja, prikupljeni podaci organizirani su i pohranjeni u bazu podataka. Detaljne analize svih prikupljenih podataka provedene su uz naglasak na utvrđivanje prisutnih vrsta šišmiša te intenzitet njihove aktivnosti. Razina aktivnosti i ponašanje analizirani su u odnosu na prostornu i vremensku raspodjelu prikupljenih podataka. Provedena je analiza staništa prilikom čega je konzultirana relevantna literatura te dostupni prostorni podaci (MINGOR 2021), topografske karte područja, digitalne ortofoto snimke te drugi dostupni izvori (primjerice Google Earth, Bing Maps). Podaci o prostorno-vremenskoj distribuciji aktivnosti šišmiša korišteni su za procjenu potencijalnih utjecaja na faunu šišmiša tijekom izgradnje i rada planirane VE ST-GM888.



3 Rezultati istraživanja

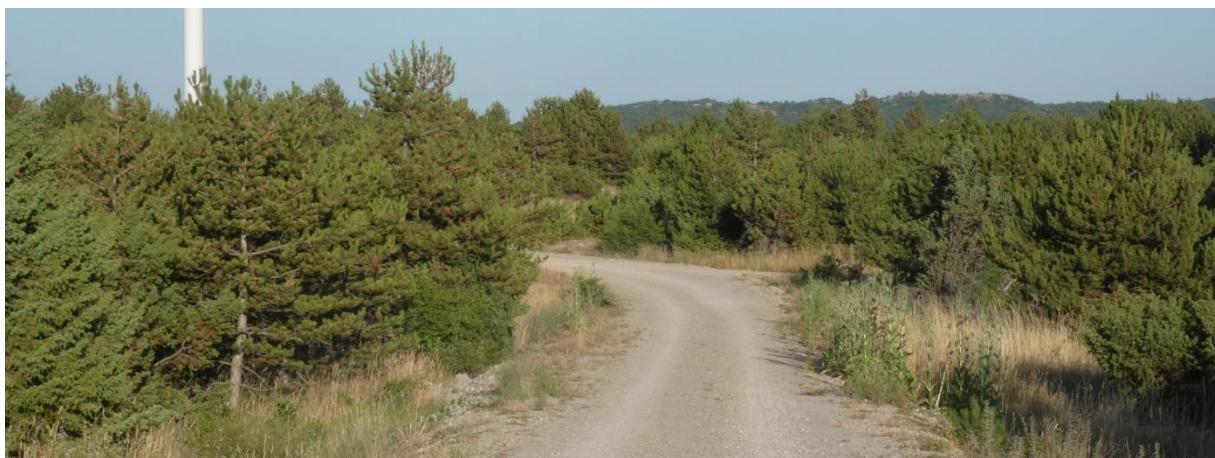
3.1 Praćenje aktivnosti šišmiša

3.1.1 Periodično praćenje duž linijskih transekata

U svrhu određivanja prisutnih vrsta šišmiša i prostorne raspodjele njihove aktivnosti, aktivnost šišmiša praćena je ultrazvučnim detektorom duž dva linijska transekta, jednom mjesечно u razdoblju najveće aktivnosti šišmiša, odnosno od zalaska Sunca. Osnovni transekt T1 (8,1 km) u najvećoj mogućoj mjeri prati osnovno područje istraživanja unutar kojeg se planira zahvat, dok se kontrolni transekt T2 (9,4 km) pruža zapadno od lokacije i prolazi lokalnim cestama kroz obližnja naselja.



Slika 8. Područje osnovnog transekta T1 (Foto: E. Kovač)



Slika 9. Područje osnovnog transekta T2 (Foto: E. Kovač)



- **Osnovni transekt T1 (8,1 km)**

Od vrha Plišvice (985 m.n.v.) pratio je planinarsku stazu kroz kamenjarske pašnjake, degradirane stadije (šikaru) i manje površine šume bora i hrasta medunca do zaselka Gabrići (850 m.n.v.). Nastavio je dalje u smjeru juga te skrenuo prema zapadu prema lokalnoj cesti kojom je u smjeru juga pa istoka zakrenuo do vrha Runjavica (800 m.n.v.) prolazeći pritom kamenjarskim pašnjacima i šikarom hrasta medunca.

- **Kontrolni transekt T2 (9,4 km)**

Nalazio se zapadno i sjeverno u odnosu na planiranu lokaciju vjetroelektrane. Lokalnim cestama od Bilog Polja (850 m.n.v.) kretao je u smjeru sjevera kroz zaselke Kokani i Jeličići, preko Debele Kose (950.m.n.v.), do podnožja Busovače. Nakon toga se kreće u smjeru istoka, uz naselje Zelovo lagano se spuštajući lokalnom cestom gdje završava na 645 m.n.v. Najvećim dijelom prolazi područjem suhih travnjaka, kamenjarskih pašnjaka i šume i šikare hrasta medunca, te na manjem području uz šumu bora, povremeno prolazeći naseljima uz mozaike kultiviranih i zapuštenih poljoprivrednih površina.

Pregled rezultata periodičnog praćenja šišmiša: ožujak – studeni 2021:

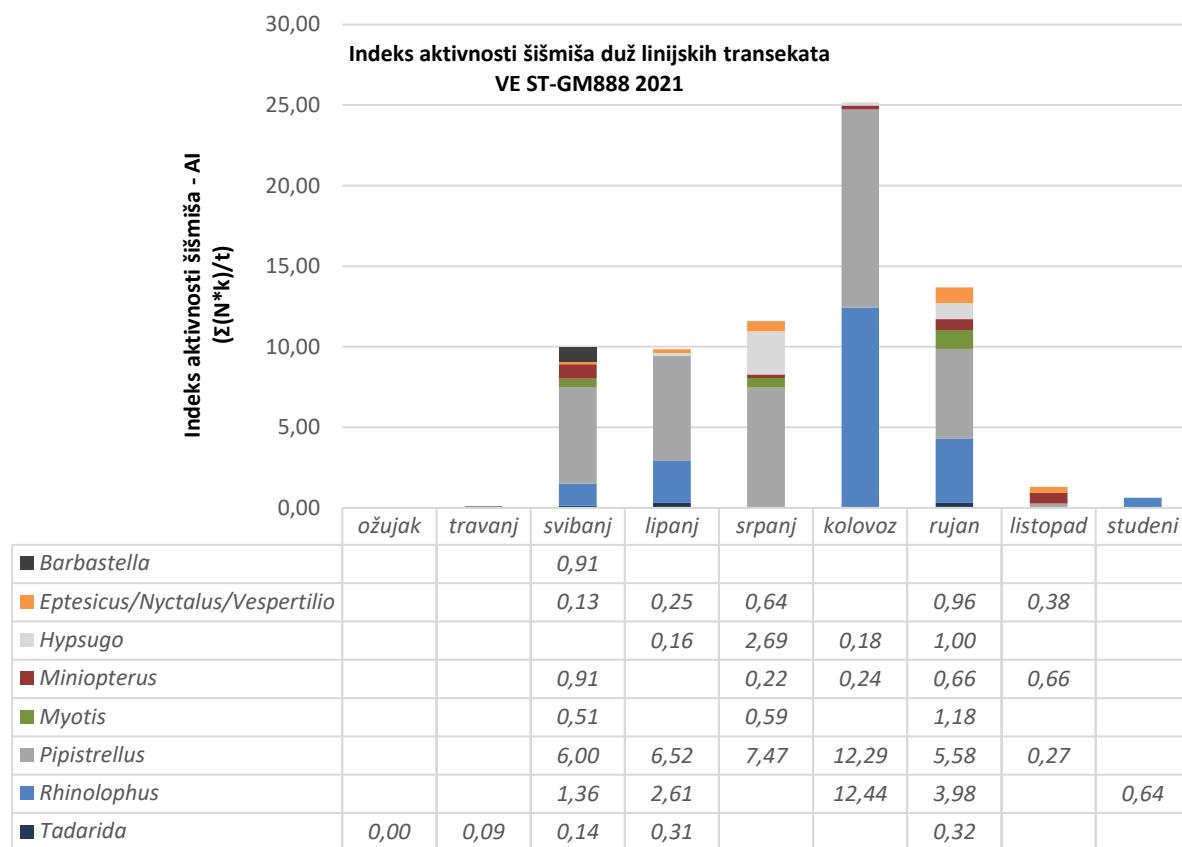
Ultrazvučnim detektorom zabilježeno je ukupno 236 preleta, uključujući osam vrsta šišmiša (*Barbastella barbastellus*, *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Rhinolophus euryale*, *R. hipposideros*, *Tadarida teniotis*) uz fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* te rodove *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* i *Myotis* unutar kojih često nije moguće razlikovati pojedine vrste zbog sličnog glasanja. Pojedine vrste moguće je detektirati na većim ili manjim udaljenostima ovisno o karakteristikama signala. Iz tog razloga provedena je korekcija dobivenih rezultata s koeficijentom detektibilnosti (Barataud 2015). Prilikom snimanja duž transekata najčešće je zabilježeno glasanje fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* (58,9%, n=138; prema detektibilnosti 52,8%). Primjenom koeficijenta detektibilnosti značajnije smanjenje u ukupnom udjelu aktivnosti zabilježeno je za vrste *H. savii* (s 10,2% na 5,7%) i *T. teniotis* (s 8,1% na 1,2%), te skupine *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* (s 8,1% na 3,4%). Istovremeno je došlo do značajnijeg porasta u udjelu aktivnosti kod roda *Rhinolophus*, gdje se udio povećao nakon korekcije sa 7,2% na 28,5%, dok se udio vrste *Mn. schreibersii*, *B. barbastellus* i roda *Myotis* nije značajno promijenio (Tablica 2).

Na području planirane VE ST-GM888 najveći prosječni mjesecni indeks aktivnosti zabilježen je u kolovozu (25,2 preleta/sat), koji se i dalje može smatrati umjerenim intenzitetom aktivnosti (Tablica 4). Niska aktivnost uočena je u svibnju (10,0 preleta/sat), lipnju (9,9 preleta/sat), srpnju (11,6 preleta/sat) i u runju 2021. (13,7 preleta/sat), dok je u travnju, listopadu i studenom 2021. zabilježena je vrlo niska razina aktivnosti (0,1 -1,3 preleta/sat), a u ožujku 2021. nisu uočeni preleti šišmiša. Veći udio u aktivnosti zabilježen je duž osnovnog transekta T1, gdje je umjerena aktivnost uočena u lipnju, kolovozu i rujnu 2021. (16,4 – 23,5 preleta/sat) (Tablica 3). Aktivnost duž transekata bila je jednoliko raspoređena i najčešće se odnosila na kratke i brze prelete. Iznimno je na malom području u Bilom polju pet preleta vrste *R. hipposideros* korigirano na 20 preleta s obzirom na nisku detektibilnost vrste te je iz navedenog razloga ovo područje istaknuto kao područje povećane aktivnosti šišmiša (Slika 43, Prilog 1). Najveći broj vrsta duž transekata zabilježen je svibnju i rujnu (Slika 10).



Tablica 2. Vrste i fonetske skupine šišmiša zabilježene duž linijskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, ožujak – studeni 2021. te njihov udio u ukupnom broju zabilježenih preleta (N – broj preleta, k – koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015)

Rod	Vrsta ili fonetska skupina	N	N % udio	N*k	N*k % udio
<i>Barbastella</i>	<i>B. barbastellus</i>	2	0,8%	0,8%	3,3 1,3% 1,3%
<i>Eptesicus</i>	<i>E. serotinus/N. leisleri/V. murinus</i>	18	7,6%	8,6 3,3%	
<i>Nyctalus</i>	<i>N. noctula</i>	1	0,4%	0,3 0,1%	3,4%
<i>Vespertilio</i>					
<i>Hypsugo</i>	<i>H. savii</i>	24	10,2%	10,2% 5,7%	5,7%
<i>Miniopterus</i>	<i>Mn. schreibersii</i>	12	5,1%	5,1% 3,8%	3,8%
<i>Myotis</i>	<i>M. blythii/brandtii/myotis/mystacinus</i>	1	0,4%	1,7% 0,7%	
	<i>M. brandtii/capaccinii/mystacinus</i>	3	1,3%	6,7 2,5%	3,2%
<i>Pipistrellus</i>	<i>P. kuhlii/nathusii</i>	138	58,5%	58,9% 52,5%	52,8%
	<i>P. pipistrellus</i>	1	0,4%	1,0 0,4%	
<i>Rhinolophus</i>	<i>R. euryale</i>	4	1,7%	7,2% 3,8%	
	<i>R. hipposideros</i>	13	5,5%	65,0 24,7%	28,5%
<i>Tadarida</i>	<i>T. teniotis</i>	19	8,1%	8,1% 1,2%	1,2%
		236	100,0%	263,1 100,0%	





Istraživanje šišmiša u svrhu izrade Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu za izgradnju VE ST-GM888 – Završni elaborat

Tablica 3. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, ožujak – studeni 2021. (T avg. – prosječna temperatura zraka, H avg. – relativna vlažnost zraka, V1 i V2 avg. – prosjek izmjerena brzina vjetra 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekta, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u satu prema Miller 2001 ($\sum(N^*k)/t$), gdje je N – broj preleta, k – koeficijent detektibilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015 i t – trajanje transekta)

Mjesec	Datum	Transek	T avg. (°C)	H avg. (%)	V1 avg. (m/s)	V2 avg. (m/s)	Br. Preleta N	Ind. akt. po satu AI ($\sum(N^*k)/t$)	
Ožujak	11.3.2021.	T1	3,6	50,3	0,6	1,6	0	0,0	0,0
	10.3.2021.	T2	2,4	41,1	4,4	0,6	0		
Travanj	21.4.2021.	T1	4,6	83,8	0,0	0,4	1	0,1	0,1
	20.4.2021.	T2	4,4	80,9	0,3	0,5	1		
Svibanj	21.5.2021.	T1	8,9	49,8	1,4	0,3	23	13,6	10,0
	22.5.2021.	T2	12,9	50,5	0,5	0,6	11		
Lipanj	17.6.2021.	T1	18,1	61,7	0,7	0,0	35	18,7	9,9
	14.6.2021.	T2	13,4	49,8	1,6	0,6	2		
Srpanj	14.7.2021.	T1	18,6	47,0	0,5	0,5	19	9,7	11,6
	12.7.2021.	T2	18,0	54,7	0,0	1,7	32		
Kolovoz	19.8.2021.	T1	18,9	43,3	2,7	0,4	18	23,5	25,2
	18.8.2021.	T2	18,3	40,8	1,5	0,5	35		
Rujan	14.9.2021.	T1	19,3	44,9	1,2	0,1	29	16,4	13,7
	15.9.2021.	T2	20,9	35,6	1,0	1,6	22		
Listopad	18.10.2021.	T1	9,4	67,4	0,7	0,4	4	1,8	1,3
	19.10.2021.	T2	11,7	66,2	0,6	0,7	3		
Studeni	23.11.2021.	T1	4,3	72,7	0,7	2,0	1	1,4	0,6
	22.11.2021.	T2	9,4	88,3	1,0	0,4	0		

Tablica 4. Razina aktivnosti šišmiša u odnosu na indeks aktivnosti mjerena praćenjem pri tlu duž linijskog transekta u razdoblju očekivane najveće aktivnosti (do 2 h od zalaska Sunca) ultrazvučnim detektorom Elekon Batlogger M, definirana na temelju brojnih metodološki sličnih projekata u različitim tipovima staništa (Geonatura d.o.o. – neobjavljeno, interna baza podataka)

Razina aktivnosti šišmiša	AI – Indeks aktivnosti ($\sum(N^*k)/t$)
Vrlo niska	0 – 5 preleta/sat
Niska	5 – 15 preleta/sat
Umjerena	15 – 35 preleta/sat
Visoka	35 – 65 preleta/sat
Vrlo visoka	> 65 preleta/sat

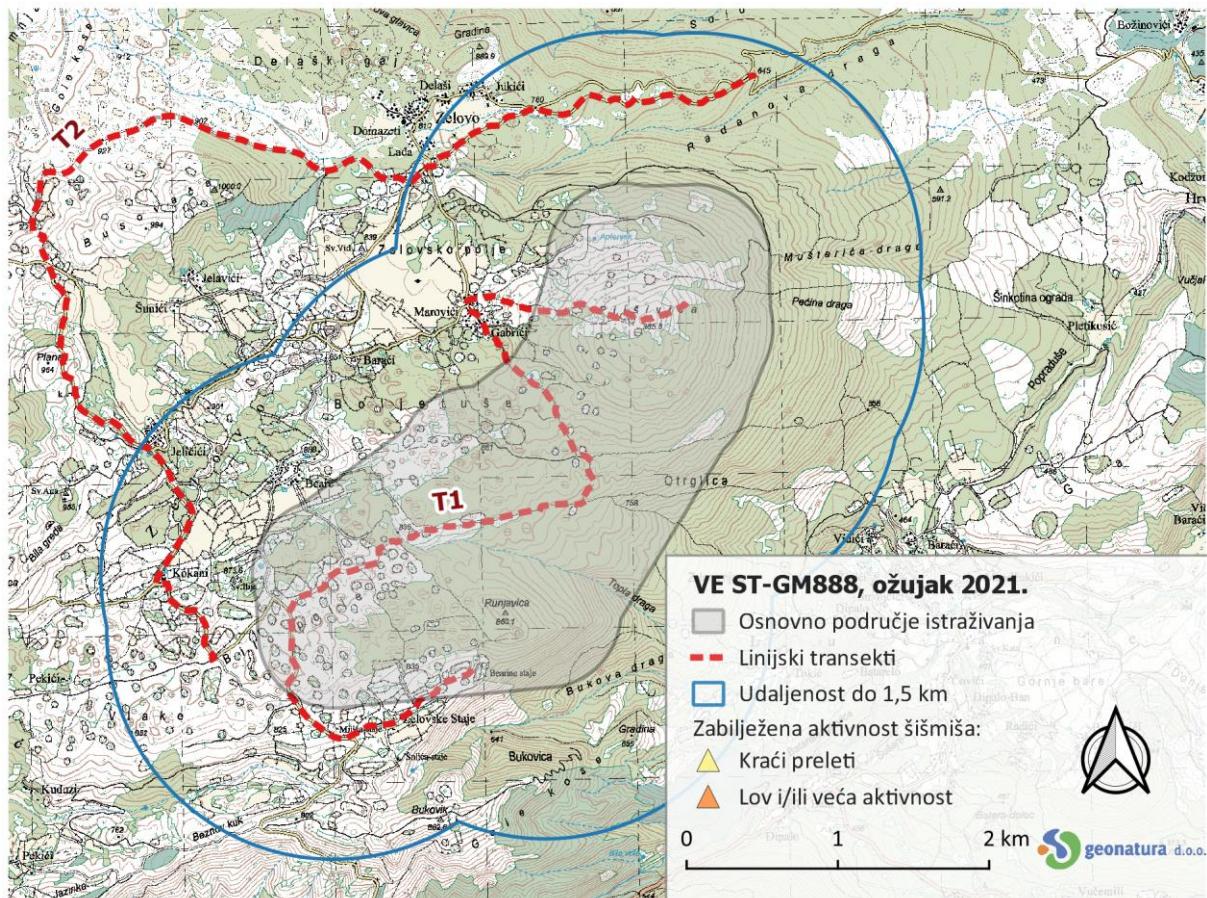


Ožujak 2021: buđenje šišmiša iz hibernacije, početak sezonskih migracija

Tijekom istraživanja u ožujku 2021. godine nije zabilježen ni jedan prelet šišmiša. Večernje temperature prilikom praćenja aktivnosti bile su niske ($T_{avg.}$ 2,4 – 3,6°C), uobičajene za navedeno razdoblje i nadmorsku visinu, uz slabo strujanje zraka ($V_{avg.} \leq 1,6 \text{ m/s}$) (Tablica 5, Slika 11).

Tablica 5. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, ožujak 2021. ($T_{avg.}$ – prosječna temperatura zraka, $H_{avg.}$ – relativna vlažnost zraka, $V1$ i $V2$ avg. – prosjek izmjerениh brzina vjetra 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekt-a, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena, N – broj preleta, k – koef. detektibilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transekt-a)

Datum	Transek	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 ($\Sigma(N^*k)/t$)
11.3.2021.	T1	3.6	50.3	0.6	1.6	-	0	0,0
10.3.2021.	T2	2.4	41.1	4.4	0.6	-	0	0,0



Slika 11. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, VE ST-GM888, ožujak 2021.



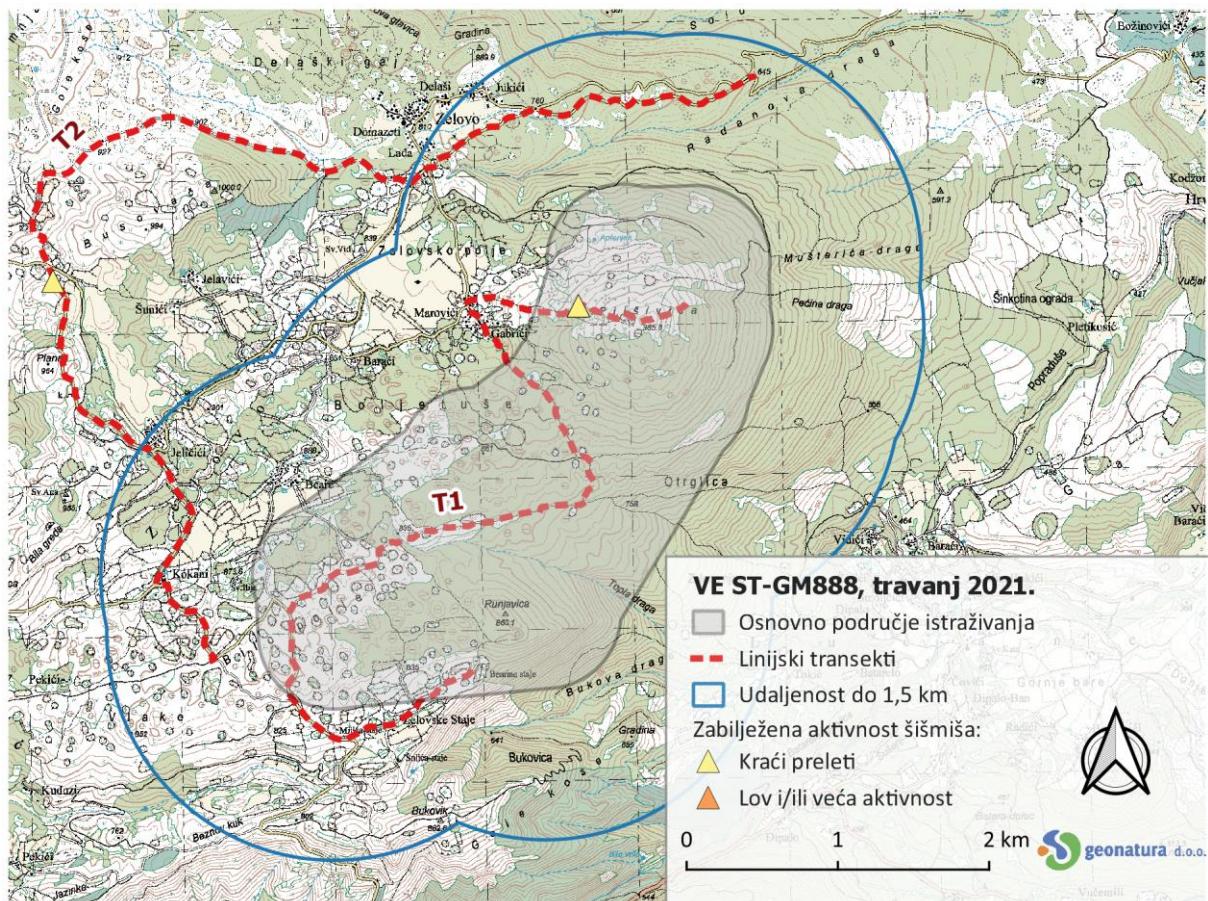
Travanj 2021: sezonske migracije

U travnju 2021. godine zabilježena su ukupno 2 preleta, odnosno vrlo niska aktivnost duž oba transekta (0,1 preleta/sat), pri i dalje relativno niskim večernjim temperaturama i brzinama vjetra (T avg. 4,4 – 4,6°C, V avg. ≤ 0,3 m/s). Jedan prelet vrste *T. teniotis* zabilježen je na padini Plišivice na transektu T1, a drugi u blizini Busovače na transektu T2 (Tablica 6, Slika 12).

Tablica 6. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, travanj 2021. (T avg. – prosječna temperatura zraka, H avg. – relativna vlažnost zraka, V1 i V2 avg. – prosjek izmjereneh brzina vjetra 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekta, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena, N – broj preleta, k – koef. detektibilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transekta)

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 ($\Sigma(N \cdot k) / t$)		
21.4.2021.	T1	4,6	83,8	0,0	0,4	<i>T. ten</i>	1	1	0,1	0,1
20.4.2021.	T2	4,4	80,9	0,3	0,5	<i>T. ten</i>	1	1	0,1	0,1

* *T. ten* – *Tadarida teniotis*



Slika 12. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, VE ST-GM888, travanj 2021.



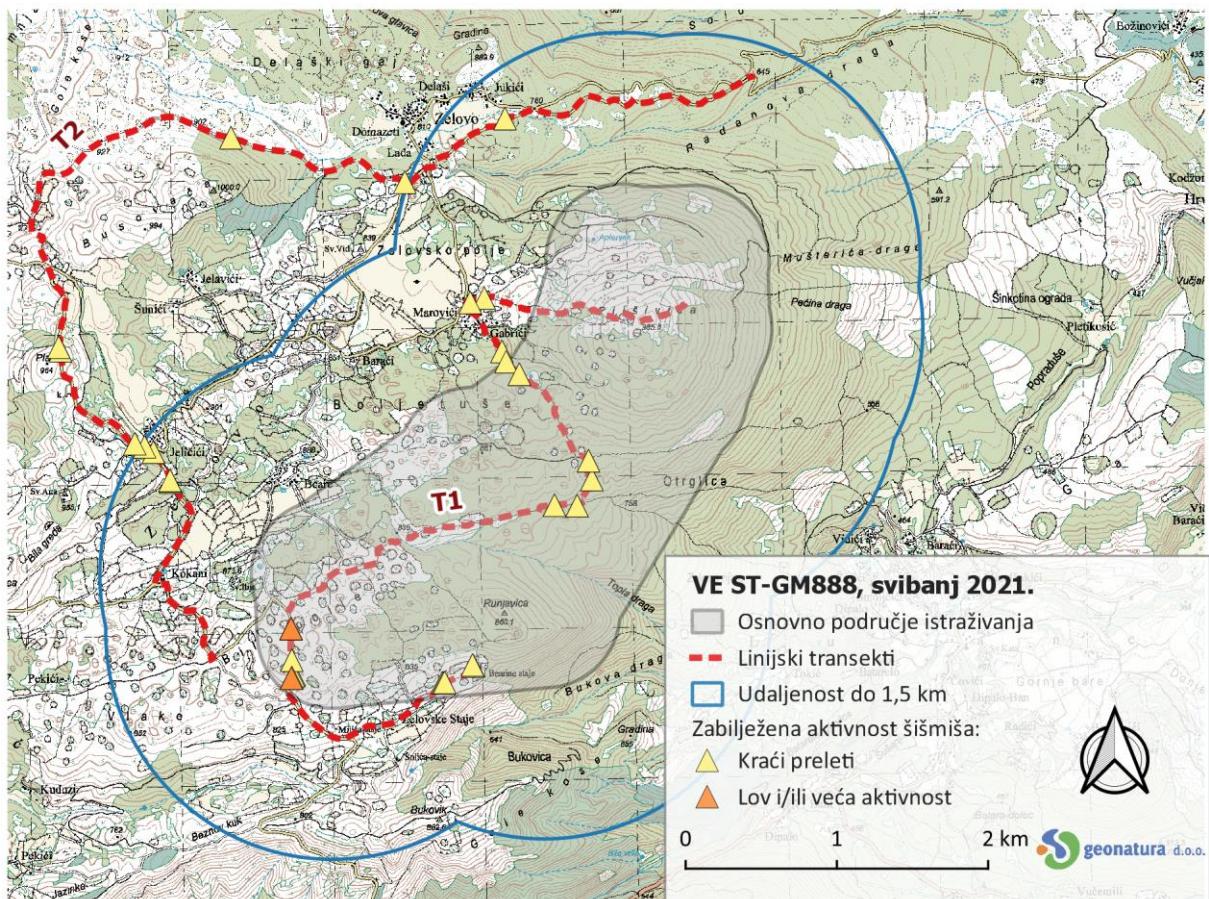
Svibanj 2021: kraj sezonskih migracija, formiranje porodiljnih kolonija

Iako je u svibnju 2021. s ukupno 34 preleta zabilježena veća aktivnost u odnosu na prethodne mjesecce uz poboljšanje vremenskih uvjeta, ukupna aktivnost još je bila relativno niska (6,4 – 13,6 preleta/sat), kao i večernje temperature (T avg. 8,9 – 12,9°C, V avg. ≤ 1,4 m/s). Veća aktivnost zabilježena je na osnovnom transektu T1, a uočeni su većinom kraći preleti, osim uz lokalnu cestu u Bilom polju, gdje su snimljeni i šišmiši tijekom lova. Najveći udio u aktivnosti imala je fonetska skupina *P. kuhlii/nathusii* (n=22, prema detektibilnosti 60,2%). Zabilježene su još vrste *B. barbastellus*, *Mn. schreibersii* i *R. hipposideros* te rodovi *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* i *Myotis* (Tablica 7, Slika 13).

Tablica 7. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, svibanj 2021. (T avg. – prosječna temperatura zraka, H avg. – relativna vlažnost zraka, V1 i V2 avg. – prosjek izmjerениh brzina vjetra 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekta, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena, N – broj preleta, k – koef. detektibilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transekta)

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 ($\sum(N \cdot k) / t$)
21.5.2021.	T1	8,9	49,8	1,4	0,3	<i>E. ser/N. lei/V. mur</i>	1	0,3
						<i>M. bly/bra/myo/mys</i>	1	
						<i>P. kuhl/nath</i>	17	
						<i>R. hip</i>	1	
						<i>T. ten</i>	3	
22.5.2021.	T2	12,9	50,5	0,5	0,6	<i>B. bar</i>	2	1,8
						<i>Mn. sch</i>	4	
						<i>P. kuhl/nath</i>	5	

**B. bar* – *Barbastella barbastellus*, *E. ser* – *Eptesicus serotinus*, *Mn. sch* – *Miniopterus schreibersii*, *M. bly* – *Myotis blythii*, *M. bra* – *M. brandtii*, *M. myo* – *M. myotis*, *M. mys* – *M. mystacinus*, *N. lei* – *Nyctalus leisleri*, *N. noc* – *N. noctula*, *P. kuhl* – *Pipistrellus kuhlii*, *P. nath* – *P. nathusii*, *R. hip* – *Rhinolophus hipposideros*, *T. ten* – *Tadarida teniotis*, *V. mur* – *Vespertilio murinus*



Slika 13. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, VE ST-GM888, svibanj 2021.



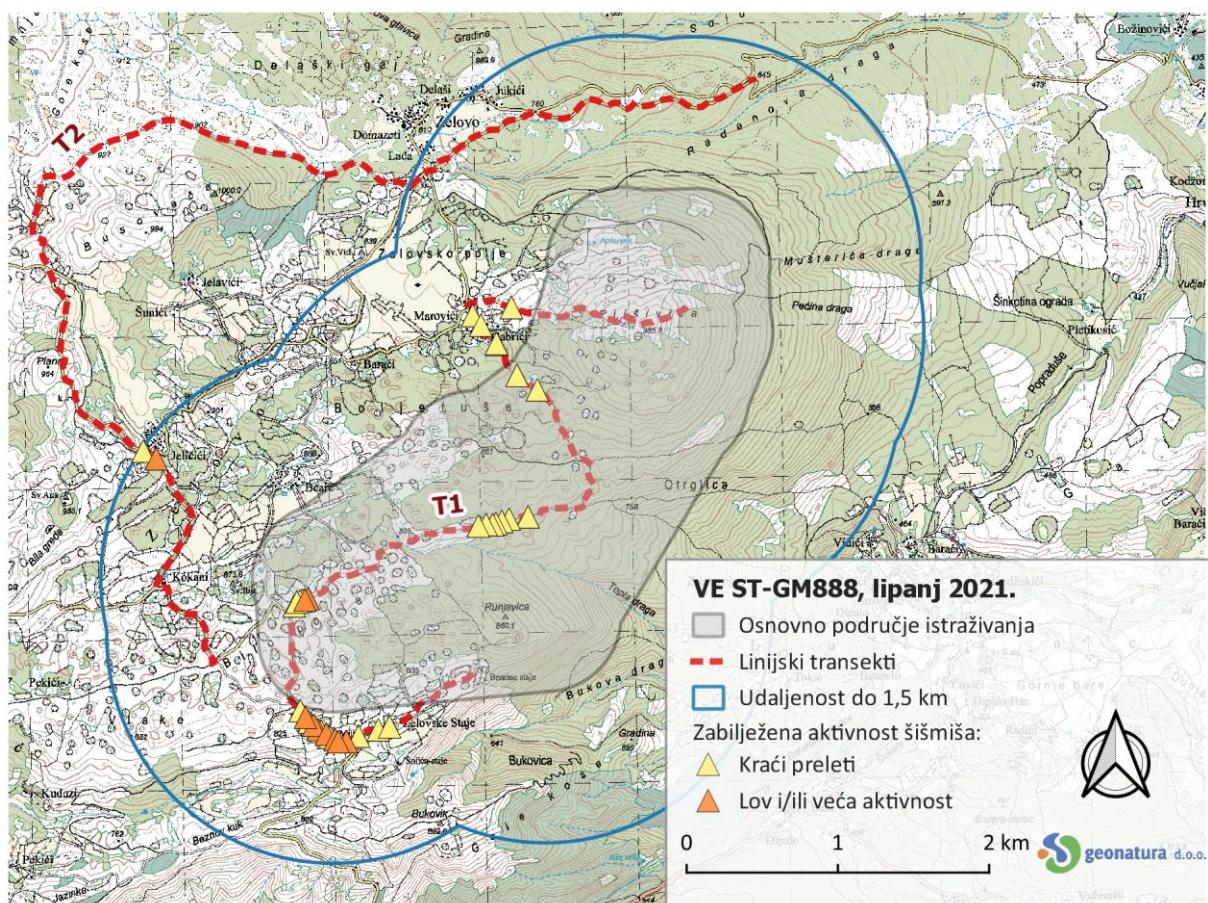
Lipanj 2020: rađanje mladih

U lipnju 2021. godine zabilježeno je ukupno 37 preleta, odnosno vrlo niska aktivnost na transektu T2 (1,0 preleta/sat) i umjerena aktivnost na transektu T1 (18,7 preleta/sat), pri nešto lošijim vremenskim uvjetima prilikom snimanja kontrolnog transekta T2 ($T \text{ avg.} = 13,4^\circ\text{C}$, $V \text{ avg.} \leq 1,6 \text{ m/s}$) u odnosu na osnovni transekt T1 ($T \text{ avg.} = 18,1^\circ\text{C}$, $V \text{ avg.} \leq 0,7 \text{ m/s}$). Duž osnovnog transekta T1 većina preleta zabilježena je na južnom dijelu, odnosno u Bilom polju te u blizini Zelovskih staja, gdje su snimljeni i šišmiši u lovnu. Duž kontrolnog transekta T2 aktivnost je zabilježena samo u zaselku Jeličići. Veći udio u aktivnosti imale su fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* (n=25, prema detektibilnosti 43,1%) i *R. hipposideros* (n=2, prema detektibilnosti 26,5%). Zabilježene su još i vrste *H. savii* i *T. teniotis*, te fonetska skupina *E. serotinus/N. leisleri/V. murinus* (Tablica 8, Slika 14).

Tablica 8. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, lipanj 2021. ($T \text{ avg.}$ – prosječna temperatura zraka, $H \text{ avg.}$ – relativna vlažnost zraka, $V1$ i $V2 \text{ avg.}$ – prosjek izmjerena brzina vjetra 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekta, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena, N – broj preleta, k – koef. detektibilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transekta)

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 ($\Sigma(N*k)/t$)	
17.6.2021.	T1	18,1	61,7	0,7	0,0	<i>E. ser/N. lei/V. mur</i>	2	12,0	18,7
						<i>H. sav</i>	1		
						<i>P. kuhl/nath</i>	23		
						<i>R. hip</i>	2		
						<i>T. ten</i>	7		
14.6.2021.	T2	13,4	49,8	1,6	0,6	<i>P. kuhl/nath</i>	2	2	1,0

**E. ser* – *Eptesicus serotinus*, *H. sav* – *Hypsugo savii*, *N. lei* – *Nyctalus leisleri*, *P. kuhl* – *Pipistrellus kuhlii*, *P. nath* – *P. nathusii*, *R. hip* – *Rhinolophus hipposideros*, *T. ten* – *Tadarida teniotis*, *V. mur* – *Vespertilio murinus*



Slika 14. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, VE ST-GM888, lipanj 2021.



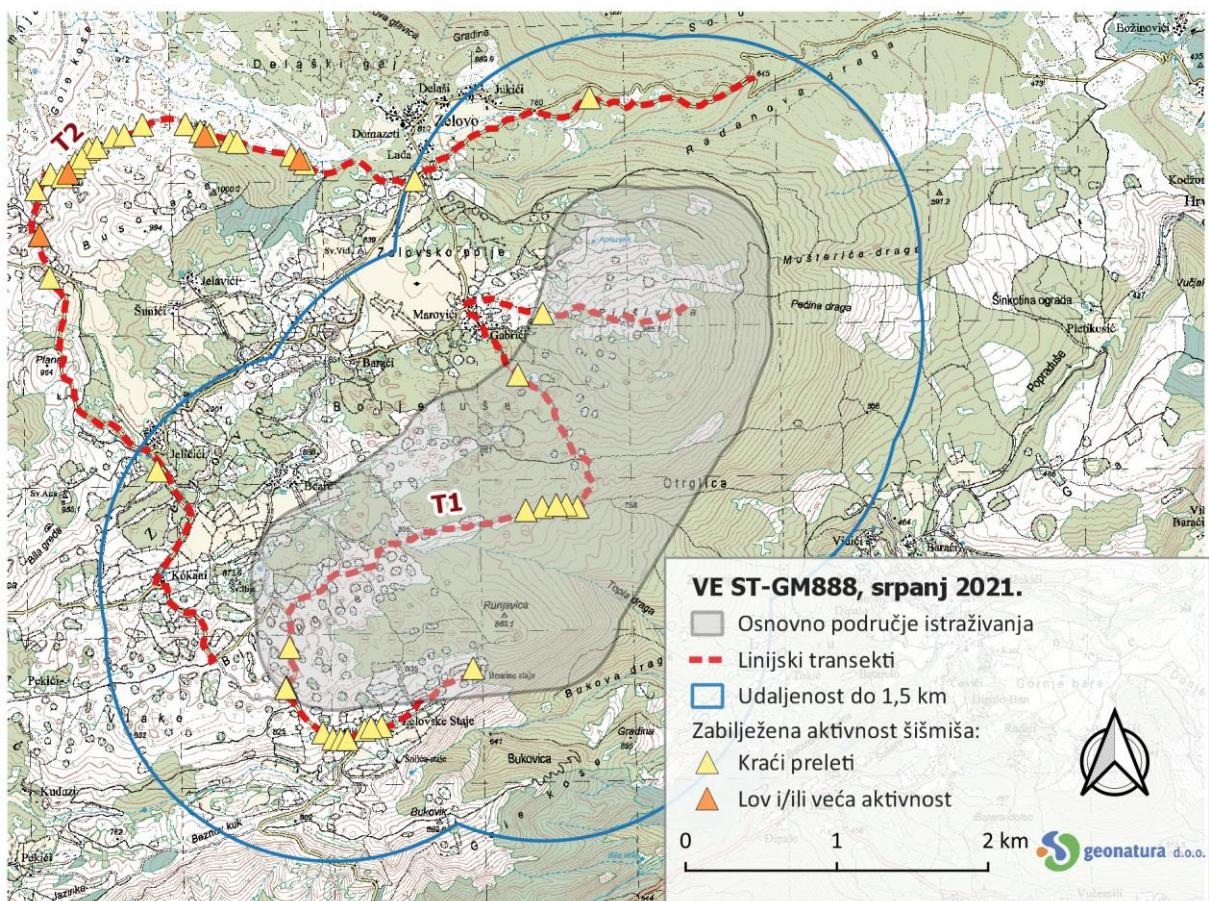
Srpanj 2021: mladi počinju aktivno letjeti

U srpnju 2021. godine zabilježen je ukupno 51 prelet, odnosno niska aktivnost duž oba transekta (9,7 – 13,5 preleta/sat), pri povoljnim vremenskim uvjetima (T avg. 17,0 – 18,6°C, V avg. ≤ 1,7 m/s). Duž transekta T1 preleti su bilježeni većinom između Plišvice i Runjavice te kod Zelovskih staja. Aktivnost većeg intenziteta na kontrolnom transektu T2 uočena je uz borovu šumu u podnožju Busovače, gdje je zabilježena i lovna aktivnost. Veći udio u aktivnosti imala je fonetska skupina *P. kuhlii/nathusii* (n=28, prema detektibilnosti 64,3%) i vrsta *H. savii* (n=16, prema detektibilnosti 23,2%) od čega je većina preleta uočena duž transekta T2. Zabilježene su još vrsta *Mn. schreibersii* te rodovi *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* i *Myotis* (Tablica 9, Slika 15).

Tablica 9. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, srpanj 2021. (T avg. – prosječna temperatura zraka, H avg. – relativna vlažnost zraka, V1 i V2 avg. – prosjek izmjerениh brzina vjetra 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekta, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena, N – broj preleta, k – koef. detektibilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transekta)

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 ($\Sigma(N^*k)/t$)
14.7.2021.	T1	18,6	47,0	0,5	0,5	<i>H. sav</i>	3	1,0
						<i>Mn. sch</i>	1	
						<i>P. kuhl/nath</i>	15	8,2
12.7.2021.	T2	18,0	54,7	0,0	1,7	<i>E. ser./N. lei/V. mur</i>	5	1,3
						<i>H. sav</i>	13	
						<i>M. bra/cap/mys</i>	1	4,3
						<i>P. kuhl/nath</i>	13	1,2
								6,8

**E. ser* – *Eptesicus serotinus*, *H. sav* – *Hypsugo savii*, *Mn. sch* – *Miniopterus schreibersii*, *M. bra* – *Myotis brandtii*, *M. cap* – *M. capaccinii*, *M. mys* – *M. mystacinus*, *N. lei* – *Nyctalus leisleri*, *P. kuhl* – *Pipistrellus kuhlii*, *P. nath* – *P. nathusii*, *V. mur* – *Vespertilio murinus*



Slika 15. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, VE ST-GM888, srpanj 2021.



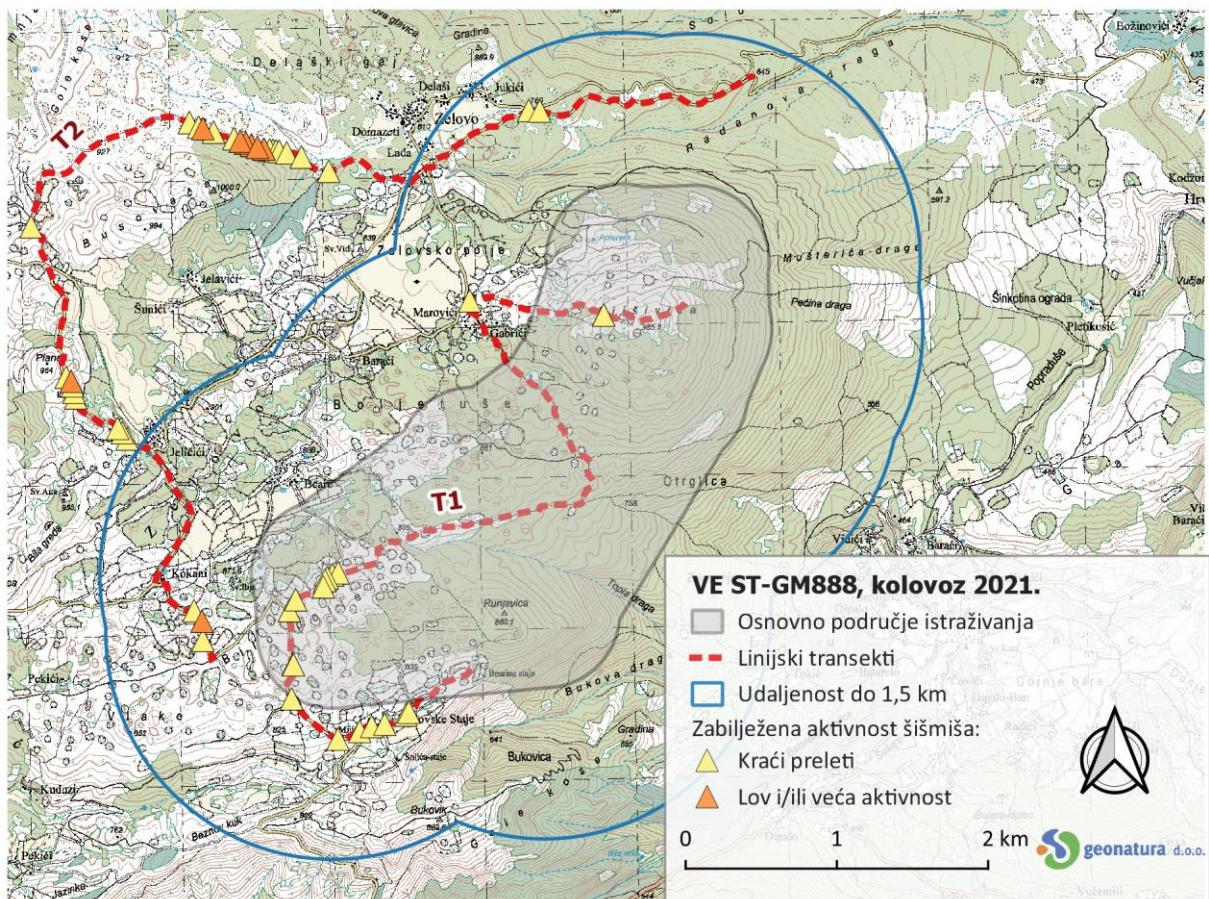
Kolovoz 2021: mlade jedinke su sve aktivnije, početak sezonskih migracija

U kolovozu 2021. godine zabilježena su ukupno 53 preleta, odnosno umjerena aktivnost na svakom od transekata (23,5 i 27,1 preleta/sat), pri povoljnim vremenskim uvjetima (T avg. 18,3 – 18,9°C, V avg. ≤ 2,7 m/s). Duž transekta T1 gotovo sva aktivnost uočena je u Bilom polju i kod Zelovskih staja, a zabilježeni su samo kraći preleti. Duž transekta T2 glavnina aktivnosti kao i u prethodnom razdoblju bila je zabilježena uz borovu šumu u podnožju Busovače. Lovna aktivnost, osim kod Busovače zabilježena je i na samom početku transekta, južno od zaselka Kokani, kao i uz vrh Plana na Debeloj kosi. Najveći udio u aktivnosti imala je fonetska skupina *P. kuhlii/nathusii* (n=42, prema detektibilnosti 48,9%), a značajan udio nakon korekcije s koeficijentom detektibilnosti pripao je i vrsti *R. hipposideros* (n=8, prema detektibilnosti 46,5%). Za preostale vrste *H. savi*, *Mn. schreibersii* i *R. euryale* zabilježen je tek po jedan prelet (Tablica 10, Slika 16).

Tablica 10. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linjskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, kolovoz 2021. (T avg. – prosječna temperatura zraka, H avg. – relativna vlažnost zraka, V1 i V2 avg. – prosjek izmjerene brzine vjetra 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekta, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena, N – broj preleta, k – koef. detektibilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transekta)

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 ($\sum(N*k)/t$)		
19.8.2021.	T1	18,9	43,3	2,7	0,4	<i>H. sav</i>	1	18	0,3	23,5
						<i>P. kuhl/nath</i>	10		5,5	
						<i>R. eur</i>	1		1,4	
						<i>R. hip</i>	6		16,4	
18.8.2021.	T2	18,3	40,8	1,5	0,5	<i>Mn. sch</i>	1	35	0,5	27,1
						<i>P. kuhl/nath</i>	32		20,2	
						<i>R. hip</i>	2		6,3	

**H. sav* – *Hypsugo savii*, *Mn. sch* – *Miniopterus schreibersii*, *P. kuhl* – *Pipistrellus kuhlii*, *P. nath* – *P. nathusii*, *R. eur* – *Rhinolophus euryale*, *R. hip* – *R. hipposideros*



Slika 16. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, VE ST-GM888, kolovoz 2021.



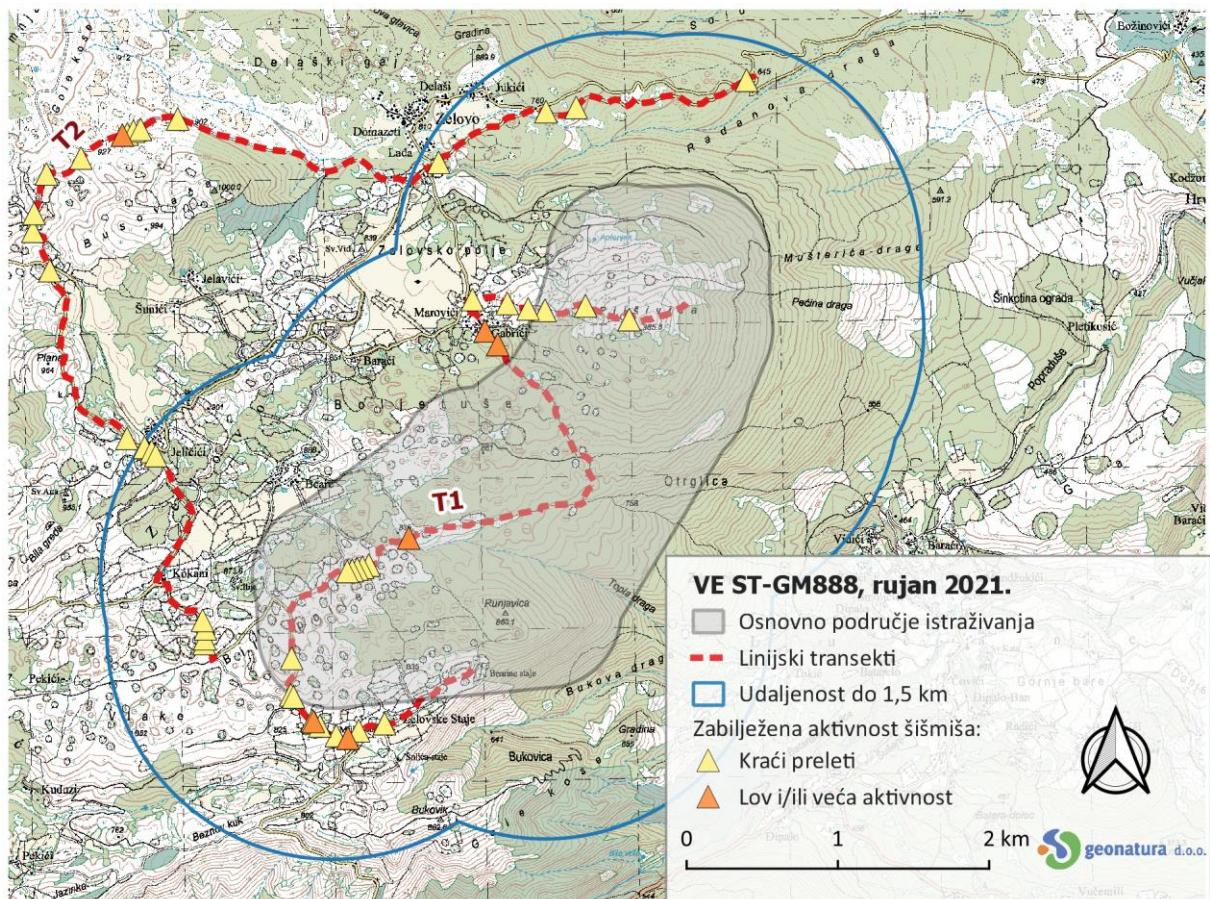
Rujan 2021: sezonske migracije

U rujnu 2021. godine zabilježen je ukupno 51 prelet, odnosno niska aktivnost duž transekta T2 (11,1 preleta/sat) i umjerena aktivnost duž transekta T1 (16,4 preleta/sat), pri visokim večernjim temperaturama s obzirom na istraživano razdoblje (T avg. 19,3 – 20,9°C) i niskim brzinama vjetra (V avg. ≤ 1,6 m/s) Duž transekta T2 zabilježeni su kraći preleti, osim jednog šišmiša u lovnu u podnožju Busovače, dok je većina aktivnosti, kao i lovna aktivnost na transektu T1 zabilježena kroz zaselke Gabrići i Marovići u podnožju Plišivice, u Bilom polju, te u blizini Zelovskih staja. Najveći udio u aktivnosti imala je fonetska skupina *P. kuhlii/nathusii* (n=20, prema detektibilnosti 38,8%), a nakon korekcije s koeficijentom detektibilnosti i vrsta *R. hipposideros* (n=2, prema detektibilnosti 19,4%). Zabilježene su još vrste *H. savii*, *Mn. schreibersii*, *N. noctula*, *P. pipistrellus*, *R. euryale* i *T. teniotis* te rodovi *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* i *Myotis* (Tablica 11, Slika 17).

Tablica 11. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, rujan 2021. (T avg. – prosječna temperatura zraka, H avg. – relativna vlažnost zraka, V1 i V2 avg. – prosjek izmjereneh brzina vjetra 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekta, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena, N – broj preleta, k – koef. detektibilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transekta)

Datum	Transekrt	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 ($\Sigma(N*k)/t$)
14.9.2021.	T1	19,3	44,9	1,2	0,1	<i>E. ser/N. lei/V. mur</i>	1	0,3
						<i>H. sav</i>	1	
						<i>Mn. sch</i>	1	
						<i>N. noc</i>	1	
						<i>P. kuhl/nath</i>	16	16,4
						<i>P. pip</i>	1	
						<i>R. eur</i>	2	
						<i>R. hip</i>	1	
						<i>T. ten</i>	5	
15.9.2021.	T2	20,9	35,6	1,0	1,6	<i>E. ser/N. lei/V. mur</i>	6	1,5
						<i>H. sav</i>	5	
						<i>M. bra/cap/mys</i>	2	
						<i>Mn. sch</i>	2	11,1
						<i>P. kuhl/nath</i>	4	
						<i>R. hip</i>	1	
						<i>T. ten</i>	2	

**E. ser* – *Eptesicus serotinus*, *H. sav* – *Hypsugo savii*, *Mn. sch* – *Miniopterus schreibersii*, *Myotis bra* – *M. brandtii*, *M. mys* – *M. mystacinus*, *N. lei* – *N. leisleri*, *N. noc* – *N. noctula*, *P. kuhl* – *Pipistrellus kuhlii*, *P. nath* – *P. nathusii*, *P. pip* – *P. pipistrellus*, *R. eur* – *Rhinolophus euryale*, *R. hip* – *R. hipposideros*, *T. ten* – *Tadarida teniotis*, *V. mur* – *Vespertilio murinus*



Slika 17. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, VE ST-GM888, rujan 2021.

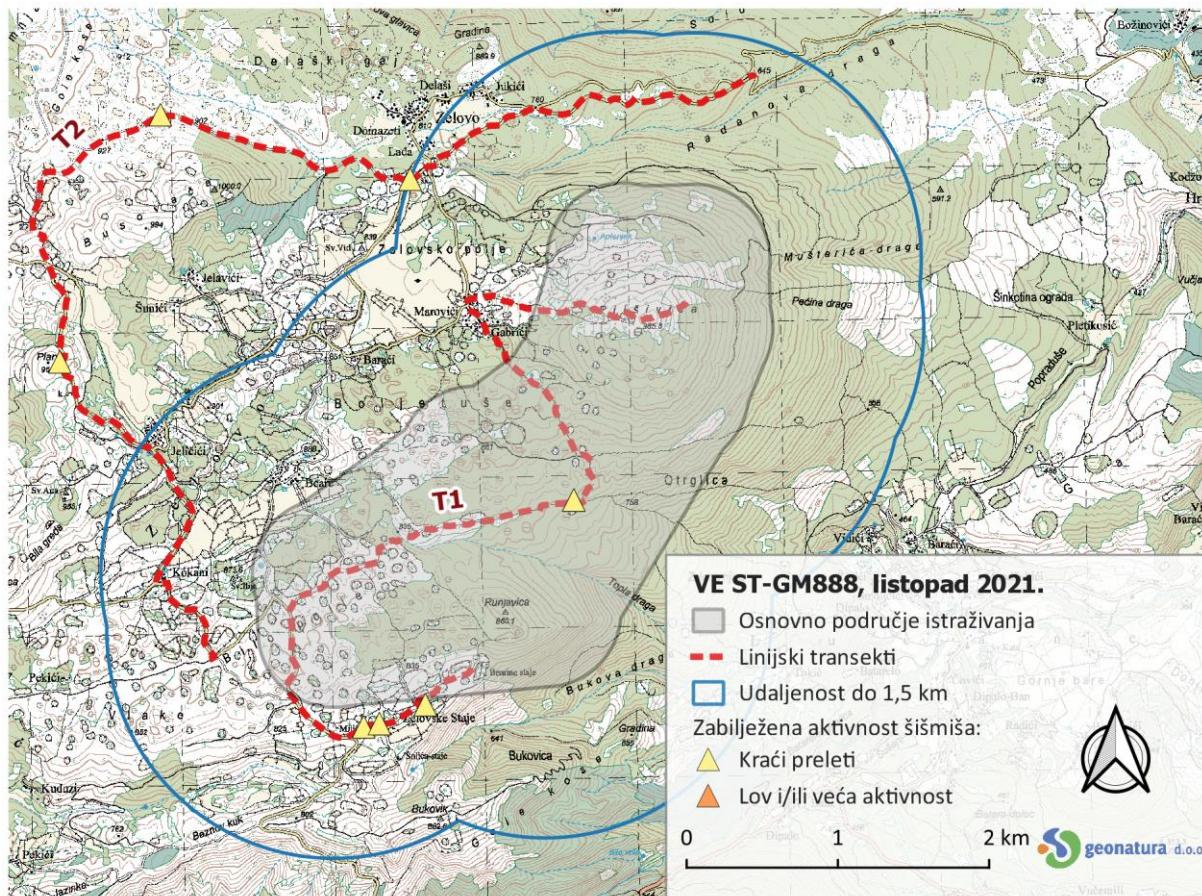
Listopad 2021: sezonske migracije

U listopadu 2021. godine zabilježeno je ukupno 7 preleta i vrlo niska aktivnost po transektu (0,8 i 1,8 preleta/sat) pri povoljnim brzinama vjetra ($V_{avg.} \leq 0,7 \text{ m/s}$). Večernje temperature bile su relativno niske ($T_{avg.} 9,4 - 11,7^\circ\text{C}$), ali očekivane za istraživano razdoblje i nadmorsku visinu. Pokoji kraći preleti uočeni su sporadično duž transekata. Zabilježena je vrsta *Mn. schreibersii* (n=3, prema detektibilnosti 50,5%) te fonetske skupine *E. serotinus/N. leisleri/V. murinus* (n=3, prema detektibilnosti 29,2%) i *P. kuhlii/nathusii* (n=1, prema detektibilnosti 20,3%) (Tablica 12, Slika 18).

Tablica 12. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, listopad 2021. (T avg. – prosječna temperatura zraka, H avg. – relativna vlažnost zraka, V1 i V2 avg. – prosjek izmjerenih brzina vjetra 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekta, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena, N – broj preleta, k – koef. detektibilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transekta)

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 ($\Sigma(N*k)/t$)
18.10.2021.	T1	9,4	67,4	0,7	0,4	<i>Mn. sch</i>	3	1,3
						<i>P. kuhl/nath</i>	1	
19.10.2021.	T2	11,7	66,2	0,6	0,7	<i>E. ser/N. lei/V. mur</i>	3	0,8

**E. ser* – *Eptesicus serotinus*, *Mn. sch* – *Miniopterus schreibersii*, *N. lei* – *Nyctalus leisleri*, *P. kuhl* – *Pipistrellus kuhlii*, *P. nath* – *P. nathusii*, *V. mur* – *Vespertilio murinus*



Slika 18. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, VE ST-GM888, listopad 2021.

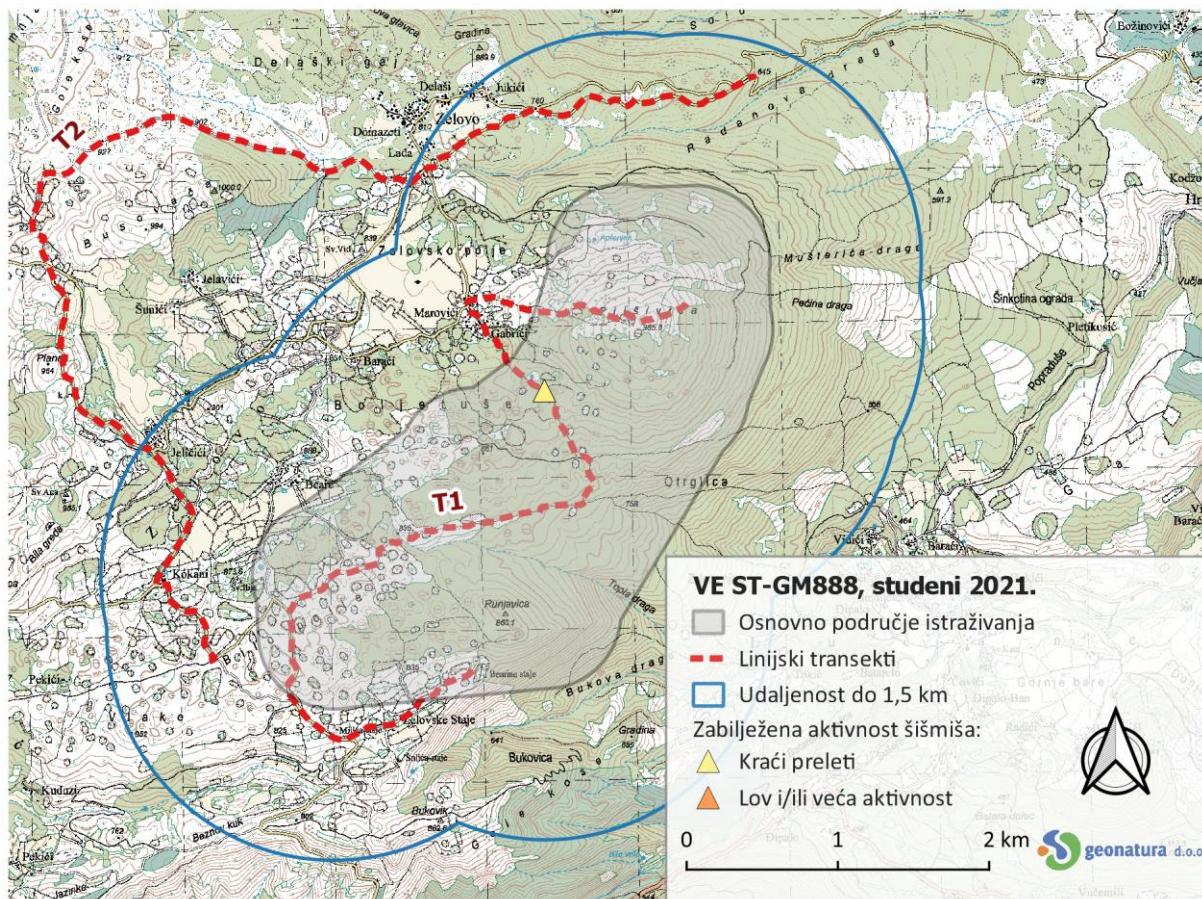
Studen 2021: sezonske migracije, priprema za hibernaciju

U studenom 2021. godine zabilježen je samo jedan prelet vrste *Rhinolophus euryale* na transektu T1 na planinarskoj stazi južno od zaselka Gabrići, a samim time i vrlo niska razina aktivnosti. Temperature prilikom snimanja transekta bile su relativno niske ($T_{avg.}$ 4,25 – 9,35°C), a brzine vjetra niske do umjerene ($V_{avg.}$ < 2,0 m/s) (Tablica 13, Slika 19).

Tablica 13. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata (T1, T2) na lokaciji planirane VE ST-GM888, studeni 2021. ($T_{avg.}$ – prosječna temperatura zraka, $H_{avg.}$ – relativna vlažnost zraka, $V1$ i $V2_{avg.}$ – prosjek izmjerena brzina vjetra 2 m iznad tla na početku (1) i kraju (2) transekta, AI – indeks aktivnosti prema broju preleta u jedinici vremena, N – broj preleta, k – koef. detektibilnosti pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015, t – trajanje transekta)

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 ($\Sigma(N*k)/t$)
23.11.2021.	T1	4,25	72,6	0,7	2,0	<i>R. eur</i>	1 1	1,4 1,4
22.11.2021.	T2	9,35	88,3	1,0	0,4	-	0 0	0,0 0,0

**R. eur* – *Rhinolophus euryale*



Slika 19. Kartografski prikaz rezultata praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata, VE ST-GM888, studeni 2021.



3.1.2 Kontinuirano praćenje uz mjerni stup

Uz mjerni stup na lokaciji planirane VE ST-GM888 aktivnost šišmiša je kontinuirano praćena ultrazvučnim detektorom od 14. svibnja do 24. studenog 2021. godine u svrhu detaljnijeg određivanja indeksa i vremenske distribucije aktivnosti šišmiša. Mikrofon detektora postavljen je 10 m iznad tla na mjerni stup (835 m.n.v.) na području gdje prevladava šikara hrasta medunca te degradirani oblici šume alepskog i crnog bora, a slično stanište i morfologija terena prevladava na čitavom području planiranog zahvata (MINGOR 2021, WMS/WFS servis). U okviru ovog elaborata, kao osnovna jedinica aktivnosti šišmiša bilježene kontinuiranim praćenjem korišten je broj 5-sekundnih intervala (5s snimki) unutar kojih je zabilježeno njihovo glasanje. Tijekom praćenja detektirani su i ultrazvučni signali koji nisu uzrokovani glasanjem šišmiša (kiša, vjetar, kukci i sl.) te je zbog većeg broja šumova prikupljeno 458 727 snimki. U svrhu automatske obrade podataka (računalnog raspoznavanja i klasificiranja uzorka ultrazvučnih zapisa) primijenjen je prethodno testiran autonomni sustav za automatsko prepoznavanje zvučnih zapisa šišmiša (Kaleidoscope v. 4.5.4.). kojim je izdvojen podskup od 67 267 snimke s mogućom aktivnosti šišmiša. Provedena je završna provjera tog reduciranog seta podataka (Batview), a snimke na kojima je zabilježen veći broj vrsta šišmiša uzete su u obzir za svaku vrstu zasebno. Time je u konačnici izdvojeno 6 279 5-sekundnih intervala (br. 5s snimki) na kojima je zabilježena aktivnost šišmiša. Ovisno o karakteristikama signala, pojedine vrste šišmiša moguće je detektirati na većim ili manjim udaljenostima od mikrofona, odnosno češće ili rjeđe. Iz tog razloga provedena je korekcija zabilježenog broja 5s snimki (NK) s koeficijentom detektibilnosti (k) prema Barataud (2015) (Tablica 14). Također, u obzir je uzet indeks aktivnosti šišmiša koji predstavlja korigirane vrijednosti 5s snimaka u jedinici vremena (NK/h) (Tablica 15).



Slika 20. Mjerni stup u fazama postavljanja, A – svibanj, B – kolovoz, C – listopad 2022. godine (Foto: G. Rnjak, E. Kovač)

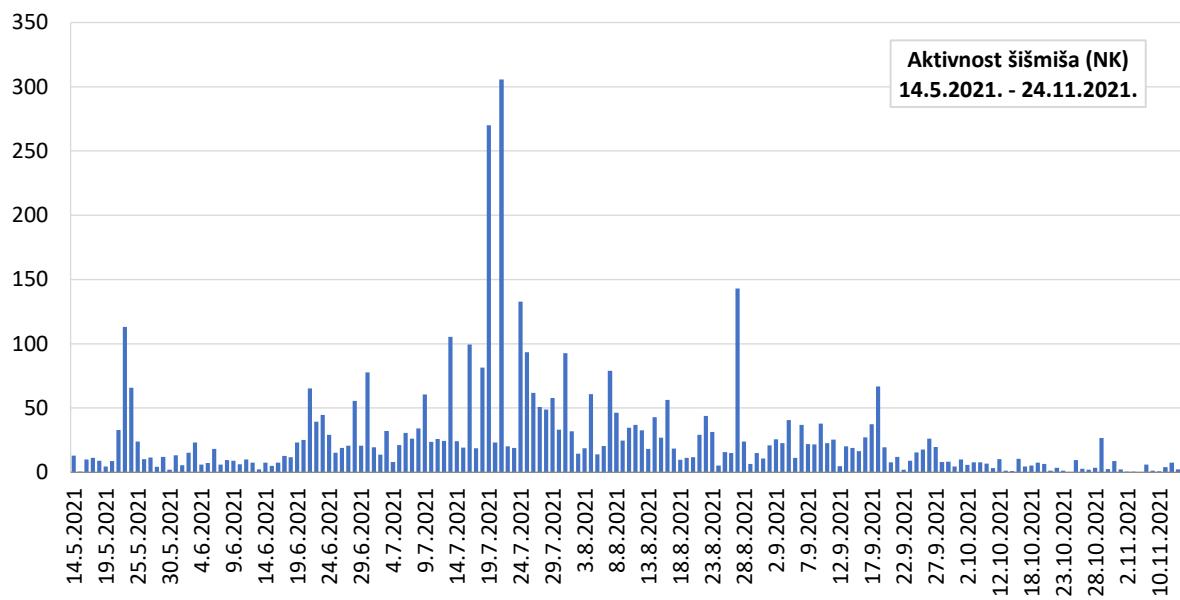
Nešto veća aktivnost šišmiša zabilježena je od svibnja do kraja rujna 2021. (avg. AI > 1,0 NK/h unutar 15-dnevnih intervala), a najveća aktivnost uočena je u drugoj polovici srpnja (avg. AI 9,6 NK/h) (Tablica 15). Pri tom su uočene varijacije u aktivnosti između noći, uključujući i sporadične noći s većim brojem preleta šišmiša (> 100 NK/noć) (Slika 21). Ovakve noći uočene su u drugoj polovici svibnja i krajem kolovoza, a najveći broj u srpnju kad je ujedno zabilježena noć s najvećim intenzitetom aktivnosti od 305,7 NK/noć (Tablica 14).



Istraživanje šišmiša u svrhu izrade Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu za izgradnju VE ST-GM888 – Završni elaborat

Tablica 14. Rezultati kontinuiranog praćenja aktivnosti šišmiša u 15-dnevnim vremenskim intervalima uz mjerni stup na lokaciju planirane VE ST-GM888 2021. godine (N – br. 5s snimki, k – koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2015, NK – br. 5s snimki nakon korekcije koeficijentom detektibilnosti (N*k), Max. NK /noći – max. 5s snimki po noći nakon korekcije koeficijentom detektibilnosti)

Mjesec	Vremenski interval	avg. Zalazak Sunca (h)	avg. Izlazak Sunca (h)	avg. Trajanje noći (h)	5s snimke (5-sekundni intervali aktivnosti šišmiša)		Max. NK /noć
					N	NK (N*k)	
Svibanj	14.-31.	20:20	5:21	9:01	397	397	345,9
Lipanj	1.-15.	20:32	5:12	8:38	138	731	138,3
	16.-30.	20:39	5:13	8:33	593		467,8
Srpanj	1.-15.	20:36	5:21	8:43	562	2190	468,8
	16.-31.	20:26	5:33	9:08	1628		1409,3
Kolovoz	1.-15.	20:07	5:50	9:42	672	1271	502,7
	16.-31.	19:43	6:07	10:24	599		447,1
Rujan	1.-15.	19:17	6:24	11:08	457	1106	348,1
	16.-30.	18:51	6:41	11:52	649		281,5
Listopad	1.-15.	18:29	6:55	12:37	142	490	53,6
	16.-31.	17:47	7:16	13:21	348		95,8
Studenzi	1.-15.	16:33	6:41	14:02	84	94	23,2
	16.-24.	16:23	6:55	14:28	10		2,4
					6279	4584,3	305,7



Slika 21. Dinamika aktivnosti šišmiša uz mjerni stup na lokaciji planirane VE ST-GM888 2021. (NK – broj 5s snimki aktivnosti šišmiša (N) korigiran koeficijentom detektibilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2015)



Tablica 15. Indeks aktivnosti šišmiša (AI) uz mjerni stup na lokaciji planirane VE ST-GM888 2021. (NK – broj 5s snimki aktivnosti šišmiša (N) korigiran koeficijentom detektibilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2015; AI avg. – prosječni indeks aktivnosti šišmiša prikazan kao NK/h)

Mjesec	Vremenski interval	Trajanje noći avg. (h)	Br. noći snimanja	Br. sati snimanja	NK	AI avg. (NK/h)
Svi	14.-31.	9,0	18,0	162,3	345,9	2,1
Lip	1.-15.	8,6	15,0	129,5	138,3	1,1
	16.-30.	8,6	15,0	128,3	467,8	3,6
Srp	1.-15.	8,7	15,0	130,8	468,8	3,6
	16.-31.	9,1	16,0	146,1	1409,3	9,6
Kol	1.-15.	9,7	15,0	145,5	502,7	3,5
	16.-31.	10,4	16,0	166,4	447,1	2,7
Ruj	1.-15.	11,1	15,0	167,0	348,1	2,1
	16.-30.	11,9	15,0	178,0	281,5	1,6
Lis	1.-15.	12,6	15,0	189,3	53,6	0,3
	16.-31.	13,4	16,0	213,6	95,8	0,4
Stu	1.-15.	14,0	15,0	210,5	23,2	0,1
	16.-30.	14,5	8,0	115,7	2,4	0,0

Ukupno je zabilježeno 10 vrsta šišmiša (*Barbastella barbastellus*, *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus kuhlii*, *P. nathusii*, *P. pygmaeus*, *Rhinolophus blasii*, *R. ferrumequinum*, *Tadarida teniotis*), kao i rodovi *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*, *Myotis*, *Plecotus* te fonetska skupina *P. kuhlii/nathusii* unutar kojih često nije moguće razlikovati pojedine vrste zbog sličnog glasanja (Tablica 16). Najčešće je zabilježeno glasanje fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* (N=3210) i vrste *T. teniotis* (N=1394). Ovisno o karakteristikama signalna, pojedine vrste moguće je detektirati na većim ili manjim udaljenostima. Iz tog razloga, nakon korekcije s koeficijentom detektibilnosti (Barataud 2015), postotni udio u bilježenoj aktivnosti značajno se smanjio za vrstu *T. teniotis* koja se detektira na udaljenostima do 150 m (s 22,2% na 5,2%), dok se istovremeno za fonetsku skupinu *P. kuhlii/nathusii* povećao (s 51,1% na 70,0%). Među ostalim vrstama potrebno je istaknuti nešto veći udio aktivnosti i za vrstu *H. savii* (N=530; 8,4%; prema detektibilnosti 7,3%) te skupinu rodova *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* (N=757; 12,1%; prema detektibilnosti 6,8%), dok su ostale vrste i fonetske skupine bilježene u nižem intenzitetu. Većina skupina rodova bilježena je tijekom cijelog razdoblja praćenja osim u studenom 2021. kada je zabilježen značajan pad u intenzitetu aktivnosti i raznolikosti vrsta. Iznimka je vrsta *B. barbastellus* koja je zabilježena tek u nekoliko navrata, odnosno jednom u lipnju, rujnu i listopadu 2021. te rod *Rhinolophus* koji je u najvećem intenzitetu zabilježen u svibnju, a nakon toga mjesечно nekoliko preleta do kraja listopada, uz izostanak aktivnosti u kolovozu 2021.

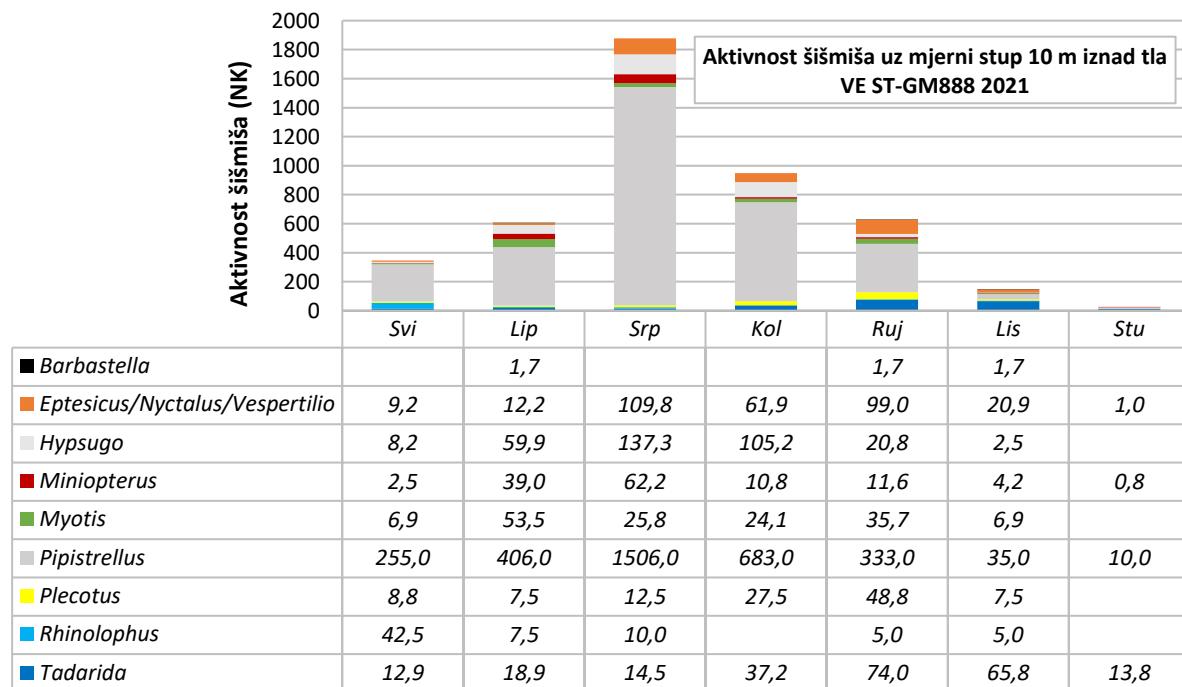
Iz udjela zabilježene mjesечne aktivnosti šišmiša (NK) raspodijeljene u četvrtine noći između zalaska i izlaska Sunca (Slika 23) uočeno je da je većina aktivnosti šišmiša uočena u prvoj polovici noći, odnosno 33,8% u prvom i 34,2% u drugom kvartalu, dok je 22,2% zabilježeno u trećem i 11,8% u posljednjem. Aktivnost šišmiša nije zabilježena prije zalaska Sunca, dok je 10 od 6279 5s snimki snimljeno poslije izlaska Sunca, u svibnju, srpnju, kolovozu i studenom 2021., pri čemu su zabilježene vrste *T. teniotis*, *N. noctula* i fonetska skupina *E. serotinus/N. leisleri/V. murinus*.



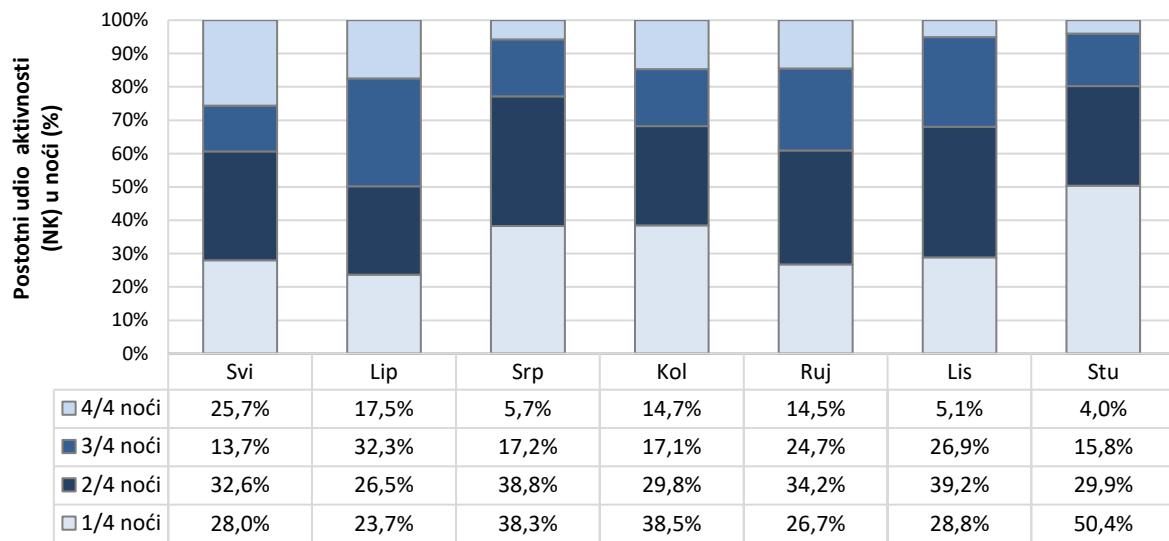
Tablica 16. Vrste i fonetske skupine šišmiša i njihov udio u aktivnosti zabilježen tijekom kontinuiranog praćenja ultrazvučnim detektorom na lokaciji planirane VE ST-GM888 2021 (NK – broj 5s snimki aktivnosti šišmiša (N) korigiran koeficijentom detektibilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015)

Rod	Vrsta ili fonetska skupina	N	% udio	NK (N*k)	% udio s obzirom na detektibilnost vrsta
<i>Barbastella</i>	<i>B. barbastellus</i>	3	0,0%	0,0%	5,0 0,1% 0,1%
<i>Eptesicus</i>	<i>E. serotinus/N. leisleri/V. murinus</i>	542	8,6%	260,2 5,7%	
<i>Nyctalus</i>	<i>N. noctula</i>	215	3,4%	12,1% 53,8 1,2%	6,8%
<i>Vespertilio</i>					
<i>Hypsugo</i>	<i>H. savii</i>	530	8,4%	8,4% 333,9 7,3%	7,3%
	<i>P. kuhlii/nathusii*</i>	3209	51,1%	3209,0 70,0%	
	<i>P. kuhlii</i>	1	0,0%	1,0 0,0%	
<i>Pipistrellus</i>	<i>P. nathusii</i>	1	0,0%	51,4% 1,0 0,0%	70,4%
	<i>P. pygmaeus</i>	18	0,3%	18,0 0,4%	
<i>Miniopterus</i>	<i>Mn. schreibersii</i>	158	2,5%	2,5% 131,1 2,9%	2,9%
	<i>M. alcathoe/emarginatus</i>	11	0,2%	27,5 0,6%	
<i>Myotis</i>	<i>M. blythii/brandtii/myotis/mystacinus</i>	14	0,2%	1,4% 26,3 0,6%	
	<i>M. blythii/myotis</i>	49	0,8%	61,3 1,3%	3,3%
	<i>M. brandtii/capaccinii/mystacinus</i>	17	0,3%	37,7 0,8%	
<i>Plecotus</i>	<i>Plecotus sp.</i>	90	1,4%	1,4% 112,5 2,5%	2,5%
<i>Rhinolophus</i>	<i>R. blasii</i>	2	0,0%	0,4% 5,0 0,1%	
	<i>R. ferrumequinum</i>	26	0,4%	65,0 1,4%	1,5%
<i>Tadarida</i>	<i>T. teniotis</i>	1394	22,2%	22,2% 237,0 5,2%	5,2%

* Napomena: uvezši u obzir karakteristike signala, vjerojatnije je da većina zabilježenih signala pripada vrsti *P. kuhlii*



Slika 22. Grafički prikaz aktivnosti i sastava zabilježenih rodova šišmiša uz mjerni stup na lokaciji planirane VE ST-GM888 2021.(NK – broj 5s intervala aktivnosti šišmiša (N) korigiran koeficijentom detektibilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša, prema Barataud 2015)



Slika 23. Postotni udio aktivnosti šišmiša zabilježene od zalaska do izlaska Sunca uz mjerni stup na lokaciji planirane VE ST-GM888 2021. (NK – broj 5s snimki (N) nakon korekcije koeficijentom detektibilnosti (k) prema Barataud 2015)



3.2 Rekognosciranje i istraživanje potencijalno značajnih skloništa

Tijekom provedbe istraživanja na području do 5 km od planirane VE ST-GM888 ukupno je pronađeno i pregledano 24 potencijalnih skloništa šišmiša, od čega šest antropogenih (oznaka AN na karti – nenaseljene kuće i druge zgrade, rudnici) i 18 speleoloških objekata (oznaka SP na karti – špilje i jame) (Tablica 17, Prilog 1). U osam objekata nisu pronađeni šišmiši niti tragovi njihove prisutnosti. U 13 objekata pronađen je mali broj šišmiša (do 10 jedinki) i/ili manje količine guana (*Rhinolophus ferrumequinum* i *R. hipposideros*) (Tablica 18).

Pregledom jame **Zvekače** (oznaka na karti SP04, Prilog 1, Slika 25) pored lokaliteta Mućko Zelovo, u svibnju i lipnju 2021., utvrđen je manji broj šišmiša u objektu (2 – 5 jedinki vrste *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros* i *Rhinolophus sp.*). U listopadu 2021. uočen je veći broj šišmiša, njih 17 i to pretežno u dubljim dijelovima jame (14 *R. euryale*, 1 *R. ferrumequinum* i 2 *R. hipposideros*). U studenom 2021. pronađeno je ukupno šest šišmiša (2 *R. euryale* i 4 *R. hipposideros*).

U nenaseljenim **kućama, Jelavići** (oznaka na karti AN01, Prilog 1, Slika 27) tijekom svibnja 2021. pronađeno je oko 20-ak jedinki vrste *R. hipposideros* i šišmiš vrste *R. ferrumequinum*. Na istome lokalitetu u srpnju i rujnu 2021. uočeno je 10 – 15 jedinki vrste *R. hipposideros* i ponovno jedan šišmiš vrste *R. ferrumequinum*.

Špiljski sustav Suhi Rumin – Crvenkuša – Tamnica (oznaka na karti SP08, Prilog 1, Slika 29) međunarodno je važno podzemno sklonište za šišmiše (UNEP/EUROBATS) udaljeno oko 7,3 km od istraživane lokacije. Sustav se nalazi između zaseoka Rumin i sela Bajagić na krškoj zaravni Podi. Na užem dijelu nalaze se špilje Tamnica i Crvenkuša te jama Suhi Rumin. Sva tri navedena speleološka objekta spojena su u sustav ukupne duljine 430 m i dubine 52 m. Sustav je kompleksan i sastoji se od vertikalnih dijelova, uskih i niskih kanala te velikih podzemnih prostora. Iz navedenih razloga pristup do šišmiša je zahtjevan, potrebna je velika količina speleološke opreme za savladavanje vertikalnih dijelova jame uz standardnu opremu za istraživanje šišmiša. Pregledom sustava u lipnju 2021. utvrđeno je da se šišmiši u većim ili manjim skupinama nalaze duž cijelog sustava te da se najveća kolonija nalazi u središnjem dijelu sustava u dvorani dimenzija 44 x 29 m. U lipnju 2021. zabilježeno je 600 – 650 šišmiša (~20 *Myotis blythii/myotis*, 320 – 370 *M. capaccinii*, ~135 *M. emarginatus*, ~10 *Miniopterus schreibersii*, ~50 *R. euryale* i ~60 *R. ferrumequinum*). Potvrđena je očekivana prisutnost ženki s mladima kod vrsta *M. capaccinii* i *M. emarginatus*. Tijekom provedbe istraživanja u rujnu 2021. ponovno je uočen najveći broj šišmiša u središnjem dijelu sustava. Zabilježeno je ukupno 270 – 330 šišmiša (65 – 75 *M. blythii*, 100 – 150 *Mn. schreibersii* i ~105 *R. ferrumequinum*), čime je utvrđena prisutnost šišmiša u objektu i u razdoblju sezonskih migracija.



Tablica 17. Popis istraženih potencijalnih skloništa šišmiša na širem području planirane VE ST-GM888, 2021. (Oznaka: AN – antropogeni objekt, SP – speleološki objekt)

Oznaka na karti	Naziv objekta	Tip objekta	Dubina (m)	Duljina (m)	HTRS96 / Croatia TM (EPSG: 3765)		
					X	Y	Z
AN01	kuće, Jelavići	Kuća	-	-	502545	4844759	895
AN02	kuća kod kamenoloma	Kuća	-	-	507313	4840570	420
AN03	kuća, Lućani	Kuća	-	-	507928	4842704	364
AN04	Martinovića staje	Staje	-	-	501078	4843600	907
AN05	Mijića staje	Staje	-	-	503232	4841596	787
AN06	Kuća, Beznov kuk	Kuća	-	-	503111	4841372	772
SP01	jama Golubinka, Tešije	Jama	87	87	501031	4845549	912
SP02	špilja Magaretuša	Jama	37	40	506033	4845058	831
SP03	Zubanova jama	Jama	50	280	504815	4838152	717
SP04	jama Zvekača	Jama	58	140	504580	4842111	751
SP05	Jama kod Zelovskih staja	Jama	~15	~12	503941	4841916	820
SP06	Jama u Zelovskom polju	Jama	26	39	504008	4844794	823
SP07	Jama u Kokanima	Jama	15	20	502260	4842481	855
SP08	Sustav Suhi Rumin – Crvenkuša - Tamnica	Jama	52	430	511668	4849138	391
SP09	Špilja pod Visošnicom	Špilja	6	23	507145	4840681	449
SP11	jama Golubinka pod Runjavicom	Jama	10	12	504276	4842929	826
SP12	špilja Baljetuša	Špilja	4	7	503762	4843724	853
SP13	špilja Madžarovac	Špilja	2	11	502765	4842412	856
SP14	jama Tor`ne	Jama	18	12	499415	4842506	786
SP15	Jama u Mišarovoj ogradi	Jama	20	23	499560	4842107	767
SP16	jama Zvonarica	Jama	49	217	507709	4839543	467
SP17	Špilja u Biloj gredi	Špilja	14	35	501632	4843126	921
SP18	Jama u Dočićima	Jama	11	12	500758	4842895	865
SP19	Jama više ograde	Jama	16	26	500904	4843151	903



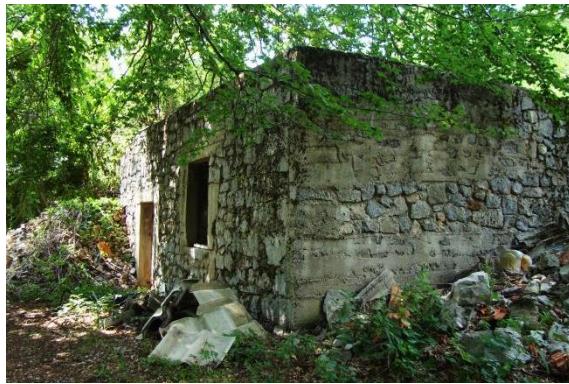
Slika 24. Područje rekognosciranja i istraživanja potencijalno značajnih skloništa (Foto: G. Rnjak)



Slika 25. Jama Zvekača - SP04, ulaz (Foto: E. Kovač)



Slika 26. Jama Zvekača - SP04, *R. euryale*, listopad 2021.
(Foto: S. Maleš)



Slika 27. Kuće, Jelavići – AN01, ulaz (Foto: D. Rnjak)



Slika 28. Kuće, Jelavići – AN01, *R. hipposideros*, rujan 2021. (Foto: S. Maleš)



Slika 29. Suh Rumin-Crvenkuša-Tamnica – SP08, Ulaz – Suh Rumin (Foto: S. Maleš)



Slika 30. Suh Rumin-Crvenkuša-Tamnica – SP08, *Mn. schreibersii*, rujan 2021. (Foto: M. Janeš)

Tablica 18. Rezultati istraživanja potencijalnih skloništa šišmiša na širem području planirane VE ST-GM888. (Oznaka: AN – antropogeni objekt, SP – speleološki objekt; T avg. – temperatura zraka unutar objekta; H avg. – vlažnost zraka unutar objekta; N – brojnost šišmiša; Tragovi: mg – mala količina guana, g – guano, G – velika količina guana, MS – mrlje na stropu; GF – trudne ženke, FJUV – ženke s mladima)

Oznaka na karti	Naziv objekta	Datum istraživanja	T (°C)	H (%)	Vrsta šišmiša	N	Tragovi
AN01	kuće, Jelavići	21.5.2021	18,3	67,0	<i>R. ferrumequinum</i>	1	
		14.7.2021	23,7	57,4	<i>R. hipposideros</i>	~20	g
					<i>R. ferrumequinum</i>	1	



Istraživanje šišmiša u svrhu izrade Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu za izgradnju VE ST-GM888 – Završni elaborat

Oznaka na karti	Naziv objekta	Datum istraživanja	T (°C)	H (%)	Vrsta šišmiša	N	Tragovi				
					<i>R. hipposideros</i>	10 – 15 FiJUV					
		15.9.2021	20,9	51,6	<i>R. ferrumequinum</i>	1					
					<i>R. hipposideros</i>	14					
AN02	kuća kod kamenoloma	13.7.2021	32,7	20,2	<i>R. hipposideros</i>	3	mg				
AN03	kuća, Lučani	13.7.2021	33,7	24,5	-	0	mg				
AN04	Martinovića staje	18.8.2021	24,5	44,5	<i>R. hipposideros</i>	1	mg				
AN05	Mijića staje	18.8.2021	28,8	30,6	<i>R. hipposideros</i>	1	-				
AN06	kuća, Beznov kuk	18.8.2021	24,4	40,9	-	0	-				
SP01	jama Golubinka, Tešije	21.4.2021	8,8	86,3	<i>R. hipposideros</i>	3	mg				
SP02	špilja Magaretuša	21.4.2021	8,5	92,6	<i>R. ferrumequinum</i>	1					
					<i>R. hipposideros</i>	3	mg				
SP03	Zubanova jama	22.4.2021	9,4	89,4	<i>R. ferrumequinum</i>	6					
					<i>R. hipposideros</i>	4	mg				
SP04	jama Zvekača	22.5.2021	14,6	90,2	<i>R. hipposideros</i>	3					
		17.6.2021	13,4	88,3	<i>R. ferrumequinum</i>	2					
		19.10.2021	14,0	86,7	<i>R. euryale</i>	14	g, MS				
					<i>R. ferrumequinum</i>	1					
					<i>R. hipposideros</i>	2					
SP05	Jama kod Zelovskih staja	22.4.2021	10,2	93,1	<i>R. hipposideros</i>	2	-				
	Jama u Zelovskom polju	22.5.2021	10,8	74,8	<i>R. hipposideros</i>	1	-				
	Jama u Kokanima	22.5.2021	10,2	93,0	<i>R. hipposideros</i>	2	-				
	Sustav Suhi Rumin – Crvenkuša - Tamnica	15.6.2021	13,4	89,0	<i>M. blythii/myotis</i>	~20					
					<i>M. capaccinii</i>	320 – 370 FiJUV					
					<i>M. emarginatus</i>	~135 FiJUV					
					<i>Mn. schreibersii</i>	~10					
					<i>R. euryale</i>	~50	G, MS				
SP08					<i>R. ferrumequinum</i>	~60					
					<i>M. blythii</i>	65 – 75					
					<i>Mn. schreibersii</i>	100 – 150					
					<i>R. ferrumequinum</i>	~105					
SP09	Špilja pod Visošnicom	13.7.2021	21,5	66,8	-	0	-				
SP11	jama Golubinka pod Runjavicom	18.8.2021	17,7	60,1	-	0	-				
SP12	špilja Baljetuša	18.8.2021	16,1	60,2	-	0	-				
SP13	špilja Madžarovac	18.8.2021	21,0	49,3	-	0	-				
SP14	jama Tor`ne	19.8.2021	18,2	59,1	-	0	-				
SP15	Jama u Mišarovoj ogradi	20.8.2021	14,1	76,9	-	0	-				
SP16	jama Zvonarica	16.9.2021	12,2	78,5	-	0	-				
SP17	Špilja u Biloj gredi	19.10.2021	12,5	76,8	<i>R. ferrumequinum</i>	1	mg				
SP18	Jama u Dočićima	20.10.2021	12,4	69,4	<i>R. hipposideros</i>	1					
SP19	Jama više ograde	20.10.2021	12,8	81,6	<i>R. hipposideros</i>	2	-				



3.3 Uzorkovanje šišmiša mrežama za hvatanje

U razdoblju od ožujka do studenog 2021. godine na udaljenosti do 5 km od lokacije planirane VE ST-GM888 utvrđeno je ukupno 13 lokacija otvorenih vodenih površina (povremenih i stalnih lokvi) potencijalno značajnih za šišmiše (oznake V01 do V13 na karti – Prilog 1). Mreže za uzorkovanje šišmiša postavljene su u lipnju, srpnju, kolovozu i rujnu 2021. godine na ukupno pet lokacija (oznake M01 do M05 na karti – lokve V01, V02, V03, V06/V07 i V09 – Prilog 1), u trajanju po 3 – 4 h od zalaska Sunca.

Tabela 19. Lokacije uzorkovanja mrežama, planirana VE ST-GM888 2021.

Oznaka na karti	Naziv lokaliteta	HTRS96 / Croatia TM (EPSG: 3765)		
		X	Y	Z
M01	Lokva Aptenjak (V01)	505193	4845071	856
M02	Lokva Bilo polje (V02)	502644	4842212	854
M03	Lokva Tešija (V09)	501254	4845127	877
M04	Lokva Sv. Ilija (V03)	503023	4842887	865
M05	Lokve Gole Kose (V06 i V07)	501936	4846684	959

Ukupno je uhvaćeno pet jedinki četiri vrste šišmiša (*Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis emarginatus*, *Plecotus macrobullaris*). Nisu zabilježene trudne ženke ni ženke u laktaciji. Šišmiši su uzorkovani uz lokvu Tešija (M03/V09) i lokvu Gole Kose (M05/V06 i V07), dok na drugim lokacijama nisu uzorkovani šišmiši unatoč povoljnim vremenskim uvjetima. Brzina vjetra tijekom svake noći uzorkovanja bila je niska i nije utjecala na dobivene rezultate (V avg. = 0.0 – 1.2 m/s). Ostali vremenski uvjeti i detalji o uzorkovanim šišmišima navedeni su dalje u tablici (Tablica 20).

M01 – V01 Lokva Aptenjak (Slika 31) nalazi se podno brda Plišivica u blizini osnovnog (T1) transekta. Lokva ima betonirano korito i promjera oko 6 m, a okružena je degradacijskim oblicima šikare. Tijekom uzorkovanja mrežama za hvatanje u lipnju 2021. godine na lokvi nisu uhvaćeni šišmiši niti je uočena aktivnost šišmiša. Lokva je nakon toga presušila te ju šišmiši nisu koristili tijekom ostatka godine.

M02 – V02 Lokva Bilo polje (Slika 32) nalazi se na samom početku kontrolnog (T2) transekta na području suhih travnjaka i šikare hrasta medunca. Promjera je oko 6 m. Prilikom uzorkovanja mrežama za hvatanje u lipnju 2021. nisu uhvaćeni šišmiši i uočena je vrlo slaba aktivnost šišmiša.

M03 – V09 Lokva Tešija (Slika 33) smještena je u Gornjem Ogorju uz lokalitete Gornji Muslimi i Tešija. Zaklonjena je vegetacijom uz lokalnu cestu dimenzija 5 x 8 m, a okružena je suhim travnjacima i dračicima. Prilikom uzorkovanja mrežama za hvatanje u srpnju 2021. ulovljen je odrasli mužjak vrste *H. savii* i odrasli mužjak vrste *M. emarginatus*.

M04 – V03 Lokva Sv. Ilija (Slika 34) smještena je između zaseoka Kokani i Beare na području suhih travnjaka i šikare hrasta medunca, dimenzija oko 9 x 12 m. Uzorkovanje šišmiša mrežama za hvatanje provedeno je na ovoj lokaciji u kolovozu i rujnu 2021. U oba navrata nisu uzorkovani šišmiši i zabilježena je vrlo slaba aktivnost šišmiša.



M05 – V06 i V07 Lokve Gole Kose (Slika 35, Slika 36) promjera oko 3 m i oko 6 m nalaze se na Svilaji na oko 950 m.n.v na području suhih travnjaka i dračika u blizini mlade borove šume. Prilikom uzorkovanja šišmiša mrežama za hvatanje u kolovozu 2021. uhvaćena su dvije odrasle ženke vrsta *H. savii* i *Pl. macrobullaris*, te subadultna ženka vrste *Mn. schreibersii*).



Slika 31 M01 – V09 Lokva Aptenjak (Foto: G. Rnjak)



Slika 32 M02 – V02 Lokva Bilo polje (Foto: E. Kovač)



Slika 33. M03 – V09 Lokva Tešija (Foto: E. Kovač)



Slika 34. M04 – V03 Lokva Sv. Ilijia (Foto: E. Kovač)



Slika 35. M05 – V07 Lokva Gole Kose (Foto: E. Kovač)



Slika 36. M05 – V06 Lokva Gole Kose (Foto: E. Kovač)

Tablica 20. Rezultati uzorkovanja šišmiša hvatanjem mrežama na širem području planirane VE ST GM888 u lipnju, srpnju, kolovozu i rujnu 2021. (T avg. – temperatura zraka na početku (1) i kraju (2) uzorkovanja, H avg. – relativna vlažnost zraka na početku (1) i kraju (2) uzorkovanja; Dob: AD – adultna jedinka, JUV – juvenilna jedinka, SAD – subadultna jedinka; Spol: F – ženka, M – mužjak; Reproduktivni status: GF – trudna ženka, LF – laktirajuća ženka, IT – izraženi testisi)

Oznaka na karti	Lokalitet	Datum	T 1 avg. (°C)	H 1 avg. (%)	T 2 avg. (°C)	H 2 avg. (%)	Vrsta šišmiša	Spol i reprod. status	Dob	N
M01	Lokva Aptenjak (V01)	15.6.2021.	12,8	73,8	9,9	88,6	-	-	-	0
M02	Lokva Bilo polje (V02)	16.6.2021.	15,3	66,8	11,9	84,5	-	-	-	0
M03	Lokva Tešija (V09)	13.7.2021.	24,3	37,5	23,7	37,6	<i>H. savii</i> <i>M. emarginatus</i>	M, IT M	AD AD	2
M04	Lokva Sv. Ilija (V03)	20.8.2021.	19,0	41,7	18,0	51,9	-	-	-	0
M05	Lokve Gole Kose (V06/V07)	16.9.2021.	18,2	60,4	18,6	59,4	-	-	-	
		21.8.2021.	21,8	41,2	18,3	42,1	<i>H. savii</i> <i>Mn. schreibersii</i> <i>Pl. macrobullaris</i>	F F F	AD SAD AD	3



Slika 37. *Hypsugo savii*, M03 – V09 Lokva Tešija
(Foto: M. Janeš)



Slika 38. *Myotis emarginatus*, M03 – V09 Lokva Tešija
(Foto: S. Maleš)



Slika 39. *Hypsugo savii*, M05 – V06 Lokva Gole Kose
(Foto: S. Maleš)



Slika 40. *Plecotus macrobullaris*, M05 – V06 Lokva Gole Kose (Foto: S. Maleš)



4 Analiza rezultata i literaturnih podataka

4.1 Ugroženost i zaštita zabilježenih vrsta šišmiša

Na teritoriju Republike Hrvatske sve su vrste šišmiša strogo zaštićene Zakonom o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19), odnosno Pravilnikom o strogom 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, široko rasprostranjene populacije, noćna aktivnost 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). Također, 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“, odnosno ciljnih vrsta za očuvanje ekološke mreže Natura 2000.

Istraživanjem faune šišmiša na širem prostoru planirane VE ST-GM888 evidentirano je ukupno 16 vrsta šišmiša (*Barbastella barbastellus*, *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *M. emarginatus*, *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus kuhlii*, *P. nathusii*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *Plecotus macrobullaris*, *Rhinolophus blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros* i *Tadarida teniotis*). Dodatno je ultrazvučnim detektorom zabilježena skupina rodova *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio* unutar koje je prilikom prijašnjih istraživanja tijekom migracija u kasno ljetu i jesen na predmetnom području potvrđena prisutnost vrsta *N. leisleri* i *V. murinus* (Geonatura, interna baza podataka). Uz navedene vrste zabilježena je i prisutnost vrste *M. capaccinii*, ali izvan područja do 5 km od planiranog zahvata, u međunarodno važnom skloništu špiljski sustav Suh Rumin-Crvenkuša-Tamnica (UNEP/EUROBATS; DZZP 2014) na udaljenosti oko 7,3 km. Detalji o ugroženosti, riziku od kolizije s vjetroagregatima te ekologiji navedenih vrsta navedeni su u tablici dalje u tekstu (Tablica 21).



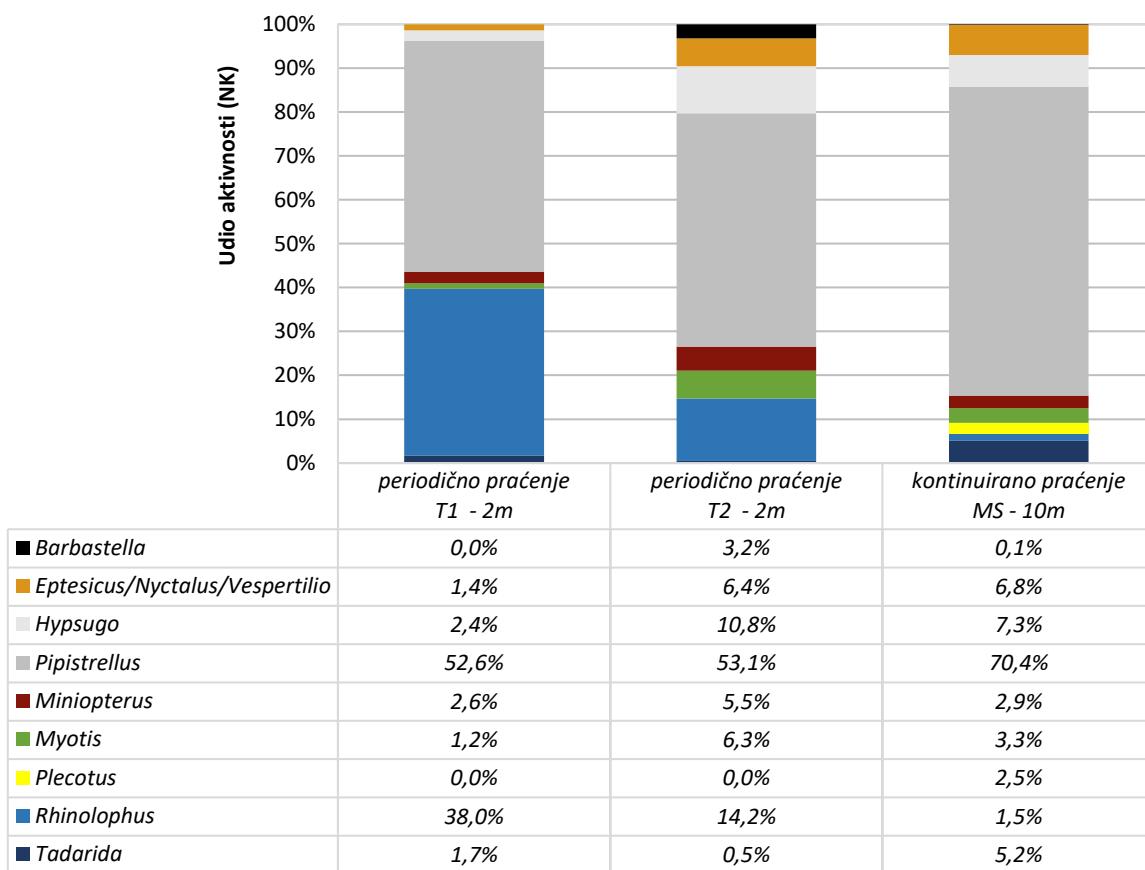
Tablica 21. Popis vrsta šišmiša prisutnih na području do 5 km (tamnije obojene) te do 10 km (svjetlijije obojene) od lokacije planirane VE ST-GM888

#	Vrsta šišmiša	IUCN ¹ Medit.	IUCN ¹ HR	HD ² 92/43 EEC	Status u RH 2014 ³	Rizik od kolizije VE ⁴	Max. visina leta ⁵ (m)	Max. udaljenost lova ⁶ (km)	Tip lovног staništa/ primarnog skloništa ⁷
1	<i>Barbastella barbastellus</i> , širokouhi mračnjak	NT	DD	II, IV	Česta	Srednji	>25	25,0	Š, R, V / Š, S, P
2	<i>Hypsugo savii</i> , primorski šišmiš	LC	x	IV	Vrlo česta	Visok	>100	14,2	O, U, V / K, S, Š, P
3	<i>Miniopterus schreibersii</i> , dugokrili pršnjak	NT	EN	II, IV	Česta	Visok	>25	40,0	LŠ, O, U, V / P
4	<i>Myotis blythii</i> , oštrotuhi šišmiš	NT	x	II, IV	Vrlo česta	Nizak	15	22,0	O / P, K
5	<i>Myotis capaccinii</i> , dugonogi šišmiš	VU	EN	II, IV	Česta	Nizak	5	31,0	Š (uz vodu), V / P
6	<i>Myotis emarginatus</i> , riđi šišmiš	LC	NT	II, IV	Vrlo česta	Nizak	?	12,2	LŠ, O, V / P, K
7	<i>Nyctalus leisleri</i> , mali večernjak	LC	NT	IV	Česta	Visok	>50	17,0	Š, V, O / Š, K
8	<i>Nyctalus noctula</i> , rani večernjak	LC	x	IV	Vrlo česta	Visok	>200	26,0	LŠ, O, V / Š, K
9	<i>Pipistrellus kuhlii</i> , bjelorubi šišmiš	LC	x	IV	Vrlo česta	Visok	>25	?	O, U, V / K, S
10	<i>Pipistrellus nathusii</i> , mali šumski šišmiš	LC	x	IV	Česta	Visok	>50	6,5	LŠ, V / Š, S, K
11	<i>Pipistrellus pipistrellus</i> , patuljasti šišmiš	LC	x	IV	Česta	Visok	>50	5,0	Š, R, U, O, V / Š, K, S, P
12	<i>Pipistrellus pygmaeus</i> , močvarni patuljasti šišmiš	LC	x	IV	Vrlo česta	Visok	>50	3,0	LŠ, V / Š, K
13	<i>Plecotus macrobullaris</i> , gorski dugoušan	NT	DD	IV	Česta	Nizak	?	7,1	O, LŠ, U / K, S, P
14	<i>Rhinolophus blasii</i> , Blazijev potkovnjak	NT	VU	II, IV	Rijetka	Nizak	80	10	O, LŠ / P
15	<i>Rhinolophus euryale</i> , južni potkovnjak	VU	VU	II, IV	Česta	Nizak	?	24,0	LŠ, O, R, V / P, K
16	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i> , veliki potkovnjak	NT	NT	II, IV	Vrlo česta	Nizak	?	14,0	O, LŠ, R, V / P, K
17	<i>Rhinolophus hipposideros</i> , mali potkovnjak	NT	NT	II, IV	Vrlo česta	Nizak	?	8,0	LŠ, V / P, K
18	<i>Tadarida teniotis</i> , sredozemni slobodnorepac	LC	x	IV	Česta	Visok	300	100,0	Š, O, U, V / S, K
19	<i>Vespertilio murinus</i> , dvobojni šišmiš	NA	x	IV	Rijetka	Visok	>50	20,5	LŠ, O, V / K, S, Š

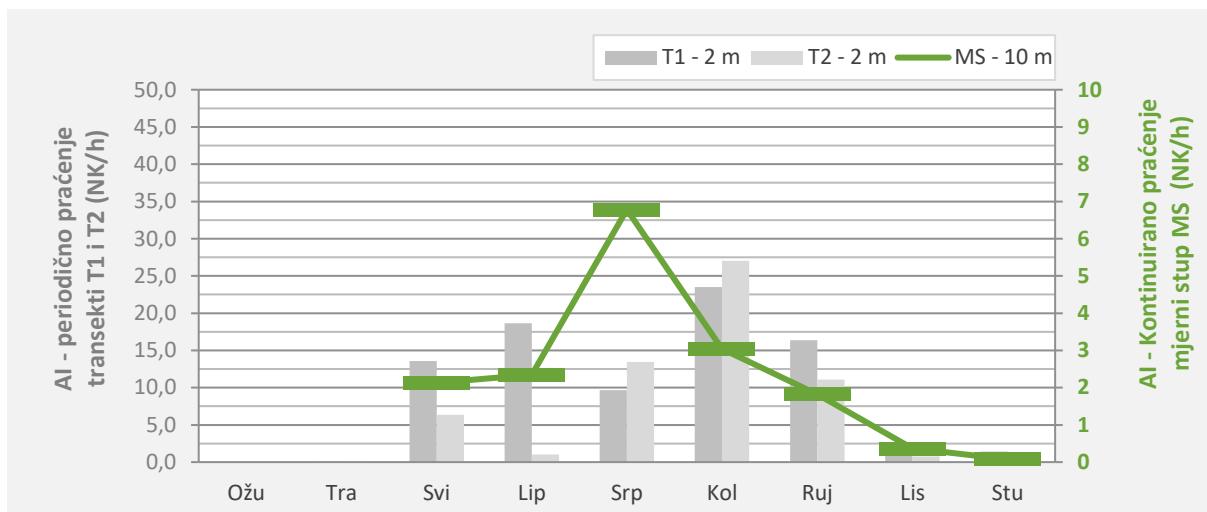
* ¹IUCN status ugroženosti za Mediteran i Hrvatsku (IUCN 2021, Antolović i sur. 2006): CR – kritično ugrožene, EN – ugrožene, VU – osjetljive, NT – gotovo ugrožene, LC – najmanje zabrinjavajuće, DD – nedovoljno poznate, NA – nije primjenjivo, x – nije procijenjeno; ²HD 92/43/EEC – Direktiva o zaštiti 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 (MZOIP i DZZP 2014); ⁴Rizik od kolizije na VE (Rodrigues i sur. 2015); ⁵Max.visina leta (Rodrigues i sur. 2015); ⁶Max.udaljenost lova (Dietz i Kiefer 2016, Kyherönen i sur. 2019); ⁷Tip lovног staništa/primarnog skloništa (Dietz i Kiefer 2016, Kyherönen i sur. 2019): Š – šume, LŠ – listopadne šume, CŠ – 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

4.2 Aktivnost i sastav vrsta šišmiša na području planirane VE ST-GM888

Na širem području planirane VE ST-GM888 2021. godine aktivnost šišmiša praćena je periodično pri tlu duž kontrolnog transekta (T2), a na samoj lokaciji planirane vjetroelektrane duž osnovnog transekta (T1) i kontinuirano uz mjerni stup na 10 m visine (MS) (Poglavlje 3.1.). Prema rezultatima istraživanja, podjednaka raznolikost i sastav rodova zabilježeni su u sva tri slučaja, s najvećim udjelom roda *Pipistrellus*, odnosno fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* (53,1 – 70,4%). Iako je na lokaciji potvrđena prisutnost obiju vrsta, s obzirom na prisutna staništa pretpostavka je da se *P. kuhlii* na području planirane vjetroelektrane pojavljuje u većem broju tijekom cijele godine. Prisutnost jedinki vrste *P. nathusii* očekuje se u manjem broju, primarno tijekom sezonskih migracija (Tvrtković 2017, Geonatura – interna baza podataka). Pri periodičnom praćenju duž osnovnog transekta (T1) zabilježena je nešto manja raznolikost vrsta, ali povećana aktivnost roda *Rhinolophus* (38,0%). Rod *Rhinolophus* zabilježen je u nešto većem intenzitetu i duž kontrolnog (T2) transekta (14,2%), kao i rod *Hypsugo*, odnosno *H. savii* (10,8%). Pri tom su duž transekata zabilježeni preleti vrsta *R. euryale* i *R. hipposideros*, a uz mjerni stup vrsta *R. ferrumequinum* i *R. blasii* gdje je udio roda *Rhinolophus* bio znatno niži (1,5%) (Slika 41).



Slika 41. Postotni udio rodova u aktivnosti šišmiša bilježenoj periodično pri tlu duž kontrolnog T2 transekta (na širem području planirane vjetroelektrane) i osnovnog T1 transekta (na užem području planirane vjetroelektrane) te kontinuirano uz mjerni stup 10 m iznad tla (na užem području planirane vjetroelektrane), VE ST-GM888 2021 (NK – broj snimki aktivnosti šišmiša (N) korigiran koef. detektibilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša ultrazvučnim detektorom prema Barataud 2015)

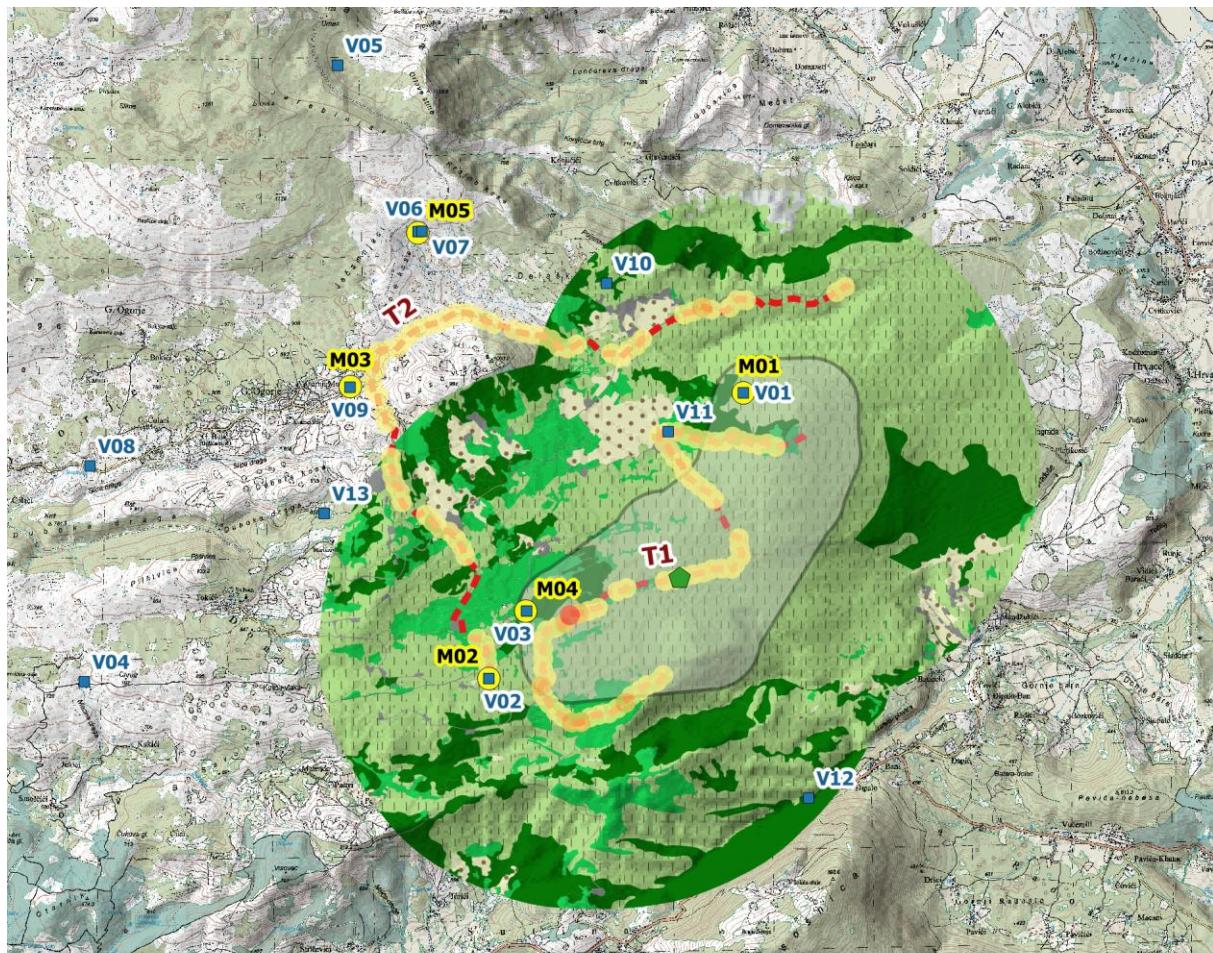


Slika 42. Rezultati periodičnog praćenja aktivnosti šišmiša duž linijskih transekata (osnovnog T1 i kontrolnog T2) u blizini tla i kontinuiranog praćenja uz mjerni stup (na 10 m visine) na lokaciji planirane VE ST-GM888 2021. godine (AI –indeks aktivnosti šišmiša prikazan kao NK/h, gdje je NK – broj snimki aktivnosti šišmiša (N) korigiran koeficijentom detektabilnosti (k) prema Barataud 2015)

Praćenjem duž linijskih transekata i uz mjerni stup većina aktivnosti šišmiša zabilježena je od svibnja do rujna 2021. Najveća aktivnost uz mjerni stup uočena je u srpnju (Slika 42), točnije u drugoj polovici srpnja 2021. (avg. AI 9,6 NK/h) (Tablica 15), što je rezultat većeg broja sporadičnih noći s većim brojem preleta šišmiša (> 100 NK/noć) (Tablica 14). U svibnju, lipnju, kolovozu i rujnu prosječna aktivnost unutar 15-dnevnih intervala šišmiša iznosila je 1,1 do 3,6 NK/h. Istovremeno, veći indeks aktivnosti očekivano je zabilježen duž linijskih transekata, s obzirom da je aktivnost duž transekata bilježena jednom mjesечно isključivo u vrijeme kada se očekuje najveća aktivnosti šišmiša (u trajanju do 2 h nakon zalaska Sunca i u vrijeme pogodnih vremenskih uvjeta). Za aktivnost duž transekata granične vrijednosti za vrlo visoku, odnosno visoku aktivnost definirani su na temelju rezultata brojnih metodološki istih tipova praćenja u različitim tipovima staništa (Geonatura, neobjavljeno) (Tablica 4). Većina preleta zabilježena je od svibnja do rujna kao i uz mjerni stup, ali je najveći prosječni mjesecni indeks aktivnosti zabilježen u kolovozu (25,2 preleta/sat), iako se prema navedenim kriterijima i dalje može smatrati umjerenim intenzitetom aktivnosti. Niska aktivnost uočena je u svibnju, lipnju, srpnju i rujnu ($\leq 13,7$ preleta/sat), a vrlo niska u ožujku, travnju, listopadu i studenom 2021. ($\leq 1,3$ preleta/sat). Aktivnost duž transekata bila je jednoliko raspoređena i najčešće se odnosila na kratke i brze prelete. Iznimno je na malom području u Bilom polju pet preleta vrste *R. hipposideros* korigirano na 20 preleta s obzirom na nisku detektabilnost vrste te je iz navedenog razloga ovo područje istaknuto kao područje povećane aktivnosti šišmiša (Slika 43). Izuzev navedenog opažanja nije uočeno da se neki od pojedinih rodova šišmiša zadržava samo na jednom dijelu istraživanog prostora. 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, usjeke, doline rijeka i prošjeke šuma. Analizom morfologije terena i staništa, utvrđeno je da ovakvi elementi većinom nisu prisutni na užem području planirane VE ST-GM888. Otvorene slatkvodne površine kao što su stalne lokve inače predstavljaju važna lovna staništa tijekom cijele godine, ali je važno napomenuti da je na lokvama oko planirane vjetroelektrane prilikom uzorkovanja mrežama bilježena niska aktivnost šišmiša unatoč povoljnim vremenskim uvjetima. Šišmiši su uzorkovani jedino uz lokvu Tešija (M03/V09) u srpnju i lokvu Gole Kose (M05/V06 i V07) u kolovozu,



i to svega nekoliko jedinki (Poglavlje 3.3.). Uz najbližu lokvu Aptenjak (V01/M01) tijekom uzorkovanja mrežama za hvatanje u lipnju 2021. godine nisu uhvaćeni šišmiši niti je uočena aktivnost šišmiša. Lokva je nakon toga presušila te ju šišmiši nisu koristili ni tijekom ostatka godine.



Zabilježena aktivnost šišmiša na području planirane VE ST-GM888 2021. godine

Fizionomski tipovi staništa
Ceste i naselja
Stijene, gole kamenite površine
Obrađene površine
Travnjačka vegetacija
Grmolika vegetacija (šikare i sukcesija šume)
Šumska vegetacija

Osnovno područje istraživanja
Periodično praćenje - linijski transekti
Kontinuirano praćenje - mjerni stup
Otvorene vodene površine (lokve)
Uzorkovanje šišmiša mrežama

Zabilježena aktivnost šišmiša
0 preleta
1 - 10 preleta
11 - 20 preleta
21 - 30 preleta
> 30 preleta



geonatura d.o.o.

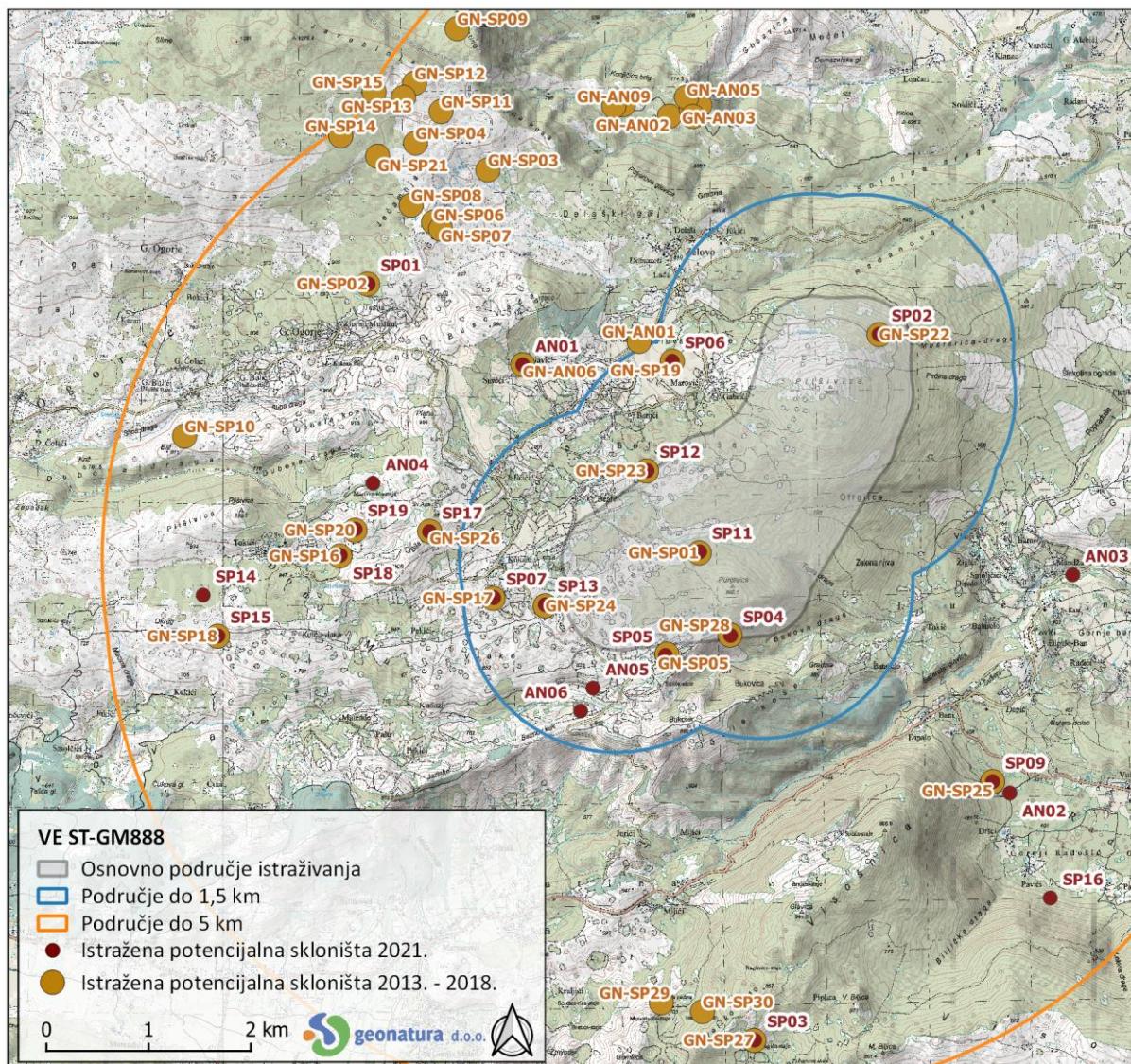
Slika 43. Rezultati praćenja aktivnosti šišmiša 2021. godine i prostorna distribucija fizionomskih kategorija staništa relevantnih za analizu korištenja prostora od strane šišmiša na području do 2,0 km od planirane VE ST-GM888



4.3 Potencijalna i poznata skloništa šišmiša na užem i širem području planirane VE ST-GM888

Prema karti staništa Republike Hrvatske (MINGOR 2021, WMS/WFS servis) te uvidom prilikom provedbe terenskih istraživanja, na širem području prevladavaju istočnojadranski kamenjarski pašnjaci submediteranske i epimediteranske zone, šuma i šikara hrasta medunca te degradirani oblici šume alepskog i crnog bora, uz manja naseljena područja s mozaicima kultiviranih i zapuštenih poljoprivrednih površina. Lokacije planiranih vjetroagregata nalaze se na brdovitom području gdje dominiraju mješovite šume i šikare hrasta medunca i crnog graba, te medunca i bijelog graba. Zapadno od vrha Runjavice, te na sjeverozapadnim padinama vrha Plišvice nalaze nasadi crnog bora. S obzirom na prisutne fisionomske tipove staništa relevantne za analizu korištenja prostora od strane šišmiša, na užem prostoru planirane vjetroelektrane prevladavaju područja visoke šikare i rane sukcesije u šume (Slika 43). S obzirom na to, moguće je pretpostaviti da uže područje planirane vjetroelektrane najčešće koriste vrste koje love na otvorenim staništima. Navedena pretpostavka potvrđena je i rezultatima praćenja aktivnosti ultrazvučnim detektorima, pri čemu su većinom bilježene vrste koje love do 50 m iznad tla, a prilikom migracija lete i na većim visinama (primjerice *P. kuhlii*). Iako su travnjaci i grmolika vegetacija često važno lovno stanište nekih vrsta šišmiša, većini ne pružaju pogodna skloništa, kao što to čine šumska staništa gdje mnoge vrste obitavaju u pukotinama i dupljama starijeg drveća (primjerice *N. noctula*, *N. leisleri*). Na užem području planiranog zahvata nisu uočena šumska staništa s većem brojem stabala s dupljama i pukotinama te odgovarajućih dimenzija i starosti, koja bi poslužila kao skloništa šumskih vrsta (Slika 43). Ipak, rezultati rekognosciranja i istraživanja potencijalno značajnih skloništa ukazali su na veliki broj speleoloških objekata prisutnih na širem području planirane VE ST-GM888, uglavnom objekata jamskog karaktera jednostavne morfologije. Istraženo je 24 potencijalnih većih skloništa šišmiša (podzemnih i nadzemnih objekata) na udaljenosti do 5 km (Poglavlje 3.3., Prilog 1). U većini objekata nisu pronađeni šišmiši niti tragovi njihove prisutnosti ili je pronađen mali broj šišmiša (do 10 jedinki) i/ili manje količine guana (*Rhinolophus ferrumequinum* i *R. hipposideros*). Od 24 istraženih objekata 16 je bilo poznato iz prijašnjih istraživanja (Geonatura – interna baza podataka), ali su ponovno istraženi 2021. godine. Na širem području do 5 km poznata su još 23 objekta (Geonatura – interna baza podataka) u kojima prilikom prijašnjih istraživanja također nije bilježena prisutnost šišmiša ili je uočen njihov vrlo mali broj (*R. euryale*, *R. ferrumequinum*, *R. hipposideros*, *Plecotus sp.*) (Tablica 22). U niti jednom speleološkom i antropogenom objektu nije zabilježena prisutnost hibernacijske ili porodiljne kolonije veće od 30 jedinki, dok u nekoliko objekata obitava 20-ak šišmiša. Nenaseljene kuće u zaselku Jelavići (oznaka GN-AN06) koristi 20-ak šišmiša, što su potvrdila i istraživanja 2021. i 2018. godine, pri čemu je zabilježeno do 20 *R. hipposideros* (ljeti s mladima) uz pojedinačne primjerke vrste *R. ferrumequinum*. U Zubanovojoj jami (GN-SP27) najviše šišmiša zabilježeno je u siječnju 2014. (2 *Plecotus sp.*, 4 *R. blasii/euryale*, 19 *R. ferrumequinum*), a u jami Zvekači (oznaka GN-SP28) u listopadu 2021. (14 *R. euryale*, 1 *R. ferrumequinum* i 2 *R. hipposideros*). Uočena količina tragova prilikom svih istraživanja nije sugerirala povremen ili stalni boravak većih kolonija. Relativno mali broj šišmiša uzorkovan je mrežama uz vodene površine (*H. savii*, *M. emarginatus*, *Mn. schreibersii*, *Pl. macrobullaris*), pri čemu nisu zabilježene trudne i laktirajuće ženke. Iako je za očekivati da se na širem području nalazi još neotkrivenih potencijalnih skloništa šišmiša, rezultati dosadašnjih

istraživanja potencijalnih skloništa, praćenja aktivnosti i uzorkovanja mrežama te očekivane niže večernje temperature s obzirom na visoku nadmorsku visinu istraživane lokacije (900 – 1100 m.n.v.). ukazuju da je manja vjerojatnost da ih u većoj mjeri koriste ženke za odgajanje mladih. U skladu s tim niti prilikom uzorkovanja mrežama uz vodene površine nije potvrđena prisutnost laktirajućih ženki ili mladih.



Slika 44. Pregled istraženih potencijalnih skloništa šišmiša na temelju dostupnih podataka prijašnjih istraživanja (Geonatura d.o.o. – interna baza podataka, neobjavljeno) i rezultata istraživanja 2021. godine za potrebe planirane VE VE ST-GM888 (SP i GN-SP – speleološki objekti, AN i GN-AN – antropogeni objekti)



Istraživanje šišmiša u svrhu izrade Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu za izgradnju VE ST-GM888 – Završni elaborat

Tablica 22. Rezultati istraživanja potencijalnih skloništa šišmiša tijekom prijašnjih istraživanja tvrtke Geonatura d.o.o. na području do 5 km od lokacije planirane VE ST-GM888, Geonatura – interna baza podataka, neobjavljeno (N – brojnost odraslih jedinki šišmiša; Tragovi: mg – vrlo mala količina guana, g – guano, MS – mrlje na stropu) (sivo označeno – lokaliteti ponovno istraženi 2021. godine)

Oznaka na karti	Naziv objekta	Dubina (m)	Duljina (m)	Datum istraživanja	Vrsta šišmiša*	N	Tragovi
GN-AN01	Crkva Sv. Vid	-	-	24.6.2018	-	0	-
GN-AN02	Čatrna 1 u zaselku Cvitkovići	5	5	11.7.2018	-	0	-
GN-AN03	Čatrna 2 u zaselku Cvitkovići	3	3	11.7.2018	-	0	-
GN-AN04	Čatrna 3 u zaselku Cvitkovići	5	5	11.7.2018	<i>R. hipposideros</i>	1	-
GN-AN05	kuća, Glavurdići	-	-	11.7.2018	<i>R. ferrumequinum</i>	1	g
GN-AN06	kuće, Jelavići	-	-	9.8.2018	<i>R. hipposideros</i>	16	
				16.9.2018	<i>R. hipposideros</i>	FijUV	g
GN-AN07	kuća 1, Konjičići	-	-	10.5.2018	<i>R. hipposideros</i>	1	mg
GN-AN08	kuće, Cvitkovići	-	-	24.6.2018	-	0	mg
GN-AN09	kuća 2, Konjičići	-	-	25.6.2018	<i>R. hipposideros</i>	2	-
GN-SP01	jama Golubinka pod Runjavicom	10	12	9.5.2014	-	0	-
GN-SP02	jama Golubinka, Tešije	87	87	1.2.2014	<i>R. euryale</i>	1	
				10.4.2014	<i>R. hipposideros</i>	3	mg
				14.4.2018	<i>R. hipposideros</i>	4	
GN-SP03	Jama iznad Delaškog gaja	11	23	24.6.2018	-	0	
				14.9.2018	<i>R. hipposideros</i>	1	g
GN-SP04	Jama kod Ječamnjaka	18	18	15.4.2018	-	0	-
GN-SP05	Jama kod Zelovskih staja	?	?	10.6.2013	ulaz zatvoren granama		
GN-SP06	Jama na Golim kosama 1	13	13	12.7.2018	-	0	-
GN-SP07	Jama na Golim kosama 2	11	19	12.7.2018	<i>R. hipposideros</i>	1	-
GN-SP08	Jama na Ječamnjacima	8	8	12.7.2018	<i>R. hipposideros</i>	1	-
GN-SP09	Jama na Orlovim stinama	11	23	13.7.2018	<i>Chiroptera</i>	1	-
GN-SP10	Jama pod Batom	10	15	9.5.2014	-	0	-
GN-SP11	Jama pod Jarebinjakom 1	8	16	13.4.2018	-	0	-
GN-SP12	Jama pod Jarebinjakom 2	5	7	10.5.2018	-	0	-
GN-SP13	Jama pod Jarebinjakom 3	5	5	10.5.2018	Mali ulaz na tlu, kanal malih dimenzija		
GN-SP14	Jama pod Jarebinjakom 4	41	44	10.10.2018	-	0	-
GN-SP15	Jama pod Jarebinjakom 5	5	7	9.10.2018	-	0	-
GN-SP16	Jama u Dočićima	11	12	27.8.2013	<i>R. ferrumequinum</i>	1	-
GN-SP17	Jama u Kokanima	15	20	10.4.2014	<i>R. ferrumequinum</i>	1	-
					<i>R. hipposideros</i>	1	-



GN-SP18	Jama u Mišarovoj ogradi	20	23	25.8.2013	-	0	-
				21.9.2013	-	0	-
GN-SP19	Jama u Zelovskom polju	26	39	14.4.2018	<i>R. ferrumequinum</i>	1	-
				14.4.2018	<i>R. hipposideros</i>	3	-
GN-SP20	Jama više ograde	16	26	10.4.2014	<i>R. ferrumequinum</i>	1	-
GN-SP21	Kišna jama na Svilaji	21	29	15.9.2018	-	0	-
GN-SP22	špilja Magaretuša	37	40	8.11.2013	<i>R. blasii/euryale</i>	1	mg
GN-SP23	špilja Baljetuša	4	7	8.11.2013	-	0	-
GN-SP24	špilja Madžarovac	2	11	11.6.2013	-	0	-
GN-SP25	Špilja pod Visošnicom	2	8	11.6.2013	-	0	-
				11.6.2013	<i>R. ferrumequinum</i>	1	
GN-SP26	Špilja u Biloj gredi	14	35	2.2.2014	<i>R. hipposideros</i>	2	mg
				24.6.2018	<i>R. hipposideros</i>	1	
				23.7.2013	-	0	
GN-SP27	Zubanova jama	50	280		<i>Plecotus sp.</i>	2	
				31.1.2014	<i>R. blasii/euryale</i>	4	mg
					<i>R. ferrumequinum</i>	19	
GN-SP28	jama Zvekača	58	140	2.3.2013	<i>R. hipposideros</i>	4	g, MS
GN-SP29	Mala pećina	?	?	zarastao onemogućen pristup do ulaza, speleolozi tijekom prijašnjih istraživanja unutar špilja nisu uočili tragove ni prisutnost šišmiša koja bi ukazivala na prisutnost većih kolonija			
GN-SP30	Velika pećina	?	?				

Jedina poznata važna skloništa za šišmiše na širem području su međunarodno važna skloništa za šišmiše (UNEP/EUROBATS, DZZP 2014) špiljski sustav Crvenkuša-Tamnica-Suhi Rumin i špilja Vodena peća koji se nalaze unutar područja ekološke mreže POVS „HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem“ (NN 80/19, MINGOR 2021). Unutar špiljskog sustava Crvenkuša-Tamnica-Suhi Rumin udaljenog 7,3 km potvrđene su porodiljne kolonije vrsta *Mn. schreibersii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *R. euryale* i *R. ferrumequinum*, uz vrste *M. blythii*, *R. hipposideros* i *R. blasii* bilježene tijekom različitih razdoblja (Hamidović 2008, Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2010, Pavlinić i Đaković 2012, DZZP 2014, Rnjak i sur. 2016, Geonatura - interna baza podataka) (Tablica 18). Špilja Vodena peća udaljena 9,6 km poznato je sklonište za vrste *Mn. schreibersii*, *M. blythii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *M. myotis*, *R. blasii*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum* i *R. hipposideros* (Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2010, Pavlinić i Đaković 2012, DZZP 2014, Rnjak 2014, Rnjak i sur. 2016), a u njoj je zabilježena prisutnost i porodiljnih kolonija vrsta *M. capaccinii* i *M. blythii* (Geonatura – interna baza podataka) (Tablica 24). Oba lokaliteta smještena su na nižim nadmorskim visinama, uz najmanje 400 m visinske razlike. S obzirom na veliku prostornu udaljenost te s obzirom da su na lokaciji planirane vjetroelektrane bilježeni uglavnom kraći preleti i niska aktivnost većine ciljnih vrsta, može se zaključiti da istraživano područje ne predstavlja njihovo važno lovno područje niti prostor koji koriste tijekom dnevnih sezonskih migracija. Većina aktivnosti vrsta *R. euryale* i *R. hipposideros* bilježena je duž transekata u kolovozu 2021., a uz mjerni stup zabilježena je aktivnost vrsta *R. ferrumequinum* i *R. blasii* većinom u svibnju, gdje je udio vrste roda *Rhinolophus* bio znatno niži u odnosu na ostale zabilježene vrste. Vrlo je vjerojatno da se radi o populacijama koje koriste područje planirane vjetroelektrane prilikom izlaska te povratka iz obližnjih skloništa, prisutnih na manjoj udaljenosti od špiljskog sustava



Crvenkuša-Tamnica-Suhi Rumin i špilje Vodena peća. Aktivnost ovih vrsta šišmiša na istraživanom području vjerojatnije je vezana uz veći broj skloništa na području do 5 km od planirane vjetroelektrane u kojem borave manje kolonije šišmiša (nenaseljene kuće, špilje i jame) u vrijeme sezonskih migracija.

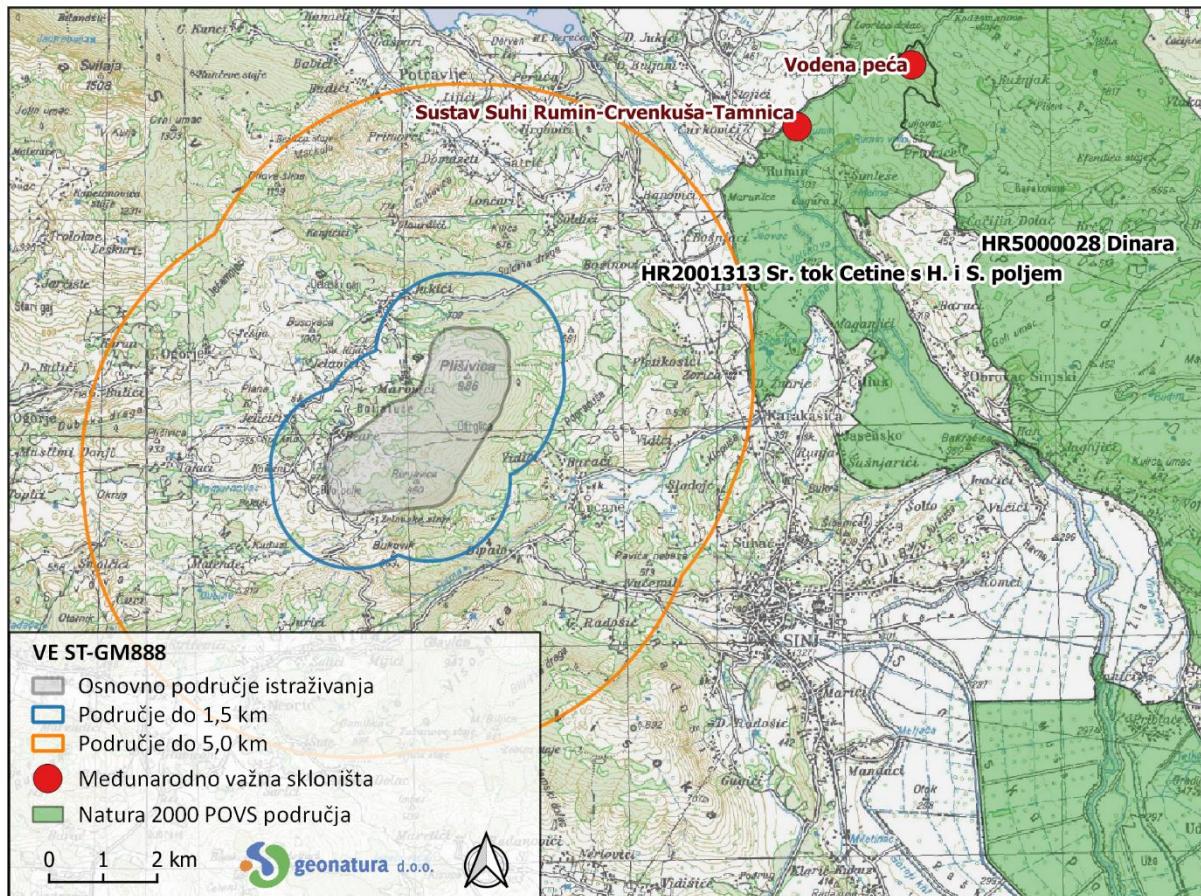
Tablica 23. Vrste i maksimalna brojnost šišmiša u špiljskom sustavu Crvenkuša-Tamnica-Suhi Rumin prema dostupnim podacima (Hamidović 2008, Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2010, Pavlinić i Đaković 2012, DZZP 2014, Rnjak i sur. 2016, Geonatura – interna baza podataka)

Vrste šišmiša (znanstveni naziv)	ŠPILJSKI SUSTAV CRVENKUŠA-TAMNICA-SUHI RUMIN Način korištenja skloništa u vrijeme			
	Porodiljnih kolonija	Hibernacijskih kolonija	Proljetnih migracija	Jesenskih migracija
<i>Miniopterus schreibersii</i>	800 (2018)	?	?	350 (2018)
<i>Myotis capaccinii</i>	2200** (2018)	?	?	750 (2016)
<i>Myotis myotis/blythii (potvrđena prisutnost vrste M. blythii)*</i>	1000 – 1500 (2018)	?	?	90 (2018)
<i>Myotis emarginatus</i>	135 (2021)	?	?	Ne (2018)
<i>Rhinolophus blasii</i>	Ne (2018)	?	?	20 (2016)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	150 (2018)	?	?	250 (2018)
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Ne (2018)	3 (2001)	?	15 (2016)
<i>Rhinolophus euryale</i>	100 – 200 (2008)	?	?	150 (2016)
Godina posljednjeg istraživanja	2018	2001	?	2018

Tablica 24. Vrste i maksimalna brojnost šišmiša u špilji Vodena peća prema dostupnim podacima (Pavlinić i sur. 2010, Pavlinić i Đaković 2010, Pavlinić i Đaković 2012, DZZP 2014, Rnjak 2014, Rnjak i sur. 2016, Geonatura – interna baza podataka)

Vrste šišmiša (znanstveni naziv)	VODENA PEĆA Način korištenja skloništa u vrijeme			
	Porodiljnih kolonija	Hibernacijskih kolonija	Proljetnih migracija	Jesenskih migracija
<i>Miniopterus schreibersii</i>	10 (2018)	?	150 – 200 (2008)	15 (2018)
<i>Myotis capaccinii</i>	700 (2018)	30 (2002)	50 – 80 (2008)	90 (2018)
<i>Myotis blythii/myotis (potvrđena prisutnost M. blythii)*</i>	1000 (2018)	?	?	50 (2018)
<i>Myotis</i>	?	?	?	20 (2010)
<i>Myotis emarginatus</i>	10 (2018)	?	?	? (2016)
<i>Rhinolophus blasii</i>	?	20 (2011)	?	30 – 50 (2008)
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Ne (2018)	15 (2011)	?	25 (2018)
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	30 (2018)	10 – 15 (2011)	?	10 (2018)
<i>Rhinolophus euryale</i>	10 (2018)	? (2014)	?	50 – 80 (2008)
Godina posljednjeg istraživanja	2018	2014	2008	2018

Napomene: *Vrste *Myotis blythii* i *M. myotis* često se pojavljuju u zajedničkim kolonijama i morfološki su vrlo slične (Dietz i Kiefer 2016, Tvrtković 2017); ** Računata ukupna brojnost ženki s mladima



Slika 45. Kartografski prikaz područja planirane VE ST-GM888 u odnosu na lokacije međunarodno važnih skloništa (UNEP/EUROBATS) na udaljenosti do 15 km od zahvata i područja ekološke mreže Natura 2000 na udaljenosti do 10 km čiji su ciljevi očuvanja šišmiši

Tablica 25. Natura 2000 POVS područja očuvanja značajna za šišmiše na području do 10 km od planirane VE ST-GM888

Područje očuvanja značajno za vrste i stanišne tipove (POVS, eng. kratica SCI)	Ciljevi očuvanja (fauna šišmiša)
HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem	<p><i>Miniopterus schreibersii</i>, dugokrili pršnjak</p> <p><i>Myotis capaccinii</i>, dugonogi šišmiš</p> <p><i>Myotis emarginatus</i>, riđi šišmiš</p> <p><i>Rhinolophus blasii</i>, Blazijev potkovnjak</p> <p><i>Rhinolophus hipposideros</i>, mali potkovnjak</p> <p><i>Rhinolophus euryale</i>, južni potkovnjak</p> <p><i>Rhinolophus ferrumequinum</i>, veliki potkovnjak</p> <p><i>Myotis blythii</i>, oštouahi šišmiš</p> <p><i>Myotis myotis</i>, veliki šišmiš</p> <p><i>Rhinolophus euryale</i>, južni potkovnjak</p>
HR5000028 Dinara	



4.4 Ekologija i rasprostranjenost zabilježenih vrsta šišmiša

Podaci o ekologiji vrsta šišmiša zabilježenih na području planirane VE ST-GM888 godine preuzeti su iz Hutterer i sur. (2005), Dietz i sur. (2009), Dietz i Kiefer (2016), Kyheröinen i sur. (2019), IUCN (2021).



Slika 46. Općeniti prikaz godišnjeg biološkog ciklusa šišmiša (Rnjak, ur. 2017)

***Barbastella barbastellus*, širokouhi mračnjak (Schreber, 1774)**

Ključna lovna staništa	Starije sastojine šumskih staništa i rubna područja, često u blizini kopnenih voda (rijeka, jezera).
Lovna udaljenost	Može preći velike udaljenosti u kratko vrijeme. Zabilježen je lov i više od 25 km od skloništa, a čak i mladi šišmiši starosti 4 tjedna mogu letjeti 7 km od skloništa.
Primarno sklonište	Pukotine i kore stabala, na zgradama iza prozorskih okna ili drvenih oplata. U južnoj Europi također pukotine u stijenama. U vrijeme hibernacije i podzemni objekti.
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Porodiljne kolonije u stablima sastoje se od 10 – 20 ženki i mijenjaju se svakih nekoliko dana, a međusobno su udaljena do 2 km. Kolonije u građevinama ostaju čitavo ljetno i sadrže i do 100 ili više ženki. Kote jedno do dva mlada sredinom lipnja, a mladi su samostalni nakon 6 tjedana. Jedinke su spolno zrele već prve godine. Parenje se odvija ili u posebnim skloništima za parenje, tijekom rojenja krajem kolovoza ili u zimovalištima, gdje se skupljaju u većem broju (i do 8000 jedinki u Slovačkoj i Poljskoj). Vrlo agilan i obično brz let. Izlijeću vrlo rano u sumrak i love vrlo blizu krošnji drveća.
Migracije	Uglavnom rezidentna vrsta, čija udaljenost između ljetnih i zimskih skloništa u pravilu ne prelazi 40 km. Zabilježeno je samo nekoliko slučaja prelaska više od 100 km, najviše 290 km.
Rasprostranjenost i status u RH	Uglavnom naseljava šumska područja kontinentalne Hrvatske, a nalazi u primorju su malobrojni, većinom u doba migracija.

***Hypsugo savii*, primorski šišmiš (Bonaparte, 1837)**

Ključna lovna staništa	Mediteranska krška područja, od obale do visokih planina (3300 m n.v.), 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*, dugokril 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 evropskih 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 *Rhinolophus* sp., *M. myotis*, *M. capaccinii* i dr.

Migracije Sezonske migracije između ljetnih i zimskih skloništa 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).

***Myotis blythii*, oštouahi šišmiš (Monticelli, 1885)**

Ključna lovna staništa Otvorena staništa (travnjaci, livade), područja s grmolikom vegetacijom. Izbjegava šumska staništa većih površina.

Lovna udaljenost Prema dosadašnjim istraživanjima najčešće do 5 km, a najveća zabilježena lovna udaljenost je 22 km.

Primarno sklonište Podzemni objekti, nadzemni objekti.

Razmnožavanje i socijalno ponašanje U ljetnim skloništima često se pojavljuje zajedno s vrstama *Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis* i *Rhinolophus* sp. Porodiljne kolonije najčešće čini 50 – 500 ženki, a mogu imati do 8 000 (Bugarska). U njima uglavnom nema mužjaka, ali se oni ipak zadržavaju u blizini. U vrijeme parenja od kolovoza nadalje, jedan mužjak može imati harem od više ženki koje zazivaju u tzv. pokaznim skloništima. Love blizu tlu, obično na 1 do 2 m visine.

Migracije Uglavnom rezidentna vrsta, povremeni migrant na manje udaljenosti. Zimska i ljetna skloništa najčešće udaljena do 15 km. Povremeno prelazi veće udaljenosti od 100 – 150 km, a najviše je zabilježeno 488 km (Španjolska) što nije uobičajeno za navedenu vrstu.



Rasprostranjenost i status u RH Iako je vrsta zabilježena i na području Slavonije, većina nalaza odnosi se na krški dio Hrvatske, uključujući i otoke.

***Myotis capaccinii*, dugonogi šišmiš (Bonaparte, 1837)**

Ključna lovna staništa	Velike mirne vodene površine, obalno drveće i bujna vegetacija uz kopnene vode, pogotovo u krškim krajevima.
Lovna udaljenost	Uočena je prosječna udaljenost do lovnih područja od 7,5 km (središnja Italija), s maksimumom cca. 31 km (Korzika). Lovna udaljenost varira ovisno o reproduktivnom statusu šišmiša. Prije rađanja mladih ženke najčešće love bliže skloništu, dok se laktirajuće ženke rasprše na veće udaljenosti, primjerice uzduž rijeke.
Primarno sklonište	Podzemni objekti (iznimno rijetko u kućama ili pojedinačno u pukotinama stijena i mostova).
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Porodiljne kolonije često čini više od 500, a ponekad čak i nekoliko tisuća ženki. U nekim šipljama zabilježeno je i preko 10 000 šišmiša (Albanija, Bugarska), a 20 000 do 50 000 u zimovalištima (Bugarska). U kolonijama se često pojavljuje s drugim vrstama poput <i>Myotis blythii</i> , <i>M. myotis</i> , <i>Rhinolophus</i> sp., <i>Miniopterus schreibersii</i> . Većina ženki postane spolno zrelo u prvoj, a mužjaci u drugoj godini života. Kote do dva mlada godišnje, ranije nego većina drugih vrsta, krajem svibnja/početkom lipnja. Nakon 3 tjedna mladi počinju letjeti, a nedugo zatim i napuštaju koloniju. Parenje se odvija u rujnu i listopadu u zimskim skloništima. Love najčešće 10 do 25 cm iznad vodene površine i hvataju kukce s površine koristeći letnicu ili stražnje noge. Hrane se i sitnom ribom.
Migracije	Migriraju na kratke do srednje udaljenosti. Dosad su zabilježene redovite migracije na kraće udaljenosti (40 – 50 km), udaljenost između ljetnih i zimskih skloništa u prosjeku oko 100 km, povremeno i do 150 km.
Rasprostranjenost i status u RH	Rasprostranjena cijelim kopnenim krškim područjem Hrvatske, dok su na otocima bilježeni pojedinačni nalazi (Lastovo, Mljet, Veliki Brijun). Gotovo sva važnija skloništa porodiljnih kolonija u Hrvatskoj pronađena su u speleološkim objektima u blizini krških vodotoka i jezera.

***Myotis emarginatus*, riđi šišmiš (E. Geoffroy, 1806)**

Ključna lovna staništa	Šumska listopadna staništa i šikara, vegetacija uz kopnene vode, područja tradicionalne poljoprivrede.
Lovna udaljenost	Prosječna lovna udaljenost varira do 5,2 km, s najvećom zabilježenom udaljenosti 12,2 km.
Primarno sklonište	Nadzemni i podzemni objekti. Zimi često i topliji podzemni objekti, do 13°C.



Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Tvore porodiljne kolonije veličine 20 – 500 ženki s manjim brojem mužjaka. Veličina takvih kolonija na području Balkana varira do 1000 jedinki, a u nekim slučajevima bilježene su kolonije i do 7 000 jedinki (granica Bugarske i Grčke). Često se vraćaju na ista skloništa duži niz godina. Dijele skloništa s drugim vrstama (npr. <i>Miniopterus schreibersii</i> , <i>Myotis blythii</i> , <i>M. capaccinii</i> , <i>M. myotis</i> , <i>Rhinolophus</i> sp.). Postaju spolno zreli najčešće u drugoj godini života i kote mlade najčešće od polovice lipnja do polovice srpnja. Ljetna skloništa ponekad napuštaju ranije od ostalih vrsta, u kolovozu. Prilikom lova izbjegavaju otvorena područja. Love blizu vegetacije, nekad i u samim krošnjama. Plijen većinom skidaju sa grana i lišća.
Migracije	Uglavnom rezidentna vrsta. Udaljenost između ljetnog i zimskog skloništa uglavnom ne prelazi 40 km. Najveća dokazana udaljenost je 105 km.
Rasprostranjenost i status u RH	Rasprostranjena u cijeloj Hrvatskoj. U kontinentalnom dijelu bilježene manje ljetne kolonije, za razliku od primorja gdje je česta vrsta. Na zimovanju je ova vrsta dosad rijetko zabilježena u Hrvatskoj.

Nyctalus leisleri, mali večernjak (Kuhl, 1817)

Ključna lovna staništa	Listopadna i crnogorična šumska staništa, voćnjaci, pašnjaci i dr. otvorena staništa, velike mirne vodene površine (rijeke, jezera, lokve).
Lovna udaljenost	Udaljenost do lovног staništa može biti veća od 17 km, ali je najčešće na udaljenosti do 5 km od skloništa
Primarno sklonište	Pukotine i duplje u drveću, zimi ponekad i nadzemni objekti (krovišta, napuštene zgrade), rijetko pukotine u stijenama.
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Ponekad na dnevnoj razini mijenjaju skloništa međusobno udaljena do 1,7 km. Sredinom lipnja formiraju porodiljne kolonije veličine do 50 jedinki (max. od 1000 ženki zabilježeno je u Irskoj), gdje ženke kote po jedno do dva mlada i othranuju ih, odvojeno od mužjaka. Mladi nakon 3 – 4 tjedna postaju samostalni. Skloništa ponekad dijeli s drugim vrstama (<i>Nyctalus noctula</i> , <i>Myotis bechsteinii</i> , <i>M. daubentonii</i> , <i>M. nattereri</i> , <i>Pipistrellus nathusii</i>). Mužjaci obično stvaraju manje ljetne kolonije do 20 jedinki. Mužjaci i ženke mogu postati spolno zreli već u prvoj godini života. U kasno ljetu i jesen (od kraja srpnja/početka kolovoza do listopada) spolno zreli mužjaci zauzimaju pokazna skloništa, odnosno duplje drveća u područjima gdje vabe ženke, duž njihovih migracijskih ruta prema jugu ili oko zimskih skloništa. Pare se u jesen tijekom rojenja i u zimskim skloništima.
Migracije	Vrsta pripada skupini šišmiša koja migrira na velike udaljenosti. Najveća zabilježena prijeđena udaljenost iznosi 1567 km (Njemačka – Španjolska).
Rasprostranjenost i status u RH	U Hrvatskoj je dosad rjeđe zabilježen od ranog večernjaka, ali zato u svim tipovima gorskih šuma i u zimskim skloništima uzduž obale Jadrana. Nalazi na planinama Dinarida iz srpnja odnose se samo na odrasle mužjake, nema indikacija da postoje porodiljne kolonije, koje su u lipnju i srpnju, na primjer, zabilježene u Austriji.

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 skloništima. 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 Nyctalus na području Hrvatske.

Pipistrellus kuhlii, bjelorubi 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 nathusii, mali šumski šišmiš (Keyserling & Blasius, 1839)

Ključna lovna staništa	Listopadna šumska staništa, močvarna staništa, kopnene mirne vodene površine i okolna staništa.
Lovna udaljenost	Ljeti se lovno stanište nalazi unutar površine od 10 – 22 km ² , na udaljenosti do 6,5 km od skloništa.



Primarno sklonište	Pukotine i duplje u drveću, stijenama i nadzemnim objektima (zgradama, mostovima, lovačkim čekama).
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Ženke (20 – 200) se okupljaju u porodiljne kolonije u travnju / svibnju koje često dijele s vrstama <i>Pipistrellus pipistrellus</i> , <i>Myotis brandtii</i> , <i>M. daubentonii</i> . Redovito mijenjaju skloništa, a porodiljne kolonije se raspuštaju već krajem srpnja. Imaju po dva mlada, ponekad i tri, koji mogu letjeti nakon cca 4 tjedna. Najviše se pare do početka studenog.
Migracije	Migratorna vrsta na velike udaljenosti, za koju se pretpostavlja da u jesen redovito prelazi više od 1000 km između ljetnih i zimskih skloništa u smjeru SI - JZ. Najdulje kretanje od 1905 km zabilježeno je od Latvije do Hrvatske.
Rasprostranjenost i status u RH	Velika većina dosadašnjih nalaza ove migratorne vrste diljem Hrvatske je iz razdoblja rujan – travanj, odnosno migracija i zimovanja. Pretpostavka je da iz sjeveroistočnih dijelova Europe (Latvija, Bjelorusija, zapadna Rusija, Moldavija, Ukrajina) dolazi u Hrvatsku samo na zimovanje. Izvan selidbe i zimovanja dosad nađene ženke nisu pokazivale znakove reprodukcije.

***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 skloništima mogu se naći pojedinačni primjeri 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. Mesta 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 prepostavlja 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 skloništa 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 njenoj 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.

Plecotus macrobullaris, gorski dugoušan (Kuzjakin, 1965)

Ključna lovna staništa	Otvorene listopadne šume, otvorena staništa (livade, kultivirane površine), urbana područja.
Lovna udaljenost	Love najčešće do 1 km od skloništa, neke jedinke do 3 km, a najudaljenija kretanja zabilježena su do 7,1 km.
Primarno sklonište	Nadzemni objekti (najčešće potkrovila), pukotine u stijenama, zimi ponekad i podzemni objekti.
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Tvori porodiljne kolonije do 30 jedinki u kojima se rijetko nalaze i mužjaci. Lovi na otvorenom ili uz rub šume, ponekad u otvorenijoj listopadnoj šumi. Najčešće lovi u letu, skuplja plijen s površine vegetacije iznimno rijetko.
Migracije	Nedovoljno istražene. Vrlo vjerojatno rezidentna vrsta.
Rasprostranjenost i status u RH	U Hrvatskoj su pojedine jedinke nađene od morske razine do najviših vrhova krških planina. Porodiljne kolonije u Hrvatskoj su nađene i s kontinentalne strane Dinarida i uz obalu Jadrana.

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). Mužaci 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 nedostatno 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). Mužaci 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 valence. 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 okolini 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 (potkrovla, 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 sp.</i>). 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 skloništima 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 viseci 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 porodiljne 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 sp.</i> . Kote najčešće jedno mlado u razdoblju od sredine lipnja do sredine srpnja. Roje se u šipljama 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 slobodnorepac (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 šipila 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.

Vespertilio murinus, dvobojni šišmiš (Linnaeus, 1758)

Ključna lovna staništa	Mozaična područja s listopadnim šumama i mirnim slatkvodnim površinama, ali i otvorena staništa (poljoprivredne površine, livade), urbana područja.
Lovna udaljenost	Listopadna šumska staništa i kopnene mirne vodene površine su lovna staništa od posebnog značaja za ženke unutar porodiljne kolonije te se nalaze na udaljenosti u prosjeku do 2,4 km od skloništa, max. zabilježeno 6,2 km. Mužjaci tijekom noći koriste širi raspon lovnih staništa koja se nalaze u prosjeku do 5,7 km, max. 20,5 km u odnosu na lokaciju kolonije te se tijekom noći ne vraćaju u koloniju iz koje su krenuli prema lovnom staništu.
Primarno sklonište	Nadzemni objekti, pukotine drveća i stijena.
Razmnožavanje i socijalno ponašanje	Ženke u svibnju formiraju porodiljne kolonije 20 - 60 jedinki, ali moguće i do 200. U isto vrijeme, mužjaci formiraju kolonije od 300 ili više jedinki. Ženke najčešće postaju spolno zrele prve jeseni, pare se u kasnu jesen (listopad, studeni) i kote po dva, ponekad i tri mlada od kraja svibnja iduće godine. Love u letu na visinama 10 do 40 m iznad tla.
Migracije	Migratorna vrsta koja poduzima sezonske migracije na velike udaljenosti, s najvećim zabilježenim kretanjem od 1787 km (Rusija).
Rasprostranjenost i status u RH	Na području Hrvatske smatra se rijetkom vrstom, a detaljniji podaci o njenoj rasprostranjenosti i brojnosti slabo su poznati. Zabilježena je tek u nekoliko navrata, najčešće na području Velebita, ali i duž Jadranske obale najčešće u kolovozu (u okolici Trogira, Šibenika, Stona), kao i u kontinentalnoj Hrvatskoj na području Papuka u listopadu (interna baza podataka Geonatura d.o.o.).



5 Analiza mogućih utjecaja planirane VE ST-GM888 na faunu šišmiša

Predviđlji utjecaji planiranog zahvata na šišmiše procijenjeni su prema predviđenim fazama projekta (Tablica 26).

Tablica 26. Sumarni prikaz mogućih predviđljivih utjecaja zahvata na šišmiše

VRSTA UTJECAJA	TRAJANJE I INTENZITET
FAZA 1: Izgradnja zahvata	
a. Uznemiravanje šišmiša bukom uzrokovanim povećanom količinom mehanizacije, kretanjem prometnih vozila i ljudi	Negativni utjecaji prostorno su ograničeni na uže područje zahvata i privremenog su karaktera
b. Degradacija staništa emisijom ispušnih plinova i čestica prašine uzrokovane povećanom količinom mehanizacije i prometnih vozila	
c. Gubitak dijela površine lovnih staništa i potencijalnih skloništa	Negativni utjecaji prostorno su ograničeni na uže područje zahvata, ali su trajnog karaktera
d. Uznemiravanje ili direktno stradavanje šišmiša u slučaju degradacije ili uništavanja skloništa tijekom izgradnje platoa, pristupnih i servisnih cesta	
e. Moguće akcidentne situacije (požar, izlijevanje štetnih tvari u okoliš, npr. naftni derivati)	Negativan utjecaj kratkotrajnog je karaktera, a vjerojatnost pojavljivanja mala ukoliko se zahvat izvrši prema najvišim profesionalnim standardima
FAZA 2: Korištenje zahvata	
Stradavanje šišmiša uslijed sudara s elisama vjetroagregata i/ili kao posljedica barotraume	Negativan utjecaj odnosi se na populacije šišmiša šireg područja zahvata i trajnog je karaktera

5.1 Tijekom izgradnje vjetroelektrane

Tijekom izgradnje, negativni utjecaji na faunu šišmiša mogući su u obliku uznemiravanja, degradacije staništa, djelomičnog gubitka lovnih staništa i potencijalnih skloništa, degradacije i/ili uništavanja postojećih skloništa te mogućih akcidentnih situacija s negativnim posljedicama.

Uznemiravanje šišmiša tijekom izgradnje najčešće je posljedica veće količine mehanizacije, prometa i kretanja ljudi, a emisije ispušnih plinova i veća koncentracija čestica prašine u ovoj fazi zahvata najčešći su razlog degradacije staništa. Ipak, važno je uzeti u obzir da su navedeni negativni utjecaji ograničeni na uži pojas planirane izgradnje, odnosno na manji površinski obuhvat, te da su privremenog karaktera. Tijekom izrade pristupnih i servisnih cesta te platoa i drugih elemenata zahvata postoji mogućnost djelomičnog gubitka lovnog staništa te potencijalnih skloništa, kao i degradacije i uništavanja postojećih skloništa, što može rezultirati kolateralnim stradavanjima šišmiša. Ovi negativni utjecaji trajnog su karaktera, ali ograničeni na neposredno područje planirane vjetroelektrane. Na užem



području planirane VE ST-GM888 nisu uočena šumska staništa s većem brojem stabala s dupljama i pukotinama te odgovarajućih dimenzija i starosti, koja bi poslužila kao skloništa šumskih vrsta. Na području do 1,5 km od planiranog zahvata nisu evidentirana ni važna skloništa špiljskih vrsta većeg broja šišmiša, iako je istraživanje uz rekognosciranje na terenu i detaljna terenska istraživanja uključivalo i analizu satelitskih snimki, komunikaciju s lokalnim stanovništvom, speleolozima, kao i analizu dostupnih literturnih podataka. Također, na užem području vjetroelektrane zabilježen je nizak intenzitet aktivnosti većine špiljskih vrsta šišmiša (primjerice *Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii/myotis*, *M. emarginatus*). Uzorkovanjem mrežama uz lokve nije potvrđena prisutnost laktirajućih ženki ili mladih niti jedne od zabilježenih vrsta. Pri tom su šišmiši uz lokve generalno bilježeni u malom broju i uzorkovano je tek nekoliko jedinki (*Hypsugo savii*, *Mn. schreibersii*, *M. emarginatus*, *Plecotus macrobullaris*) i to isključivo uz lokve na udaljenosti većoj od 1,5 km od planiranog zahvata. Od špiljskih vrsta uzorkovana je samo jedna subadultna ženka *Mn. schreibersii* i jedan odrasli mužjak vrste *M. emarginatus*. Većina aktivnosti vrsta *Rhinolophus euryale* i *R. hipposideros* bilježena je duž transekata u kolovozu 2021., a uz mjerni stup zabilježena je aktivnost vrsta *R. ferrumequinum* i *R. blasii* i to većinom u svibnju, gdje je udio vrste roda *Rhinolophus* bio znatno niži u odnosu na ostale zabilježene vrste. Vrlo je vjerojatno da se radi o populacijama koje koriste područje planirane vjetroelektrane prilikom izlaska te povratka iz obližnjih skloništa, prisutnih na manjoj udaljenosti od međunarodno važnih skloništa poput špiljskog sustava Crvenkuša-Tamnica-Suhi Rumin i špilja Vodena peća koji se nalaze unutar područja ekološke mreže POVS „HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem“ (NN 80/19, MINGOR 2021). Aktivnost ovih vrsta šišmiša na istraživanom području vjerojatnije je vezana uz veći broj skloništa na području do 5 km od planirane vjetroelektrane u kojem borave manje kolonije šišmiša (nenaseljene kuće, špilje i jame) u vrijeme sezonskih migracija. S obzirom na geološke predispozicije istraživanog područja, postoji mogućnost da se na širem području nalazi još neotkrivenih špilja i jama koje mogu bit pogodna skloništa za špiljske vrste. Osim toga, već poznate objekte šišmiši mogu koristiti kao povremena, prijelazna ili alternativna skloništa nekada u budućnosti. Iz navedenog razloga, preporuka je da se izgradnja pristupnih i servisnih cesta te platoa planira na način da se zaobiđu svi poznati speleološki objekti na udaljenosti od minimalno 100 m. Većina zabilježenih objekata jamskog je karaktera jednostavne morfologije do 50 m duljine, odnosno dubine. Na istraživanom području pojavljuju se i jame većih dimenzija, ali su na udaljenosti većoj od 1,5 km od planiranog zahvata (Golubinka, Tešije SP01/GN-SP02, Zubanova jama SP03/GN-SP27 i jama Zvonarica SP16) te se ne očekuje negativan utjecaj na navedene objekte. Minimalnu udaljenost cesti i platoa od ulaza u speleološke objekte otkrivene tijekom izgradnje potrebno je odrediti za svaki pojedini objekt, ovisno o morfologiji novootkrivenog speleološkog objekta, na način da se izbjegne njegova degradacija i uništavanje. U slučaju primjene navedenih preporuka, potencijalno negativni utjecaji u vidu uznemiravanja, degradacije i gubitka dijela površine lovnih staništa te potencijalnih skloništa šišmiša bit će svedeni na prihvatljivu razinu.

Tijekom izgradnje vjetroelektrane postoji rizik od akcidentnih situacija (požari, izljevanje naftnih derivata i sl.), ali se ovakvi događaji mogu izbjegći ukoliko se zahvat izvodi uz sve mjere opreza i pravovremenu reakciju u slučaju nesreće.



5.2 Tijekom korištenja vjetroelektrane

Šišmiši često poduzimaju dnevne i sezonske migracije te ih česti preleti dovode u opasnost od kolizije s lopaticama vjetroagregata. Iz tog se razloga, uz ptice, smatraju najugroženijom skupinom tijekom rada vjetroelektrana. Istraživanja pokazuju da stradavaju i bez direktnog sudara, zbog barotraume koja nastaje kao posljedica promjena u atmosferskom tlaku prilikom rotacije lopatica (Baerwald i sur. 2008, Grodsky i sur. 2011, Rodrigues i sur. 2015).

5.2.1 Ugroženost s obzirom na prisutne vrste šišmiša i doba godine

Rizik od stradavanja kolizijom i/ili barotraumom primarno je povezan s ekologijom vrste, odnosno tipovima staništa u kojima vrsta najčešće lovi, njenom tehnikom lova i visinom leta. Vrste koje lete i love na otvorenim staništima u većem su riziku, pogotovo vrste koje migriraju na veće udaljenosti i lete na većim visinama (Rodrigues i sur. 2015). Iz tog razloga se devet od 18 vrsta prisutnih na području do 5 km od planirane VE ST-GM888 smatraju ugroženima radom vjetroelektrana (*Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri*, *N. noctula*, *Pipistrellus kuhlii*, *P. nathusii*, *P. pipistrellus*, *P. pygmaeus*, *Tadarida teniotis*, *Vespertilio murinus*) na temelju njihove ekologije i rezultata praćenja stradavanja na drugim vjetroelektranama u Europi (Rodrigues i sur. 2015, EUROBATS 2019). Dodatno se za vrstu *Miniopterus schreibersii* rizik od stradavanja procjenjuje visokim većim dijelom na temelju tehnike leta i lova, dok je na vjetroelektranama za navedenu vrstu do sada zabilježen relativno mali broj stradalih jedinki u odnosu na druge vrste iz iste kategorije (Rodrigues i sur. 2015, EUROBATS 2019). Za vrstu *Barbastella barbastellus* rizik od stradavanja procjenjuje se umjerenim (Rodrigues i sur. 2015). S obzirom da inače primarno lovi u šumskim staništima (Dietz i Kiefer 2016, Kyheröinen i sur. 2019), pretpostavka je da rijetko koristi navedeno područje. Pri tom su i tijekom cijelogodišnjeg istraživanja na lokaciji zabilježena samo nekoliko preleta u svibnju i lipnju.

Prema rezultatima istraživanja na području planirane VE ST-GM888 najveći udio u aktivnosti ima fonetska skupina *P. kuhlii/nathusii*. Iako je na lokaciji potvrđena prisutnost obju vrsta, s obzirom na prisutna staništa pretpostavka je da je vrsta *P. kuhlii* na području planirane vjetroelektrane aktivna u većem intenzitetu tijekom cijele godine. S obzirom da su stradavanja vrste *P. kuhlii* i na drugim vjetroelektranama zabilježena u većem broju (EUROBATS 2019, Geonatura - interna baza podataka), može se smatrati potencijalno najugroženijom vrstom tijekom rada. Stradavanja tijekom godine moguća su i za vrstu *H. savii*, dok se stradavanja vrste *P. nathusii* očekuju se u manjem broju, primarno tijekom sezonskih migracija (Tvrković 2017, Geonatura – interna baza podataka). U migracijskom razdoblju mogu se očekivati povremena stradavanja u manjem intenzitetu i drugih vrsta roda *Pipistrellus*, kao i vrsta *T. teniotis*, *N. leisleri*, *N. noctula* i *V. murinus*. Na lokaciji je duž linijskog transekta zabilježen i veći broj preleta vrsta roda *Rhinolophus* u svibnju te uz mjerni stup u kolovozu 2021., ali na temelju dosadašnjih saznanja o stradavanju šišmiša na vjetroelektranama, vrste *Rhinolophus* sp. ne smatraju se značajno ugroženim tijekom rada vjetroelektrana (Rodrigues i sur. 2015, EUROBATS 2019). Što se tiče drugih vrsta šišmiša bilježenih na lokaciji, vrsta *Mn. schreibersii* te rodovi *Plecotus* i *Myotis* bilježeni su u nižem intenzitetu te je vjerojatno da ove vrste u manjem intenzitetu koriste uži prostor planirane vjetroelektrane. Ujedno, na temelju dosadašnjih saznanja o stradavanju šišmiša na



vjetroelektranama, vrste rodova *Plecotus* i *Myotis* također se ne smatraju značajno ugrožene s obzirom da su to vrste koje najčešće lete na nižim visinama i rijetko su bilježene prilikom praćenja stradavanja na drugim vjetroelektranama (Rodrigues i sur. 2015, EUROBATS 2019). Iz navedenih razloga, kao i zbog prostorne udaljenosti te visinske razlike, ne očekuje se značajan utjecaj na šišmiše tijekom rada vjetroelektrane koji su ciljevi očuvanja područja ekološke mreže POVS HR2001313 Srednji tok Cetine s Hrvatačkim i Sinjskim poljem te HR5000028 Dinara (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis blythii*, *M. capaccinii*, *M. emarginatus*, *M. myotis*, *Rhinolophus blasii*, *R. hipposideros*, *R. euryale*, *R. ferrumequinum*).

Praćenjem aktivnosti ultrazvučnim detektorima uočeno je da se većina aktivnosti šišmiša na lokaciji može očekivati od svibnja do kraja rujna. Pri tom praćenja duž transekata ukazuju na vrlo nizak i nizak intenzitet aktivnosti tijekom većeg razdoblja u godini koji ne upućuju na visok rizik od stradavanja prema rezultatima dosadašnjih istraživanja na drugim vjetroelektranama (Geonatura – interna baza podataka). Najveća aktivnost duž linijskih transekata ujedno je aktivnost umjerenog intenziteta, a zabilježena je u kolovozu. Uz mjerni stup najveći broj preleta uočen je u srpnju, točnije njegovoj drugoj polovici, što je rezultat većeg broja sporadičnih noći s velikim brojem preleta šišmiša (> 100 NK/noć, gdje je NK broj 5-sekundnih intervala sa zabilježenom aktivnosti šišmiša (N) korigiran koeficijentom detektibilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2015). U srpnju se može očekivati najveći rizik od stradavanja za lokalne, a u kolovozu i za migratorne populacije koje češće koriste zračni prostor viši od 50 m iznad tla što ih ujedno i češće dovodi u rizik od kolizije s elisama vjetroagregata, pri čemu u kasno ljeto češće stradavaju i mlade jedinke manje iskusne u letu. Ovaj rizik se pojedinih godina može i produljiti do kraja rujna, zbog mogućih pomaka u početku i kraju intenzivnijeg razdoblja migracija. U razdoblju od početka listopada do kraja ožujka bilježena je očekivano niska aktivnost s obzirom da na istraživanom području razdoblje migracija i parenja završava relativno ranije u jesen, a migracije započinju kasnije u proljeće, najvjerojatnije kao posljedica viših nadmorskih visina i hladnijih klimatskih uvjeta. Posljedično, sa smanjenjem aktivnosti šišmiša smanjuje se i rizik od stradavanja tijekom rada vjetroelektrane tijekom kasne jeseni, zime i ranog proljeća.

5.2.2 Ugroženost s obzirom na prostornu raspodjelu aktivnosti

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, usjeke, doline rijeka i prosjeke šuma. Analizom morfologije terena i staništa, utvrđeno je da ovakvi elementi većinom nisu prisutni na području planirane VE ST-GM888 te da prevladava relativno homogeno stanište (dominiraju područja visoke šikare i rane sukcesije šume hrasta medunca i crnog graba, te medunca i bijelog graba), a prostornom analizom rezultata istraživanja provedenih 2021. godine nisu zabilježene značajnije razlike u prostornoj distribuciji aktivnosti vrsta šišmiša ugroženih radom vjetroelektrana. Otvorene slatkvodne površine kao što su stalne lokve inače predstavljaju važna lovna staništa tijekom cijele godine, ali je važno napomenuti da je na lokvama oko planirane vjetroelektrane prilikom uzorkovanja mrežama bilježena niska aktivnost šišmiša unatoč povoljnim vremenskim uvjetima. Uz najbližu lokvu Aptenjak (V01/M01) tijekom uzorkovanja mrežama za hvatanje u lipnju 2021. godine nisu uhvaćeni šišmiši niti je uočena aktivnost šišmiša. Lokva je nakon toga presušila te ju šišmiši nisu koristili ni tijekom



ostatka godine. Iz navedenih razloga nije moguće izdvojiti pojedine lokacije unutar istraživanog prostora s manjim ili većim rizikom od stradavanja šišmiša te se predlaže primijeniti mjere ublažavanja negativnog utjecaja za sve planirane lokacije vjetroagregata u kritičnom razdoblju kada se očekuje povećani rizik od stradavanja šišmiša.

5.2.3 Analiza kumulativnih utjecaja

Prema Uredbi o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17) potrebno je uzeti u obzir i „kumulativni učinak s ostalim postojećim i/ili odobrenim zahvatima“. Geografska razina koja se treba uzeti u obzir treba obuhvatiti dovoljno veliko područje kako bi obuhvatio sve kumulativne učinke koji mogu nastati s projektom. Za faunu šišmiša primarni cilj je procijeniti kumulativni utjecaj mogućeg stradavanja šišmiša tijekom rada vjetroelektrane s obzirom na bilježen utjecaj već postojećih vjetroelektrana na širem području. Za detaljniju analizu bilo bi potrebno uključiti rezultate istraživanja s drugih lokacija vjetroelektrana, uključujući rezultate praćenja aktivnosti i stradavanja šišmiša, promjena u sastavu i brojnosti prisutnih populacija, kao i detaljnije specifikacije ostalih projekata (lokacije i dimenzije vjetroagregata), pri čemu u ovom trenutku takva detaljna baza podataka nije dostupna. Osim toga, rezultate različitih istraživanja najčešće nije moguće uspoređivati, s obzirom da se znatno razlikuju u korištenoj metodologiji i uloženom trudu, a prilikom praćenja stradavanja razlikuju se i u načinu pretraživanja, preglednosti i veličini pretraživanih površina, utjecaju predatora, učinkovitosti istraživača i odabiru modela za statističku procjenu ukupnog mortaliteta kroz godinu. Istovremeno, populacijski trendovi i brojnosti pojedinih vrsta šišmiša ugroženih radom vjetroelektrana u Republici Hrvatskoj nisu poznate, kao niti prostorni obuhvat i intenzitet njihovih migracija (MZOE i HAOP 2018). Najbliža postojeća vjetroelektrana udaljena je 3 km (VE Ogorje), dok su u planu još dvije vjetroelektrane na udaljenosti do 5 km (VE Visoka-Zelovo, VE Zelovo). Planirana izgradnja VE ST-GM888 potencijalno će doprinijeti negativnom kumulativnom utjecaju i s obzirom na postojeće vjetroelektrane na širem području od navedenog, pogotovo u vrijeme sezonskih migracija, ali rizik od stradavanja šišmiša tijekom rada vjetroelektrane moguće je umanjiti primjenom predloženih mjera, čime je i kumulativni utjecaj ujedno moguće umanjiti na prihvatljivu razinu.



6 Literatura

Stručna i znanstvena literatura

- 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.
- Arnett E.B., C.D. Hein, M.R. Schirmacher, M.M.P. Huso, J.M. Szewczak (2013): Evaluating the effectiveness of an ultrasonic acoustic deterrent for reducing bat fatalities at wind turbines. PLoS One 8: 1–11.
- Arnett E.B., M.M.P. Huso, J.P. Hayes, M. Schirmacher (2010): Effectiveness of changing wind turbine cut-in speed to reduce bat fatalities at wind facilities. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International. Austin, Texas, USA.
- Arnett E.B., M.M.P. Huso, M. Schirmacher, J.P. Hayes (2011): Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. Front Ecol. Environ. 2011, 9(4): 209–214.
- Arnett E. B. , W. K. Brown, W. P. Erickson, J. K. Fiedler, B. L. Hamilton, T. H. Henry, A. Jain, G. D. Johnson, J. Kerns, R. R. Koford, C. P. Nicholson, T. J. O’Connel, M. D. Piorkowski, R. D. Tankersley (2008): Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. J. Wildl. Manag. 72(1): 61–78.
- Baerwald E. F. , G. H. D'Amours, B. J. Klug, R. M. R. Barclay (2008): Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. Current Biology 18 (16), R695–R696.
- Baerwald E.F., J. Edworthy, M. Holder, R.M.R. Barclay (2009): A Large-Scale Mitigation Experiment to Reduce Bat Fatalities at Wind Energy Facilities. J. Wildl. Manage. 73(7): 1077–1081.
- 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.
- Battersby J. (comp.) (2010): Guidelines for Surveillance and Monitoring of European Bats. EUROBATS Publication Series No. 5. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 95 pp.
- Cryan P. M. , R. M. R. Barclay (2009): Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. Journal of Mammalogy, 90(6): 1330–1340.
- Dietz C. , A. Kiefer (2016): Bats of Britain and Europe. Bloomsbury Publishing, London, 400 pp.
- 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.
- DZZP (2014): Updated List of internationally important underground sites for bats – Croatia. Državni zavod za zaštitu prirode (DZZP), Zagreb.
- Ellison L. E. (2012): Bats and wind energy—A literature synthesis and annotated bibliography: U. S. Geological Survey Open-File Report 2012-1110, 57 p.
- EUROBATS (2019): Report of the IWG on Wind Turbines and Bat Populations. EUROBATS, 24th Meeting of the Advisory Committee, Skopje, North Macedonia, 30 pp.
- Greif S., B. M. Siemers (2010): Innate recognition of water bodies in echolocating bats. Nature communications, 6 pp.



- Greif S., S. Zsebők, D. Schmieder, B. M. Siemers (2017): Acoustic mirrors as sensory traps for bats. *Science*, 357: 1045–1047.
- Grodsky S. M., M. J. Behr, A. Gendler, D. Drake, B. D. Dieterle, R. J. Rudd, N. L. Walrath (2011): Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. *Journal of Mammalogy* 92(5): 917 – 925.
- Grodsky S. M., M. J. Behr, A. Gendler, D. Drake, B. D. Dieterle, R. J. Rudd, N. L. Walrath (2011): Investigating the causes of death for wind turbine-associated bat fatalities. *Journal of Mammalogy* 92(5): 917 – 925.
- Hamidović D. (2008): Zaštita dugonogog šišmiša za zaštitu krškog staništa u Hrvatskoj. Hrvatsko biospeleološko društvo (HBSD), Zagreb, 80 str.
- Hanagasioglu M., J. Aschwanden, F. Bontadina, M. de la Puente Nilsson (2015): Investigation of the effectiveness of bat and bird detection of the DTBat and DTBird systems at Calandawind turbine. Final Report, Interwind AG.
- 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.
- Hein C. D. , M. R. Schirmacher, E. B. Arnett, M. M. P. Huso (2011): Patterns of preconstruction bat activity at the proposed Resolute Wind Energy Project, Wyoming, 2009–2010. A final project report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.
- 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.
- Horn J.W., E.B. Arnett, T.H. Kunz (2008): Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *J. Wildl. Manage.* 72: 123–132.
- 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.
- 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.
- 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.
- IUCN 2021. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-3. <<https://www.iucnredlist.org>> [11.12.2021]
- Katzner T., A. Johnson, D. M. Evans, W. J. Garner, M. E. Gompper, R. Altweig, T. A. Branch, I. J. Gordon, N. Pettorelli (2013): Challenges and opportunities for animal conservation from renewable energy development. *Animal Conservation*, 16: 367–369.
- Kunz T. H. , E. B. Arnett, W. P. Erickson, A. R. Hoar, G. D. Johnson, R. P. Larkin, M. D. Strickland, R. W. Thresher, M. D. Tuttle (2007): Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers of Ecology and Environment*, 5:315–324.
- 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.

- Lagrange H., E. Roussel, A. - L. Ughetto, F. Melki, G. Steinmetz, C. Kerbiriou (2011): Chirotech, A Multi-Factorial Mitigation process to reduce bat fatalities at wind energy facilities. In Hutson A. M, P. H. C. Lina (eds): XII European Bat Research Symposium – Programme, abstract, 33 p.
- Lagrange H., P. Rico, A.-L. Ughetto, F. Melki, C. Kerbiriou (2013): Mitigating bat fatalities from wind-power plants through targeted curtailment: Results from 4 years of testing of CHIROTECH®. Presentation at the CWE, Stockholm and at the 16th International Bat Research Conference, San José, Costa Rica.
- Lindemann V.C., V. Runkel, A. Kiefer, A. Lukas, M. Veith (2018): Shut-down algorithms for bats at wind turbines. A nature conservation view. Naturschutz und Landschaftsplan 50: 418–425.
- Long C. V., J. A. Flint, P. A. Lepper, S. A. Dible (2009): Wind turbines and bat mortality: Interactions of bat echolocation pulses with moving turbine rotor blades. Proceedings of the Institute of Acoustics 31: 185–192.
- Măntoiu D. S., K. Kravchenko, L. S. Lehnert, A. Vlaschenko, O. T. Moldovan, I. C. Mirea, R. C. Stanciu, R. Zaharia, R. Popescu-Mirceni, M. C. Nistorescu, C. C. Voigt (2020): Wildlife and infrastructure: impact of wind turbines on bats in the Black Sea coast region. European Journal of Wildlife Research, 66: 1–13.
- 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.
- MINGOR (2021): Web portal informacijskog sustava zaštite prirode. Ministarstvo gospodarstva i održivog razvoja <<http://www.bioportal.hr>> [11.12.2021.]
- MZOE (2019): Izvješće o napretku i provedbi mjera sukladno Direktivi o staništima odnosno o stanju očuvanosti vrsta i stanišnih tipova sa dodatka Direktive o staništima za razdoblje 2013.-2018. <<https://cdr.eionet.europa.eu/hr/eu/art17/envxvqp1g/>>
- MZOE, HAOP (2018): EUROBATS National Implementation Report – Republic of Croatia, 2014 – 2018. Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Hrvatska agencija za okoliš i prirodu (HAOP), Zagreb, Croatia, 36 pp.
- 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.
- MZOPUG, APO (2010): Smjernice za izradu Studija utjecaja na okoliš za vjetroelektrane za faunu ptica i šišmiša. Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva RH (MZOPUG), APO d. o. o., Zagreb, 24 pp.
- Pavlinić I., M. Đaković (2010): The greater horseshoe bat, Rhinolophus ferrumequinum in Croatia: Present status and research recommendations. Natura Croatica, 19(2): 339 – 356.
- 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.



- Pavlinić I., M. Đaković, N. Tvrković (2010): The Atlas of Croatian Bats, Part I. Natura Croatica, 19(2): 295–337.
- Rnjak D., V. Zrnčić, N. Hanžek, G. Rnjak (2016): Istraživanje faune šišmiša na području planirane SE Hrvace. Geonatura d.o.o., Zagreb, 43 pp.
- Rnjak G. (ur.) (2017): Speleologija. Planinarsko društvo sveučilišta Velebit, Hrvatski planinarski savez, Hrvatska gorska služba spašavanja, Speleološko društvo Velebit, Zagreb, 733 pp.
- Rnjak, G. (2014): Opis i stanje osam speleoloških objekata za potrebe provođenja inventarizacije i monitoringa šišmiša. Zagreb, 22 pp.
- Rodrigues L. , L. Bach, M. -J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovač, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Minderman (2015): Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.
- Roemer C., T. Disca, A. Coulon, Y. Bas (2017): Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. Biological conservation (215): 116–122.
- Romano W.B., J.R. Skalski, R.L. Townsend, K.W. Kinzie, K.D. Coppingerand, M.F. Miller (2019): Evaluation of an acoustic deterrent to reduce bat mortalities at an Illinois wind farm. Wildl. Soc. Bull. 43: 608–618.
- Russo D., L. Cistrone, G. Jones (2012): Sensory Ecology of Water Detection by Bats: A Field Experiment. Plos one, 7(10), 9 pp.
- Stilz P. (2017): How glass fronts deceive bats. Science, 357 (6355): 977–978.
- Tvrković N. (2017): Šišmiši Hrvatske – Kratka povijest istraživanja i priručnik za određivanje. Prirodoslovni muzej Rijeka, Hrvatski prirodoslovni muzej, Rijeka, 104 pp.
- Voigt, C.C, C. Azam, J. Dekker, J. Ferguson, M. Fritze, S. Gazaryan, F. Höller, G. Jones, N. Leader, D. Lewanzik, H.J.G.A. Limpens, F. Mathews, J. Rydell, H. Schofield, K. Spoelstra, M. Zagmajster (2018): Guidelines for consideration of bats in lighting projects. EUROBATS Publication Series No. 8. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 62 pp.
- Weaver S.P., C.D. Hein, T.R. Simpson, J.W. Evans, I. Castro-Arellano (2020): Ultrasonic acoustic deterrents significantly reduce bat fatalities at wind turbines. Glob. Ecol. Conserv. 24: 1–10.

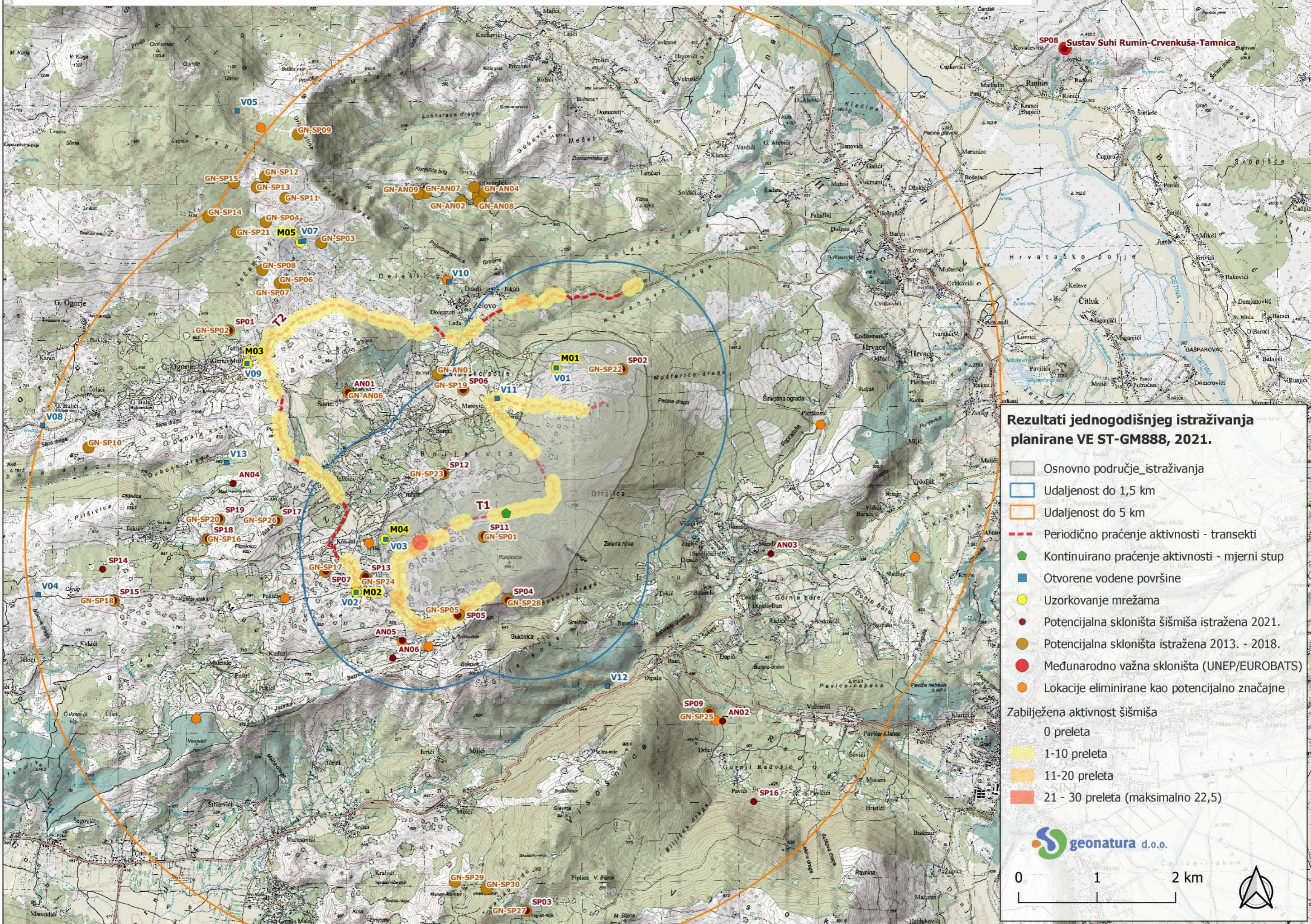
Popis propisa

- Direktiva o zaštiti prirodnih staništa i divlje faune i flore – „Direktiva o staništima“ (Council Directive 92/43/EEC)
- Pravilnik o strogo zaštićenim vrstama (NN 144/13, 73/16)
- Uredba o ekološkoj mreži (NN 80/19)
- Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 3/17)
- Zakon o potvrđivanju Konvencije o zaštiti europskih divljih vrsta i prirodnih staništa (Bernska konvencija), (NN-Međunarodni ugovori 6/00).
- Zakon o potvrđivanju Konvencije o zaštiti migratornih vrsta divljih životinja (Bonnska konvencija), (NN-Međunarodni ugovori 6/00).
- Zakon o potvrđivanju Sporazuma o zaštiti šišmiša u Europi (EUROBATS), (NN-Međunarodni ugovori 6/00).
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)



Istraživanje šišmiša u svrhu izrade Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu
za izgradnju VE ST-GM888 – Završni elaborat

Prilog 1. Kartografski prikaz rezultata istraživanja faune šišmiša - VE ST-GM888 2021.

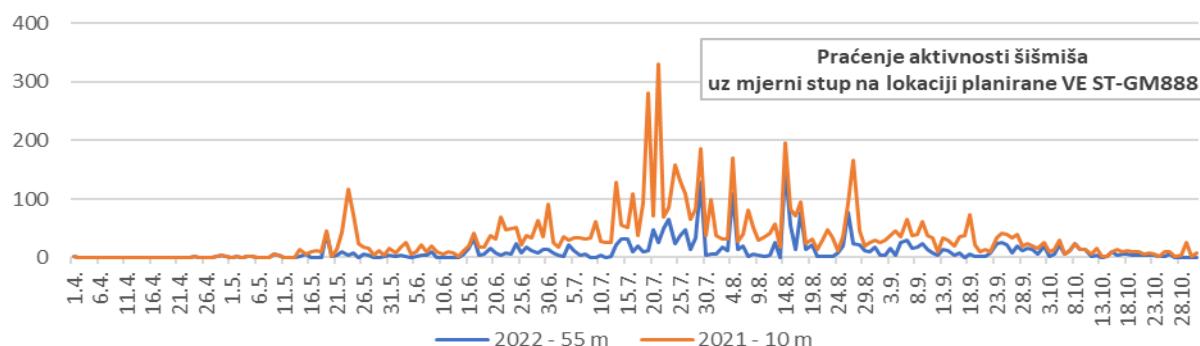




Prilog 2. Dodatna istraživanja u svrhu projektiranja mjera ublažavanja za šišmiše

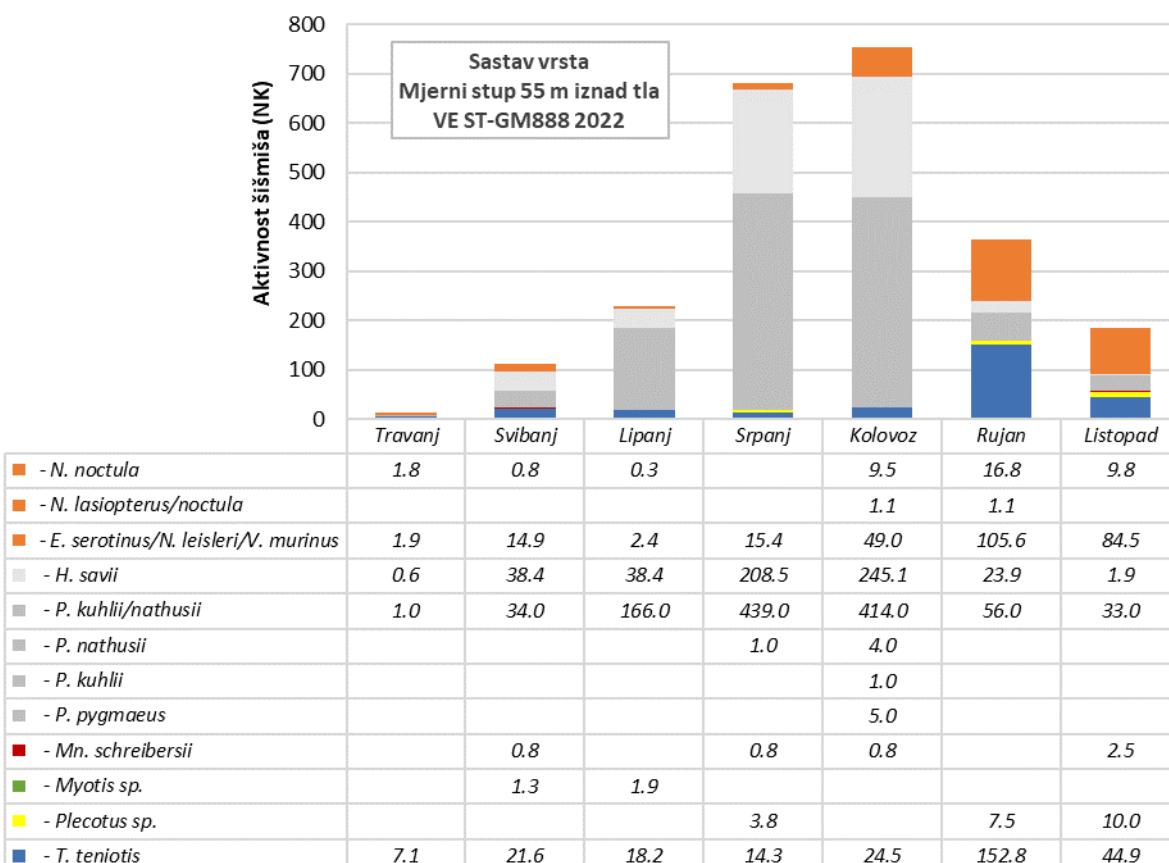
Zagreb, studeni 2022.

Uz provedbu jednogodišnjeg istraživanja faune šišmiša, u okviru izrade Studije utjecaja na okoliš projektirane su i predložene mjere ublažavanja negativnih utjecaja vjetroelektrane na faunu šišmiša te program daljnog praćenja (Prilog 4), koje uključuju i prijedlog brzina vjetra ispod kojih je, za pojedine intervale vremena, potrebno osigurati izostanak rotacije lopatica turbina (u dalnjem tekstu: kritična brzina vjetra). S obzirom da aktivnost šišmiša i njihova tolerancija na brzinu vjetra može varirati ovisno o lokaciji i prisutnim vrstama (Arnett i sur. 2010), prijedlog mjera prilagođen je ciljanoj istraživanjoj lokaciji, na temelju rezultata kontinuiranog praćenja aktivnosti šišmiša od 1. travnja do 28. listopada 2022. godine uz mjerni stup 55 m iznad tla i istovremenih mikroklimatskih mjerena. Prilikom istraživanja i analize prikupljenih podataka korištene su jednake metode i oprema kao i prilikom kontinuiranog praćenja 2021. godine detaljno opisanog u Elaboratu, uz povećanje visine mikrofona na 55 m u odnosu na 10 m visine 2021. godine. Kao osnovna jedinica aktivnosti šišmiša ponovno je korišten broj 5-sekundnih intervala (5s snimki) unutar kojih je zabilježeno njihovo glasanje. Tijekom praćenja detektirani su i ultrazvučni signali koji nisu uzrokovani glasanjem šišmiša (kiša, vjetar, kukci i sl.) te je zbog većeg broja šumova prikupljeno 125 966 snimki iz kojih je u konačnici izdvojeno 4 465 5s snimki na kojima je zabilježena aktivnost šišmiša. Provedena je korekcija zabilježenog broja 5s snimki (NK) s koeficijentom detektibilnosti (k) prema Barataud (2015), a u obzir je uzet i indeks aktivnosti šišmiša koji predstavlja korigirane vrijednosti 5s snimaka u jedinici vremena (NK/h). U skladu s očekivanjima i zaključcima prethodno navedenima u Elaboratu, kao i zaključcima sličnih istraživanja (Roemer i sur. 2017), tijekom cijelog razdoblja praćenja uz mjerni stup 55 m iznad tla bilježena je niža aktivnost šišmiša od aktivnosti bilježene 10 m iznad tla. Istovremeno uočena je slična dinamika aktivnosti 2021. i 2022 godine i sporadične noći s većim brojem preleta šišmiša u razdoblju nakon 15. srpnja, pogotovo u vrijeme sezonskih migracija kada šišmiši češće koriste zračni prostor na većim visinama (Slika 47).



Slika 47. Dinamika aktivnosti šišmiša uz mjerni stup na lokaciji planirane VE ST-GM888 10 m iznad tla 2021. godine i 55 m iznad tla 2022. godine (NK – broj 5s snimki aktivnosti šišmiša (N) korigiran koeficijentom detektibilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2015)

Zabilježena bioraznolikost vrsta 55 m iznad tla također je očekivano manja u odnosu na sastav vrsta zabilježen 10 m iznad tla, a primarno uključuje vrste za koje je poznato da lete na većim visinama i najviše su ugrožene tijekom rada vjetroelektrana (rodovi *Pipistrellus*, *Hypsugo*, *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*, *Tadarida*) (Slika 48). Najčešće je zabilježeno glasanje fonetske skupine *P. kuhlii/nathusii* (NK=1149; 49,1%) kao i tijekom prijašnjih istraživanja pri nižim visinama, uz vrste *H. savii* (NK=556,9; 23.8%) i *T. teniotis* (NK=283,4; 12,1%). Istovremeno su rodovi *Miniopterus*, *Plecotus* i *Myotis* zabilježeni samo u nekoliko navrata, a rod *Rhinolophus* nije zabilježen tijekom cijelog praćenja.



Slika 48. Grafički prikaz aktivnosti i sastava zabilježenih rodova šišmiša uz mjerni stup 55 m iznad tla na lokaciji planirane VE ST-GM888 2022. godine (NK – broj 5s intervala aktivnosti šišmiša (N) korigiran koeficijentom detektabilnosti (k) pojedinih vrsta šišmiša, prema Barataud 2015)

Na području Hrvatske još uvijek nije definiran prihvatljiv intenzitet aktivnosti i/ili stradavanja faune šišmiša tijekom rada vjetroelektrana. Na temelju višegodišnjeg iskustva u praćenju aktivnosti i stradavanja šišmiša u nizu projekata planiranih i postojećih vjetroelektrana, prosječan mjesečni indeks aktivnosti šišmiša (avg. AI) veći od 0,5 i 1,0 NK/h prilikom kontinuiranog praćenja od 1h prije do 1 h poslije zalaska Sunca na visini većoj od 40 m iznad tla pokazao se kao izgledna granična vrijednost za umjerenu i visoku aktivnost šišmiša tj. umjeren i visok rizik stradavanja na većini istraživanih lokacija (Geonatura d.o.o., interna baza podataka) u slučaju primjene iste metodologije.

Veća aktivnost šišmiša 55 m iznad tla zabilježena je ponovno od druge polovice lipnja do druge polovice rujna 2022. (avg. AI > 1,0 NK/h unutar 15-dnevnih intervala) (Slika 49). Najveća aktivnost uočena je u drugoj polovici srpnja i prvoj polovici kolovoza (avg. AI 3,0 – 3,7 NK/h) (Tablica 27) kada se očekuje i

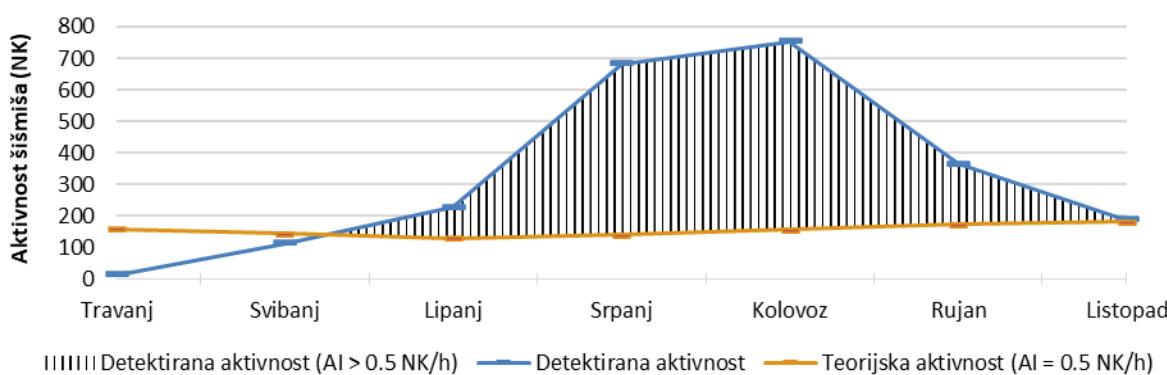


najveći rizik stradavanja tijekom rada vjetroelektrane. Pojedinih godina visok rizik stradavanja može se produljiti kraja kolovoza, a u umjerenom intenzitetu do kraja rujna, zbog mogućih pomaka u početku i kraju razdoblja migracija.

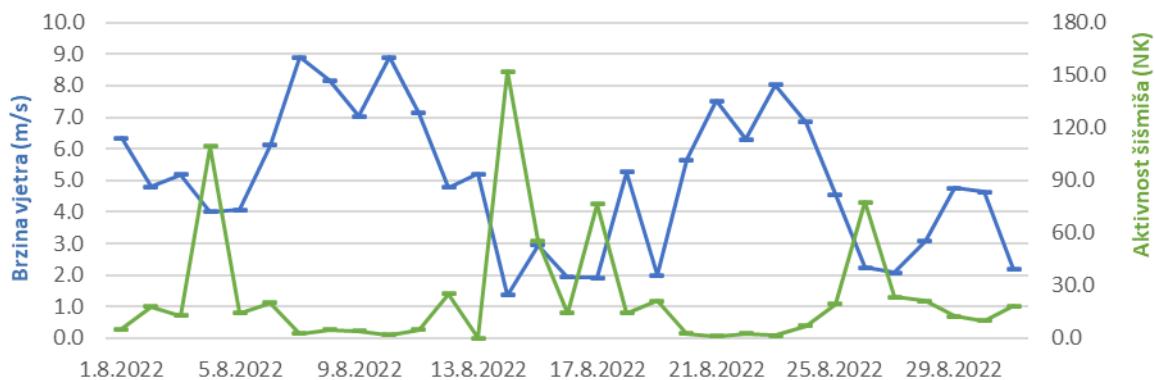
Aktivnost šišmiša tijekom noći često ovisi o mikroklimatskim uvjetima. Prikupljene 5s snimke aktivnosti šišmiša analizirane su u odnosu s prosječnim brzinama vjetra i temperaturama zraka izmjerenim u istim 10-minutnim intervalima. Slika 50 jasno prikazuje negativnu korelaciju između aktivnosti šišmiša i brzine vjetra, odnosno smanjenje aktivnosti šišmiša s porastom brzine vjetra i obratno tijekom kolovoza 2022. godine kada se očekuje visok rizik stradavanja šišmiša.

*Tablica 27. Rezultati kontinuiranog praćenja aktivnosti šišmiša 55 m iznad tla u 15-dnevnim vremenskim intervalima uz mjerni stup na lokaciji planirane VE ST-GM888 2022. godine (N – br. 5s snimki, k – koeficijent detektabilnosti pojedinih vrsta šišmiša prema Barataud 2015, NK – br. 5s snimki nakon korekcije koeficijentom detektibilnosti (N*k), Max. NK /noći – max. 5s snimki po noći nakon korekcije koeficijentom detektibilnosti, AI avg. – prosječni indeks aktivnosti šišmiša prikazan kao NK/h)*

Mjesec	Vremenski interval	avg. Zalazak Sunca (h)	avg. Izlazak Sunca (h)	avg. Trajanje noći (h)	5s snimke (5-sekundni intervali aktivnosti šišmiša)		Max. NK u jednoj noći	AI avg. (NK/h)
					N	NK (N*k)		
Travanj	1.-15.	19:28	6:23	10:54	16	2,7	1,2	0,0
	16.-30.	19:46	5:58	10:11	39	9,7	4,0	0,1
Svibanj	1.-15.	20:04	5:37	9:32	61	22,5	5,8	0,2
	16.-31.	20:22	5:21	9:00	197	89,2	42,0	0,6
Lipanj	1.-15.	20:33	5:12	8:39	81	50,9	15,2	0,4
	16.-30.	20:39	5:12	8:33	260	176,3	33,4	1,4
Srpanj	1.-15.	20:36	5:20	8:43	198	148,6	32,4	1,1
	16.-31.	20:26	5:33	9:07	693	534,1	129,0	3,7
Kolovoz	1.-15.	20:07	5:50	9:42	554	430,7	152,3	3,0
	16.-31.	19:44	6:07	10:23	549	323,2	77,4	1,9
Rujan	1.-15.	19:17	6:24	11:07	538	195,9	28,8	1,2
	16.-30.	18:49	6:41	11:52	753	167,8	26,0	0,9
Listopad	1.-15.	18:22	6:59	12:36	371	142,7	22,9	0,8
	16.-28.	17:58	7:17	13:18	155	43,8	6,5	0,3
					4465	2338,2	152,3	



*Slika 49. Grafički prikaz mjesечne aktivnosti (NK) s isrctanom površinom koja označava udio aktivnosti koji podrazumijeva AI avg. > 0,5 NK/sat (NK – br. 5s snimki nakon korekcije koeficijentom detektibilnosti (N*k), AI avg. – prosječni indeks aktivnosti šišmiša prikazan kao NK/h)*



Slika 50. Aktivnost šišmiša uz mjerni stup 55 m iznad tla na VE ST-GM888 u odnosu na prosječne brzine vjetra 10-min intervala izmjerene uz mjerni stup u razdoblju od zalaska do izlaska Sunca, kolovoz 2022. godine

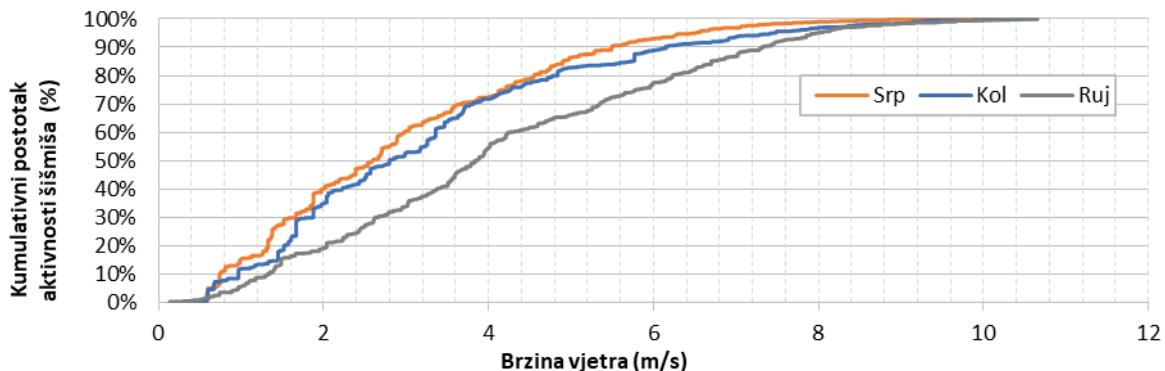
Na lokaciji planirane VE ST-GM888 indeks aktivnosti iznad 0,5 NK/sat uz mjerni stup procijenjen je kao indeks aktivnosti šišmiša za koje je potrebno primijeniti mjere zaštite (Slika 49). Analiza je provedena na mjesečnoj razini za sve mjesecce osim za srpanj za koji je provedena odvojena analiza za prvu i drugu polovicu mjeseca s obzirom na dokazano povećani rizik nakon što mladi počinju samostalno letjeti u odnosu na početak mjeseca kada se redovito bilježi niža aktivnost šišmiša. Pri tom je u drugoj polovici srpnja, kolovozu i rujnu uočena aktivnost veća od 1,0 NK/h. Ukupno 86,3% bilježene aktivnosti u drugoj polovici srpnja, 86,3% aktivnosti u kolovozu i 52,6% aktivnosti u rujnu podrazumijeva prosječni indeks aktivnosti (AI avg.) veći od 0,5 NK/sat, a zabilježen je pri brzinama vjetra do 4,9 m/s u drugoj polovici srpnja, do 4,7 m/s u kolovozu i do 3,9 m/s u rujnu (Tablica 28, Slika 51). Za ostatak kritičnog razdoblja izračunate su vrijednosti kritične brzine vjetra manje od 3,5 m/s koje su za većinu modela vjetroagregata manje od tvorničkih postavki iznad koje počinje proizvodnja električne energije. Kao takve su već uključene i u mjeru zaštite koja uključuje ograničavanje slobodne vrtnje elisa u razdoblju kad nema proizvodnje električne energije. Istovremeno, u 95% analiziranih slučajeva aktivnost je zabilježena pri temperaturama iznad 13,0°C. Također, važno je napomenuti i da je analizom aktivnosti šišmiša u zavisnosti od pojave i intenziteta oborine tijekom cjelogodišnjih istraživanja na dvije vjetroelektrane u Hrvatskoj utvrđeno da je aktivnost šišmiša u više od 97% slučajeva bilježena tijekom razdoblja kada na istraživanim lokacijama nije bilo oborina (Geonatura – interna baza podataka, neobjavljeni). Iz tog razloga, predlaže se dodatna mjera prema kojoj sprečavanje rotacije lopatica turbina nije potrebno kada je na lokaciji vjetroelektrane temperatura zraka niža od 13°C i/ili kada je na lokaciji vjetroelektrane prisutna oborina.

Predložene mjere nužno je testirati, a definirane kritične brzine vjetra i temperature moguće je i optimizirati tijekom rada vjetroelektrane na temelju rezultata praćenja stradavanja šišmiša te analize rezultata kontinuiranog praćenja aktivnosti šišmiša stacionarnim ultrazvučnim detektorima i meteoroloških uvjeta na visini gondola vjetroagregata.



Tablica 28. Granične vrijednosti brzine vjetra ispod kojih se u pojedenim razdobljima preporuči spriječiti rotaciju lopatica izračunate na temelju prosječne brzine vjetra (V avg.) 10-minutnih intervala tijekom noći do kojih je uz mjerni stup 55 m iznad tla zabilježena mjeseca aktivnost (NK) koja podrazumijeva prosječni indeks aktivnosti (AI avg.) veći od 0,5 NK/sat (NK – broj 5s snimki (N) nakon korekcije koeficijentom detektibilnosti (k) prema Barataud 2015)

Mjesec	Trajanje noći (h) avg.	Br. noći snimanja	Br. sati snimanja	Teorijska aktivnost (NK) za 0,5 NK/h	Zabilježena aktivnost (NK/mjesec)	AI avg. (NK/h)	Granična brzina ispod koje se u pojedenim razdobljima preporuči spriječiti rotaciju lopatica
Tra	10.6	30.0	316.5	158.3	12.4	0.0	
Svi	9.3	31.0	287.3	143.6	111.7	0.4	
Lip	8.6	30.0	258.0	129.0	227.2	0.9	< 3,5 m/s (43,2% od NK)
Srp	8.7	15.0	130.8	65.4	148.6	1.1	< 3,5 m/s (56,0% od NK)
	9.1	16.0	145.9	72.9	534.1	3.7	4,9 m/s (86,3% od NK)
Kol	10.1	31.0	311.6	155.8	753.9	2.4	4,7 m/s (79,3% od NK)
Ruj	11.5	30.0	344.5	172.3	363.7	1.1	3,9 m/s (52,6% od NK)
Lis	13.0	28.0	363.1	181.5	186.5	0.5	

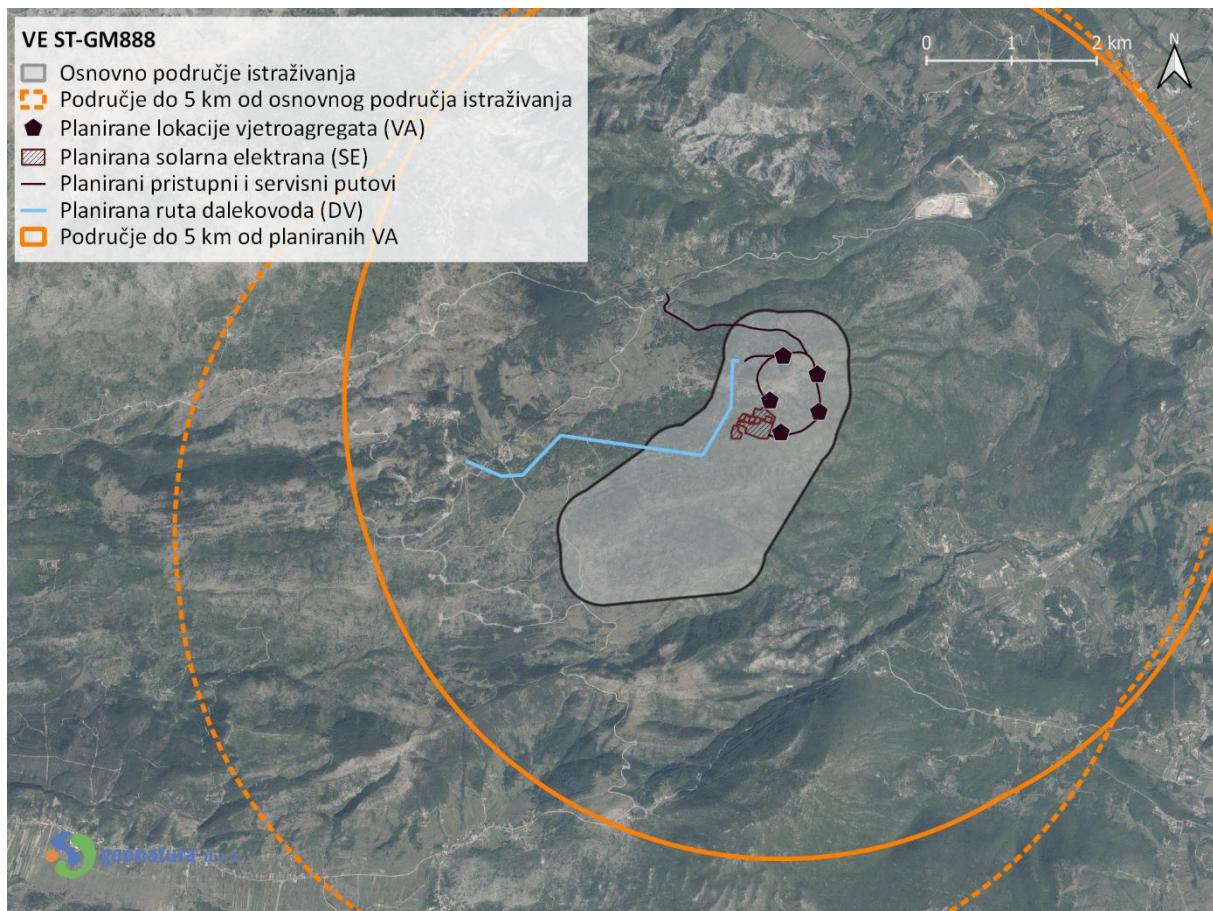


Slika 51. Kumulativni postotak aktivnosti šišmiša (NK) uz mjerni stup 55 m iznad tla s obzirom na prosječne brzine vjetra 10-minutnih intervala (srpanj, kolovoz i rujan 2022. godine)

Prilog 3. Analiza utjecaja na faunu šišmiša nakon dostave završnog idejnog rješenja

Zagreb, veljača 2024.

Nakon provedbe jednogodišnjeg istraživanja faune šišmiša 2021. godine, u ožujku 2022. godine izrađen je Elaborat „Istraživanje šišmiša u svrhu izrade Studije utjecaja na okoliš s Glavnom ocjenom prihvatljivosti zahvata za ekološku mrežu za izgradnju VE ST-GM888“. U odnosu na završno idejno rješenje, napravljena je procjena eventualnih izmjena utjecaja zahvata na faunu šišmiša, pri čemu je uzeto u obzir i dodatno istraživanje (Prilog 2). Napravljena je i dorada prijedloga mjera ublažavanja negativnih utjecaja na šišmiše (Prilog 4). U odnosu na inicijalne podloge, završno idejno rješenje uključuje manji površinski obuhvat, odnosno manji broj lokacija vjetroagregata, završnu trasu pristupnih putova, a dodatno uključuje izgradnju dalekovoda te izgradnju solarne elektrane snage do 6,5 MW i nove trafostanice TS 20(30)/110kV u sklopu vjetroelektrane.



Slika 52. Završno idejno rješenje u odnosu na osnovno područje istraživanja korišteno prilikom provedbe jednogodišnjeg istraživanja faune šišmiša 2021. godine

Analiza utjecaja tijekom pripreme i izgradnje zahvata

Unatoč novim elementima zahvata, tijekom izgradnje zahvata ne očekuju se drugi utjecaji izuzev već opisanih u Elaboratu koji prethodi ovom Prilogu (Poglavlje 5.1). S obzirom na rezultate istraživanja, prostorni obuhvat zahvata i stanište unutar kojeg se planira, potencijalno negativni utjecaji u vidu uzinemiravanja, degradacije i gubitka dijela površine lovnih staništa te potencijalnih skloništa šišmiša bit će svedeni na prihvatljivu razinu ukoliko se sprijeći degradacija i uništavanje okolnih špilja i jama kao potencijalnih skloništa šišmiša, a utjecaj svjetlosnog onečišćenja minimalizira adekvatnim planiranjem rasvjete. Preporuka je da se izgradnja pristupnih i servisnih cesta, platoa, solarnih modula i stupova dalekovoda planira na način da se zaobiđu poznati speleološki objekti na udaljenosti od najmanje 100 m (Slika 53). Minimalnu udaljenost zahvata od ulaza u speleološke objekte otkrivene tijekom izgradnje potrebno je odrediti za svaki pojedini objekt, ovisno o morfologiji novootkrivenog speleološkog objekta, na način da se izbjegne njegova degradacija i uništavanje, odnosno urušavanje ili zatrpanjanje.



Slika 53. Završno idejno rješenje planirane VE i SE ST-GM888 u odnosu na lokacije istraženih potencijalnih skloništa šišmiša i otvorenih slatkovodnih površina



Analiza utjecaja tijekom rada zahvata

Zbog prirode planiranog zahvata i s obzirom na raspoloživa znanja o fauni šišmiša, ne očekuju se dodatni negativni utjecaji na faunu šišmiša tijekom rada dalekovoda. 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. Sama činjenica da šišmiši eholociranjem prepoznaju glatke površine upućuje na to da mogu izbjegći opasnost od kolizije (Harrison i sur. 2017). Iz navedenog razloga, unatoč novim elementima zahvata, ne očekuju se drugi utjecaji na faunu šišmiša izuzev već opisanih u Elaboratu koji prethodi ovom Prilogu (Poglavlje 5.2), među kojima se ističe rizik od njihovog stradavanja/barotraume tijekom rada vjetroelektrane.

S obzirom na ostale elemente zahvata, moguće je dodatno privlačenje šišmiša u slučaju prekomjernog osvjetljavanja solarne elektrane i trafostanice koje su prema završnom idejnom rješenju planirane između lokacija vjetroagregata, a samim time i povećanje rizika njihovog stradavanja. Iz tog razloga preporuča se korištenje minimalnog osvjetljenja u potrebnom okviru za funkcionalno korištenje zahvata, te uz adekvatno planiranje rasvjete u skladu s predloženim mjerama, čime se ujedno umanjuje i utjecaj u vidu svjetlosnog onečišćenja. Prema dosadašnjim istraživanjima, nisko-tlačne natrijeve i LED žarulje koje ne emitiraju valne duljine ispod 540 nm (čime se izbjegava plavi i UV raspon) s temperaturom boje < 2700 K najmanje privlače kukce, a samim time i šišmiše (Voigt i sur. 2018). Istovremeno, prema dostupnim podacima nije istražena, ali ni isključena, mogućnost da solarni paneli solarne elektrane privlače neke vrste šišmiša direktno ili indirektno privlačenjem pojedinih vrsta kukaca. S obzirom na nedostatak informacija o ovakvom tipu interakcije dva zahvata, preporuča se pratiti promjene u aktivnosti šišmiša nakon izgradnje, kako bi se utvrdilo njen eventualno pozitivno ili negativno djelovanje na rizik stradavanja šišmiša na vjetroelektrani. Rizik stradavanja za dio lokalnih populacija moguće je umanjiti i odabirom dimenzija vjetroagregata čiji su vrhovi elisa udaljeni 50 m od tla ili više, s obzirom da većina vrsta šišmiša prilikom lova leti bliže tlu, očekivano i u slučaju lova oko solarnih panela. Za ublažavanje ovog rizika u kritičnom razdoblju tijekom dnevnih i sezonskih migracija (kada šišmiši najčešće lete na većim visinama) i dalje se preporuča primjena dodatnih mjera. Potreba za njihovom implementacijom u korelaciji je sa razinom aktivnosti šišmiša u prostoru i vremenu te ovisi o mikroklimatskim uvjetima (Arnett i sur. 2010). S obzirom da se veća aktivnost šišmiša dokazano očekuje pri nižim brzinama vjetra, trenutačno se učinkovitom mjerom tijekom rada vjetroelektrana smatra jedino sprečavanje rotacije lopatica turbina u razdobljima i uvjetima pri kojima je uočena pojačana aktivnost šišmiša, a time i povećan rizik od stradavanja (Rodrigues i sur. 2015, EUROBATS 2019). Ova mjera podrazumijeva sprečavanje slobodne vrtnje lopatica povećanjem granične vrijednosti brzine vjetra na kojoj počinje rotacija lopatica bez proizvodnje električne energije (eng. „start-up speed“; SuS) ili zakretanjem lopatica (eng. „blade feathering“) pri brzinama vjetra manjim od proizvodne (eng. „cut-in speed“; CiS), a najčešće uključuje i povećanje CiS brzine. Na nekim lokacijama i samo sprečavanje slobodne vrtnje lopatica pri nižim brzinama vjetra kada izostaje proizvodnja električne energije može umanjiti rizik stradavanja šišmiša (Baerwald i sur. 2009). Iz navedenog razloga, a s obzirom da ne uzrokuje dodatne gubitke u proizvodnji, ovu mjeru se preporuča primijeniti na svim vjetroagregatima planirane VE ST-GM888 od zalaska do izlaska Sunca. Dodatno, izuzev varijacija uzrokovanih promjenama u dobu godine i dobu noći, aktivnost šišmiša često se povećava i s porastom temperature zraka (Hein i sur. 2011), vjerojatno kao posljedica porasta koncentracije kukaca



(dostupnost plijena). Pri tom se sastav vrsta, aktivnost šišmiša, tolerancija na vjetar i ovisnost o drugim vremenskim čimbenicima mogu značajno razlikovati ovisno o lokaciji (Arnett i sur. 2010). Imajući sve ovo na umu, uz dobro razumijevanje prostorne i vremenske varijabilnosti aktivnosti šišmiša u odnosu na uvjete okoliša, mogu se odrediti optimalne mjere ublažavanja specifične za lokaciju smanjujući stradavanje šišmiša kao i nepotrebne gubitke u proizvodnji energije u isto vrijeme. U skladu s tim, na planiranoj VE ST-GM888 se u kritičnom razdoblju preporuča implementirati dodatne zaštitne mjere, dizajnirane na temelju rezultata kontinuiranog praćenja aktivnosti na visini najmanje 50 m iznad tla te njihove analize u odnosu na mikroklimatske uvjete. Naime, s obzirom da pojedine vrste šišmiša tijekom lova lete pri nižim visinama, često do 25 m iznad tla (Rodrigues i sur. 2015, Dietz i Kiefer 2016), a mikrofoni ultrazvučnih detektora detektiraju različite vrste pri različitim udaljenostima (5 do 100 m, veći dio vrsta do 25 m prema Barataud 2015), zabilježena raznolikost vrsta i aktivnost šišmiša najčešće je veća prilikom praćenja aktivnosti bliže tlu u odnosu na rezultate praćenja pri većim visinama (Roemer i sur. 2017). Iz tog razloga rezultati praćenja aktivnosti šišmiša na 50 m ili većim visinama bolje ukazuju na aktivnost šišmiša u zračnom prostoru planiranih turbina i služe za optimiziranje zaštitnih mjera, dok rezultati praćenja pri nižim visinama predstavljaju opću informaciju o tome kako šišmiši koriste područje planiranog zahvata. Navedena istraživanja na lokaciji planiranog zahvata provedena su uz mjerni stup od travnja do listopada 2022. te su detaljno opisana (Prilog 2), zajedno s mjerama dizajniranim za pojedine vremenske intervale s obzirom na zabilježenu aktivnost šišmiša u odnosu na istovremene mjerene mikroklimatske uvjete. U slučaju primjene predloženih mjera, očekuje se da će negativni utjecaj na faunu šišmiša biti sveden na prihvatljivu razinu. Njihovu učinkovitost potrebno je testirati i te ih prema potrebi prilagoditi u okviru daljnog pranja aktivnosti i stradavanja šišmiša tijekom rada vjetroelektrane.

Tijekom proteklih nekoliko godina pojavile su se i razne varijacije ultrazvučnih odbijača i automatiziranih programa za kontrolu rada vjetroagregata, ali njihova učinkovitost još nije dokazana (primjerice Arnett i sur. 2013, Hanagasioglu i sur. 2015, Lindemann i sur. 2018, Romano i sur. 2019, Weaver i sur. 2020). Prema potrebi, ovakvi tipovi mjera ublažavanja negativnih utjecaja mogu se u budućnosti testirati i implementirati na lokaciji planirane VE ST-GM888 ukoliko se dokaže njihova učinkovitosti na temelju rezultata detaljnih višegodišnjih istraživanja u skladu s EUROBATS preporukama, uz prethodno odobrenje središnjeg tijela državne uprave nadležnog za poslove zaštite prirode.



Prilog 4. Prijedlog mjera ublažavanja utjecaja i programa praćenja faune šišmiša

Zagreb, veljača 2024.

Mjere ublažavanja negativnih utjecaja tijekom pripreme i izgradnje zahvata

- Tijekom pripreme zahvata dimenzije vjetroagregata planirati na način da vrhovi lopatica budu što je moguće više udaljeni od tla (minimalno 50 m) s ciljem smanjenja rizika stradavanja šišmiša tijekom rada vjetroelektrane.
- U svrhu smanjenja mogućeg privlačenja šišmiša, a samim time i povećanja rizika stradavanja šišmiša tijekom rada vjetroelektrane, planirati rasvjetu trafostanice i svih ostalih elemenata zahvata na području vjetroelektrane unutar minimalno potrebnih okvira za njihovo funkcionalno korištenje. Koristiti ekološki prihvatljivu rasvjetu sa snopom svjetlosti usmjerenim prema tlu, odnosno objektima, s minimalnim intenzitetom i minimalnim rasipanjem u ostalim smjerovima te uz upotrebu tipa lampi koje najmanje privlače noćnu faunu (primjerice nisko-tlačne natrijeve ili LED lampe). Gdje je moguće, izbjegavati korištenje svjetlosnih izvora koji emitiraju valne duljine manje od 540 nm (plavi i UV raspon) te temperaturu boje veću od 2700 K.
- Kako bi se izbjegla degradacija i uništavanje potencijalno značajnih podzemnih skloništa tijekom izgradnje, kao i kolateralno stradavanje šišmiša, planirati izgradnju pristupnih i servisnih cesta, platoa, stupova dalekovoda, solarnih modula i ostalih elemenata zahvata na način da se zaobiđu svi speleološki objekti (špilje, jame) te da se izbjegne njihovo urušavanje ili zatrpanje (otpadom, betonskim agregatom i ostalim građevinskim materijalom). Poznate speleološke objekte potrebno je zaobići na udaljenosti od minimalno 100 m. Za speleološke objekte eventualno novootkrivene tijekom izvođenja radova potrebno je odrediti minimalnu udaljenost elemenata zahvata od ulaza za svaki pojedini slučaj, ovisno o morfologiji speleološkog objekta, kako bi se izbjeglo njihovo urušavanje ili zatrpanje (otpadom ili građevinskim materijalom). O njihovom nailasku potrebno je izvijestiti središnje tijelo državne uprave nadležno za poslove zaštite prirode.

Mjere ublažavanja negativnih utjecaja tijekom rada zahvata

- Od 1. lipnja do 30. rujna pri brzinama vjetra manjim od minimalne proizvodne (eng. „cut-in speed“; CiS), odnosno kada vjetroagregati nisu u mogućnosti proizvoditi energiju, svake noći u trajanju od zalaska do izlaska Sunca spriječiti slobodnu rotaciju lopatica povećanjem granične vrijednosti brzine vjetra na kojoj počinje rotacija elisa bez proizvodnje električne energije (eng. „start-up speed“; SuS) na jednaku vrijednost kao i CiS ili zakretanjem lopatica vjetroagregata (eng. „blade feathering“).



- Dodatno spriječiti rotaciju lopatica od 1. lipnja do 30. rujna pri jednakim ili nižim brzinama vjetra od predloženih kritičnih brzina na visini gondola vjetroagregata, svake noći u trajanju od zalaska do izlaska Sunca, na način da se negativan utjecaj na šišmiše svede na najmanju moguću mjeru (Tablica 29).

Tablica 29. Vrijednosti kritične brzine vjetra i vremenske intervale u vremenu od zalaska do izlaska Sunca (koje uključuje vrijeme sumraka, odnosno zore i sutona) za koje je pri jednakim ili nižim brzinama vjetra na visini gondola vjetroagregata potrebno osigurati izostanak rotacije lopatica

Lokacija	Vremenski interval	Vrijednosti kritične brzine vjetra za koje je pri jednakim ili nižim brzinama vjetra na visini gondola vjetroagregata potrebno osigurati izostanak rotacije lopatica
VE ST-GM888 Svi vjetroagregati	1. – 30. lipanj	3,5 m/s
	1. – 15. srpanj	3,5 m/s
	16. – 31. srpanj	4,9 m/s
	1. – 31. kolovoz	4,7 m/s
	1. – 30. rujan	3,9 m/s

- Sprečavanje rotacije lopatica turbina definirano u prethodnoj točki nije potrebno kada je na lokaciji vjetroelektrane temperatura zraka niža od 13°C i/ili kada je na lokaciji vjetroelektrane prisutna oborina (bez obzira na količinu).
- Učinkovitost primijenjenih mjera potrebno je pratiti pod vodstvom stručnjaka za šišmiše u trajanju od najmanje dvije godine te prema potrebi primijeniti dodatne, dokazano učinkovite i optimalne mjere ublažavanja negativnih utjecaja.

Prijedlog programa praćenja tijekom rada vjetroelektrane

Praćenje stanja (aktivnosti i stradavanja) faune šišmiša tijekom rada vjetroelektrane provoditi u razdoblju od 1. ožujka do 30. studenog, u trajanju od najmanje dvije godine od završetka pokusnog rada, odnosno početka rada vjetroelektrane. Cilj praćenja je utvrditi učinkovitost primijenjenih mjera ublažavanja negativnih utjecaja, promjene u ponašanju i rizik stradavanja lokalnih i migratornih populacija, moguće utjecaje novonastalih elemenata solarne elektrane i trafostanice u vidu smanjenja/povećanja atrakcije pojedinih vrsta šišmiša na području vjetroelektrane te prema potrebi predložiti daljnje aktivnosti.

Program praćenja minimalno treba uključivati sljedeće aktivnosti:

a) Praćenje aktivnosti šišmiša u ovisnosti o mikroklimatskim uvjetima

Aktivnost šišmiša pratiti duž linijskog transepta uz lokacije vjetroagregata (VA) najmanje jednom mjesечно, u svrhu utvrđivanja promjena u sastavu vrsta, ponašanju, indeksu aktivnosti populacija šišmiša prisutnih na području obuhvata zahvata, osobito u odnosu na mikroklimatske uvjete i novonastale elemente u prostoru (pristupne ceste, vjetroagregate, solarnu elektranu i trafostanicu).

Uspostaviti kontinuirano praćenje aktivnosti šišmiša na visini gondola najmanje jednog vjetroagregata uz pomoć stacionarnog ultrazvučnog detektora. Prilikom praćenja važno je



zabilježiti postavke ultrazvučnog detektora, sastav i indeks aktivnosti vrsta i/ili fonetskih skupina šišmiša tijekom godine te rezultate analize aktivnosti šišmiša u ovisnosti o mikroklimatskim uvjetima (primarno brzine vjetra).

b) Praćenje stradavanja šišmiša

Smrtnost šišmiša pratiti pretraživanjem područja unutar kružne površine radijusa jednakog visini gondole vjetroagregata (ne manjem od 70 m) oko svakog vjetroagregata (VA) u svrhu pronaleta ozlijednih/stradalih šišmiša, u trajanju od najmanje 45 min/čovjek/VA (pri tom uzeti u obzir preglednost terena te učinkovitost pretraživača). Ukoliko se za neka područja unutar kružne površine definiranog radijusa utvrdi slaba preglednost zbog visine vegetacije ili drugih prepreka, preporuča se pretraživanja usmjeriti na ostala područja bolje preglednosti unutar iste površine (područja bez vegetacije ili s oskudnom, niskom vegetacijom). Pretraživanje svakog pojedinog vjetroagregata preporuča se svaki tjedan, u intervalima ne većim od 10 dana između dva pretraživanja, a po potrebi i češće.

Za svaku pronađenu ozlijedenu/stradalu jedinku potrebno je bilježiti stanje leša (svjež, nekoliko dana star itd.) i tip ozljede, vrstu, spol i dob (ukoliko je moguće, a s obzirom na stanje leša), položaj (GPS koordinate, mjesto pronaleta s obzirom na preglednost terena, oznaku najbližeg vjetroagregata i udaljenost od vjetroagregata).

Na kraju svake godine praćenja potrebno je procijeniti ukupni broj stradalih šišmiša na vjetroelektrani, uzimajući u obzir broj pronađenih stradalih/ozlijednih jedinki, dužinu vremenskih intervala između sukcesivnih pretraživanja, vrijeme zadržavanja mrtvih jedinki na području stradavanja (prije nego što ih odnese predator ili vjetar), učinkovitost istraživača, udio pretraživane kružne površine definiranog radijusa oko VA i varijabilnu vjerojatnost nalaza stradale jedinke s obzirom na udaljenost do stupa VA. Rezultate praćenja stradavanja šišmiša potrebno je analizirati s obzirom na rezultate praćenja aktivnosti šišmiša i mikroklimatskih uvjeta. Ukoliko se utvrdi visok intenzitet stradavanja, kao i ukoliko se utvrdi vrlo visok indeks aktivnosti na visini gondola vjetroagregata izvan već definiranog kritičnog razdoblja potencijalno visokog rizika od stradavanja ili pri brzinama vjetra većim od predloženih kritičnih brzina vjetra, potrebno je primijeniti dodatne, dokazano učinkovite i optimalne mjere ublažavanja negativnih utjecaja na temelju preporuke stručnjaka za šišmiše. Učinkovitost dodatnih mjera potrebno je testirati u okviru daljnog praćenja šišmiša tijekom rada vjetroelektrane u trajanju od najmanje jedne godine. Na vjetroelektrani se mogu primijeniti i drugi tipovi mjera ublažavanja negativnih utjecaja (primjerice ultrazvučni odbijači, senzori i automatski sustavi ograničavanja rotacije turbina) ukoliko se njihova učinkovitost dokaže na temelju rezultata detaljnih višegodišnjih istraživanja u skladu s EUROBATS preporukama, uz prethodno odobrenje središnjeg tijela državne uprave nadležnog za poslove zaštite prirode.

Na kraju svake godine praćenja potrebno je dostaviti uredno bilježene rezultate praćenja i njihovih analiza središnjem tijelu državne uprave nadležnom za poslove zaštite prirode, kao i informacije o provedenim i planiranim aktivnostima te eventualnim izmjenama mjera ublažavanja za šišmiše.