

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ŠTUDIJ EKOLOGIJE IN BIODIVERZITETE

Jasmina KOTNIK

**SEZONSKA DINAMIKA ŠTEVILČNOSTI IN RAST
MLADIČEV MALEGA PODKOVNJAKA V TREH
CERKVAH V OKOLICI VRHNIKE**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študij – 2. stopnja

Ljubljana, 2016

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ŠTUDIJ EKOLOGIJE IN BIODIVERZITETE

Jasmina KOTNIK

**SEZONSKA DINAMIKA
ŠTEVILČNOSTI IN RAST MLADIČEV MALEGA PODKOVNJAKA
V TREH CERKVAH V OKOLICI VRHNIKE**

MAGISTRSKO DELO
Magistrski študijski program – 2. stopnja

**SEASONAL DYNAMICS AND POST-NATAL JUVENILES GROWTH
OF LESSER HORSESHOE BATS AT THREE CHURCHES IN THE
SURROUNDINGS OF VRHNIKA**

M. SC. THESIS
Master Study Programmes

Ljubljana, 2016

Magistrsko delo je zaključek univerzitetnega študija 2. bolonjske stopnje Ekologija in biodiverzitetna na Oddelku za biologijo na Biotehniški fakulteti Univerze v Ljubljani. Opravljeno je bilo na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Senat Oddelka za biologijo je na predlog Komisije za študij 1. in 2. stopnje dne 6. 2. 2013 odobril temo magistrskega dela. Za mentorico magistrskega dela je bila imenovana doc. dr. Maja Zagamajster, za recenzenta pa doc. dr. Cene Fišer.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan KOS
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Maja ZAGMAJSTER
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član: doc. dr. Cene FIŠER
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 29. 9. 2016

Podpisana izjavljam, da je naloga rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Jasmina Kotnik

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Du2
DK	UDK 599.423:591.5(043.2)=163.6
KG	mali podkovnjak/ poletna dinamika/ cerkev/ rast mladičev/ mesta visenja
AV	KOTNIK, Jasmina, diplomirana biologinja (UN)
SA	ZAGMAJSTER, Maja (mentorica)/ FIŠER, Cene (recenzent)
KZ	SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Študij Ekologije in biodiverzitive
LI	2016
IN	SEZONSKA DINAMIKA ŠTEVILČNOSTI IN RAST MLADIČEV MALEGA PODKOVNJAKA V TREH CERKVAH V OKOLICI VRHNIKE
TD	Magistrsko delo (Magistrski študij – 2. stopnja)
OP	XI, 90 str., 19 pregl., 26 sl., 32 pril., 97 virov
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Mali podkovnjaki v Sloveniji imajo porodniške kolonije skoraj izključno na podstrešjih cerkva in gradov. V naši nalogi smo spremljali porodniške kolonije te vrste na treh cerkvenih zatočiščih v okolici Vrhnike: na Stari Vrhniki, v Veliki Ligojni in na Zaplani. Zanimalo nas je, kako se spreminja številčnost osebkov, njihovo razporejanje po notranjih prostorih kot tudi čas skotitve in rast mladičev. V letu 2013 smo vse cerkve pregledovali v nekaj dnevnikih od konca aprila do začetka oktobra. Na izbrane prostore cerkva smo namestili avtomatske merilnike temperature in relativne zračne vlažnosti, za analize pa uporabili povprečje dnevnih meritev. Ugotovili smo, da so mali podkovnjaki v aprilu že bili prisotni na vseh cerkvah, število odraslih osebkov je naraščalo do začetka julija na Stari Vrhniki (od 48 do 71 osebkov) in v Veliki Ligojni (od 82 do 106 osebkov) ter do sredine julija na Zaplani (od 47 do 81 osebkov), proti koncu poletja je začelo upadati. Netopirji so na vseh cerkvah nekatere prostore uporabljali pogosteje in v večjih številih kot druge. Mikroklimatske razmere v zatočiščih so bile povezane z razporejanjem osebkov, a so bili pomembni tudi drugi dejavniki (npr. strešna kritina). Pri povprečnih dnevnih temperaturah pod 25 °C so posamezni osebki prešli v torpor, v času brejih samic pa so netopirji oblikovali tesno gručo. Če so bile v prostorih temperature visoke (več kot 30 °C), smo tam opazili manj netopirjev kot ob nižjih temperaturah. Na vseh zatočiščih smo prve mladiče opazili v prvem tednu julija, v velikosti in masi se med cerkvami niso razlikovali tekom cele sezone. Razliko smo pokazali le v relativnih vrednostih mase mladičev glede na odrasle samice. To je bilo na račun značilno lažjih samic na Stari Vrhniki, kar je mogoče povezati z manjšim deležem gozda v okolici tega zatočišča. Za male podkovnjake je značilen spolni dimorfizem, samci so manjši in lažji, ki smo ga potrdili pri mladičih v drugi polovici poletja. Natančno poznavanje dinamike številčnosti netopirjev na zatočiščih kot tudi dejavnikov, ki vplivajo na rast mladičev, je pomembno za oblikovanje primernih varstvenih ukrepov za vsako zatočišče.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Du2
 DC UDK 599.423:591.5(043.2)=163.6
 CX lesser horseshoe bat/ dynamics/ church/ postnatal growth/ hanging sites
 AU KOTNIK, Jasmina
 AA ZAGMAJSTER, Maja (supervisor)/ FIŠER, Cene (reviewer)
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101
 PB University of Ljubljana, Biotechnical faculty, Master Study Programmes in Ecology and Biodiversity
 PY 2016
 TI SEASONAL DYNAMICS AND POST-NATAL JUVENILES GROWTH OF LESSER HORSESHOE BATS AT THREE CHURCHES IN THE SURROUNDINGS OF VRHNIKA
 DT M. Sc. Thesis (Master Study Programmes)
 NO XI, 90 p., 19 tab., 26 fig., 32 ann., 97 ref.
 LA sl
 AL sl/en
 AB Maternity colonies of the lesser horseshoe bats in Slovenia are found almost exclusively in the attics of churches and castles. In our study, we observed lesser horseshoe bat maternity colonies in three church roosts near Vrhnika: in Stara Vrhnika, Velika Ligojna and Zaplana. We were interested in the dynamics of bats abundance, the use of inner rooms and in the timing of parturition and in the growth of the juveniles. In 2013, we checked all the churches in few days intervals from the end of April to the beginning of October. Data loggers for ambient temperature and relative humidity were placed on the selected sites within each roosts; average of daily measurements were used for the analyses. In April we already observed lesser horseshoe bats in all the churches. The number of adult animals increased until the beginning of July at Stara Vrhnika (from 48 to 71 individuals) and Velika Ligojna (from 82 to 106 individuals) and until mid-July at Zaplana (from 47 to 81 individuals). Their numbers started decreasing toward the end of summer. Some rooms of all the church attics were used more often and by larger numbers of bats than others. Even though the microclimate was connected to the room selection of individuals, there were also other factors that affected the room selection (e.g. roofing materials). At temperatures under 25 °C, individual bats entered torpor, while in the time of pregnant females we could observe tight bat clusters. If temperatures exceeded 30 °C, we observed less individuals in such rooms than when the temperatures were lower. In all the roosts, the first juveniles were observed in the first week of July, they did not differ among the roosts neither in size nor body mass throughout the season. The only difference we observed was in the relative body mass values, when calculated relative to adult female body mass. This was due to significantly lower body mass of females in Stara Vrhnika, which can be connected to the smaller proportion of forest areas around this roost. Sexual dimorphism is characteristic in the lesser horseshoe bats, with smaller and lighter males compared to females. We observed these differences in juveniles in the second half of summer. Detailed knowledge on dynamics of bat numbers as well as the factors that affect the growth of the juveniles is very important to determine the appropriate conservation actions for each roost.

KAZALO VSEBINE

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA	III
KEY WORDS DOCUMENTATION	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VIII
KAZALO SLIK	X
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	3
2.1 OPIS MALEGA PODKOVNJAKA.....	3
2.1.1 Uvrstitev v sistem.....	3
2.1.2 Morfološke značilnosti.....	3
2.1.3 Letni cikel malih podkovnjakov	4
2.1.4 Zatočišča malih podkovnjakov.....	5
2.1.5 Prehranjevalni habitati in prehrana.....	7
2.1.6 Razširjenost malega podkovnjaka	8
2.1.7 Ogroženost in zakonsko varstvo malega podkovnjaka	8
2.2 LETNO SPREMINJANJE ŠTEVILČNOSTI MALIH PODKOVNJAKOV V ZATOČIŠČIH.....	10
2.3 RAZPOREJANJE PORODNIŠKE KOLONIJE ZNOTRAJ ZATOČIŠČA	11
2.3 RAST IN RAZVOJ MLADIČEV MALEGA PODKOVNJAKA	13
2.3.1 Dejavniki, ki vplivajo na rast in razvoj mladičev	15
2.3.1.1 Pomen klimatskih razmer	15
2.3.1.2 Pomen svetlobnega onesnaževanja.....	17
3 MATERIAL IN METODE	19
3.1 OPIS RAZISKOVANIH CERKVA	19
3.1.1 Opis območja s proučevanimi cerkvami.....	19
3.1.2 Opis zgradb	21
3.1 TERENSKO DELO.....	26
3.2.1 Meritve klime	26
3.2.2 Dnevni popisi netopirjev	27
3.2.3 Reproduktivna obdobja	28

3.2.4	Meritve malih podkovnjakov	28
3.3	STATISTIČNE ANALIZE.....	31
3.3.1	Analiza klimatskih podatkov	31
3.3.2	Razporejanje netopirjev.....	32
3.3.3	Analiza velikosti mladičev in odraslih osebkov.....	33
4	REZULTATI.....	35
4.1	MIKROKLIMATSKE LASTNOSTI ZATOČIŠČ.....	35
4.1.1	Pregled mikroklimе tekom celotne sezone	35
4.1.2	Pregled mikroklimе v različnih reproduktivnih obdobjih	40
4.2	SEZONSKA DINAMIKA ŠTEVILČNOSTI IN RAZPOREJANJE MALIH PODKOVNJAKOV.....	44
4.2.1	Cerkev na Stari Vrhniki.....	44
4.2.2	Cerkev v Veliki Ligojni	45
4.2.3	Cerkev na Zaplani	47
4.2.4	Prehod porodniških kolonij malega podkovnjaka v dnevni torpor.....	48
4.2.5	Razporejanje netopirjev preko treh reproduktivnih obdobjih znotraj zatočišča	51
4.2.5.1	Cerkev na Stari Vrhniki.....	51
4.2.5.2	Cerkev v Veliki Ligojni	53
4.2.5.3	Cerkev na Zaplani.....	56
4.2.6	Odnos med temperaturo in številčnostjo netopirjev v različnih predelih zatočišča	59
4.3	RAST MLADIČEV MALIH PODKOVNJAKOV	60
5	RAZPRAVA	68
5.1	SEZONSKA DINAMIKA ŠTEVILČNOSTI NETOPIRJEV	68
5.2	RAZPOREJANJE NETOPIRJEV ZNOTRAJ ZATOČIŠČ.....	72
5.3	RAST MLADIČEV	74
5.4	VARSTVENE IMPLIKACIJE.....	76
6	SKLEPI.....	77
7	POVZETEK	78
8	VIRI	80

ZAHVALA

PRILOGE

KAZALO PREGLEDNIC

Pregl. 1: Opis lokacij cerkva, kjer smo opazovali male podkovnjake in rabe tal v njihovi okolici	20
Pregl. 2: Podatki o osvetljenosti preletnih odprtih na treh cerkvah v okolici Vrhnike, kjer smo spremljali male podkovnjake.	21
Pregl. 3: Seznam dnevnih pregledov zatočišč in izvedb meritev mladičev v zatočiščih.....	30
Pregl. 4: Pregled števila podatkov o temperaturi in relativni zračni vlažnosti na posamični cerkvi, ki smo jih zbrali s pomočjo avtomatskih merilcev klime v letu 2013	31
Pregl. 5: Deleži porodniške kolonije, ki mu nismo, tekom dnevnih pregledov, pripisali mesta visenja na zatočišču.	33
Pregl. 6: Primerjava mikroklimatskih parametrov v cerkvi na Stari Vrhniki.....	36
Pregl. 7: Primerjava mikroklimatskih parametrov v cerkvi v Veliki Ligojni.....	36
Pregl. 8: Primerjava mikroklimatskih parametrov v cerkvi na Zaplani.	36
Pregl. 9: Povprečne dnevne temperature (T) in povprečne dnevne RZV v zatočiščih in na merilni postaji Ljubljana (MP Lj) merjene v obdobju 1. 5. - 30. 9. 2013	38
Pregl. 10: Primerjava povprečnih dnevnih temperatur izmerjenih na predelih cerkva in merilni postaji Ljubljana.....	39
Pregl. 11: Korelacija med povprečno RZV in povprečno dnevno T posamičnega predela posamične cerkve	39
Pregl. 12: Korelacije med povprečnimi dnevnimi RZV/ T med podstrešnimi predeli zatočišč in merilno postajo Ljubljana.....	39
Pregl. 13: Dnevne povprečne temperature (T) in dnevne povprečne RZV skozi reproduktivna obdobja na podstrešnih predelih in podstrešnih predelih nad zvonovi cerkva	40
Pregl. 14: Korelacija med temperaturo in deležem netopirjev v različnih prostorih treh cerkva v okolici Vrhnike	60
Pregl. 15: Povprečne mase (masa) in dolžine podlakti (AB) mladičev v štirih obdobjih. ..	61
Pregl. 16: Velikost in masa odraslih samic malega podkovnjaka, merjenih na treh cerkvah v okolici Vrhnike v letu 2013	62

Pregl. 17: Primerjava velikosti in mase odraslih samic izmerjenih v avgustu med različnimi cerkvami v okolici Vrhnike	62
Pregl. 18: Primerjava velikosti in mase odraslih samic izmerjenih v septembru avgustu med različnimi cerkvami v okolici Vrhnike	62
Pregl. 19: Podatki o velikosti in masi mladičev malih podkovnjakov, merjenih v letu 2013 na treh cerkvah v okolici Vrhnike	64

KAZALO SLIK

Sl. 1: Odrasli mali podkovnjaki na podstrešnem predelu nad zvonovi na cerkvi Svetega Jurija in Svetega Martina na Zaplani.....	4
Sl. 2: Raziskovalno območje z označenimi cerkvami, kjer smo v letu 2013 opazovali male podkovnjake	19
Sl. 3: Cerkev Sv. Lenarta na Stari Vrhniki	21
Sl. 4: Tloris in stranski ris cerkve na Stari Vrhniki	22
Sl. 5: Cerkev Sv. Jurija v Veliki Ligojni	23
Sl. 6: Tloris in stranski ris cerkve v Veliki Ligojni	24
Sl. 7: Cerkev Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani	25
Sl. 8: Tloris in stranski ris cerkve na zaplani.....	26
Sl. 9: Meritve mladičev na cerkvenih podstrešjih	29
Sl. 10: Dinamika spreminjanja povprečnih dnevni temperatur	37
Sl. 11: Primerjava povprečnih dnevni temperatur in RZV	43
Sl. 12: Razporejenost deležev porodniške kolonije malih podkovnjakov, skozi raziskovalno sezono, na podstrešnih predelih cerkve na Stari Vrhniki	45
Sl. 13: Razporejenost deležev porodniške kolonije malih podkovnjakov skozi raziskovalno sezono, na podstrešnih predelih (A in B), zvoniku (Z), podstrešnem predelu nad zvonovi (nZ) cerkve v Veliki Ligojni.....	46
Sl. 14: Izbira predelov podstrešja v cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani.....	48
Sl. 15: Deleži porodniške kolonije malega podkovnjaka, ki so prešli v dnevni torpor.	48
Sl. 16: Dinamika spreminjanja številčnosti malih podkovnjakov a) na Stari Vrhniki in b) na Veliki Ligojni	49
Sl. 17: Dinamika spreminjanja številčnosti malih podkovnjakov na Zaplani.	50
Sl. 18: Razporejenost deležev porodniške kolonije v različnih reproduktivnih obdobjih na podstrešnih predelih (A, B in C) cerkve na Stari Vrhniki	51

Sl. 19: Razporejanje malih podkovnjakov preko a) drugega in b) tretjega reproduktivnega obdobja v podstrešnih predelih cerkve na Stari Vrhniki	52
Sl. 20: Razporejenost deležev porodniške kolonije v različnih reproduktivnih obdobjih na predelih (A, B, Z in nZ) cerkve v Veliki Ligojni	53
Sl. 21: Razporejanje malih podkovnjakov preko a) drugega in b) tretjega reproduktivnega obdobja v predelih cerkve v Veliki Ligojni	55
Sl. 22: Razporejenost deležev porodniške kolonije v različnih reproduktivnih obdobjih na predelih (A, B, P, Z in nZ) cerkve na Zaplani	56
Sl. 23: Razporejanje malih podkovnjakov preko a) drugega in b) tretjega reproduktivnega obdobja v predelih cerkve na Zaplani.....	58
Sl. 24: Dolžine podlakti a) in mase b) mladičev na Stari Vrhniki.....	65
Sl. 25: Dolžine podlakti a) in mase b) mladičev na Veliki Ligojni	66
Sl. 26: Dolžine podlakti a) in mase b) mladičev na Zaplani	67

1 UVOD

Netopirji (Chiroptera) so drugi največji red sesalcev, opisanih je že več kot 1300 vrst (BCI, 2014; Dietz in sod., 2009). So nočno aktivne živali, ki velik del življenja preživijo v zatočiščih. Vrste zmerno toplih geografskih širin se v toplem delu leta zadržujejo v poletnih zatočiščih, medtem ko zime preživijo v prezimovališčih potopljeni v pravo zimsko spanje. Zatočišča so lahko naravna (jame, skalne razpoke, drevesna dupla) ali pa umetna (stavbe, rudniki, mostovi), izbor in raba zatočišč pa se med vrstami razlikujeta (Dietz in sod., 2009).

Mali podkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*) je ena izmed 30 vrst netopirjev v Sloveniji, ki je v toplem delu leta izrazito vezana na zatočišča v stavbah (Presetnik in sod., 2009; Presetnik, 2016). Skoraj vsa znana zatočišča porodniških kolonij malega podkovnjaka (skupine samic z mladiči) v Sloveniji so na podstrešjih cerkva in gradov, z le dvema znanima izjemama (Petrinjak, 2009; Presetnik in Kumar, 2012). Najpomembnejše lastnosti cerkvenih zatočišč, ki jih naseljujejo mali podkovnjaki v osrednji Sloveniji, so prisotnost primerno velikih preletnih odprtin, odsotnost umetne zunanje osvetlitve ter bližina gozda (Hercog, 2013). Prisotnost netopirjev, čas kotitve mladičev in uspešnost njihove rasti narekujejo tudi mikroklimatske razmere v zatočiščih (Hoying in Kunz, 1998; Kunz in sod., 2009; Schofield, 1996; Seckerdieck in sod., 2005), te pa so povezane s klimatskimi razmerami v okolici (Dietz in sod., 2009; Gaisler, 1963a; Licht in Leitner, 1967). Na rast mladičev pa naj bi vplivala tudi umetna zunanja osvetlitev. Boldogh in sod. (2007) so poročali, da je bila rast mladičev pri navadnih netopirjih počasnejša na ponoči umetno osvetljenih cerkvah kot na neosvetljenih. Da ima zunanja osvetlitev lahko negativen vpliv na večerno obnašanje malih podkovnjakov, je bilo ugotovljeno v projektu »Življenje ponoči«, a neposredni vplivi osvetlitve na rast mladičev niso bili nedvoumno opaženi (Zagmajster, 2014).

Mali podkovnjak je, tako kot ostale vrste netopirjev v Sloveniji, ogrožen in zavarovan z več zakoni in uredbami, v okviru katerih je treba varovati tako vrsto kot njene habitate (Presetnik in sod., 2009). Kljub temu vsako leto prihaja do okrnjenja in uničevanja cerkvenih zatočišč malih podkovnjakov, tako zaradi zapiranja preletnih odprtin kot obnov v času prisotnosti porodniških kolonij (Presetnik in sod., 2012, 2013, 2014). Da bi slednje izvajali v času in na način, ki omogoča nadaljnjo rabo zatočišč s strani malih podkovnjakov, je priporočljivo

poznavanje dinamike številčnosti porodniških kolonij, kot tudi samih lastnosti zatočišč. V nalogi smo proučili številčnosti malih podkovnjakov na treh cerkvah v okolici Vrhnike. Osredotočili smo se na poletno dinamiko številčnosti in na razporejanje netopirjev znotraj zatočišča, posebno pozornost smo namenili času kotitve mladičev in njihovi rasti. S pomočjo avtomatskih merilnikov klime smo pridobili natančne podatke o mikroklimatskih pogojih na izbranih zatočiščih. Tako smo lahko proučili tudi morebiten vpliv mikroklimatskih dejavnikov na sezonsko dinamiko številčnosti malih podkovnjakov, na izbor visišč znotraj zatočišč, kot tudi na rast mladičev na izbranih cerkvah.

V našem raziskovalnem delu smo postavili naslednje delovne hipoteze:

- razporeditev netopirjev po različnih delih podstrešij in zvonikov cerkva ne bo naključna, ampak bo odvisna od primernih razmer;
- številčnost netopirjev se bo tekom poletne sezone spreminjala; najprej bo naraščala, nato upadala;
- prvi mladiči se bodo na izbranih cerkvah skotili v istem obdobju, saj so si cerkve geografsko blizu;
- hitrost rasti mladičev se bo med cerkvami razlikovala, saj so si cerkve v zgradbi, zunanji osvetlitvi in neposredni okolici različne.

2 PREGLED OBJAV

2.1 OPIS MALEGA PODKOVNJAKA

2.1.1 Uvrstitev v sistem

Na območju Slovenije je bilo doslej najdenih 31 vrst netopirjev, od katerih jih je bilo v zadnjih dveh desetletjih potrjenih 30 iz štirih družin (Presetnik in sod, 2009; Presetnik in Knapič, 2015; Presetnik, 2016). Mali podkovnjak (*Rhinolophus hipposideros*) spada v družino podkovnjakov (Rhinolophidae), ki jih na podlagi genetskih raziskav uvrščajo skupaj z letečimi lisicami (Pteropodidae) v skupino t. im. jinopirjev, medtem ko druge tri družine pri nas, gladkonose (Vespertilionidae), dolgokrile (Miniopteridae) in dolgorepe (Molossidae) netopirje, uvrščajo v skupino jangopirjev (Dietz in sod., 2009).

V Evropi živi pet vrst iz družine podkovnjakov in sicer mali podkovnjak, južni podkovnjak (*Rhinolophus euryale*), veliki podkovnjak (*Rhinolophus ferrumequinum*), Blasijev podkovnjak (*Rhinolophus blasii*) in Mehelijev podkovnjak (*Rhinolophus mehelyi*) (Dietz in von Helversen, 2004). V Sloveniji živijo prve tri vrste, medtem ko Blasijev podkovnjak ni bil popisane na našem ozemlju že več kot 50 let (Presetnik in sod., 2009, 2012, 2013, 2014).

2.1.2 Morfološke značilnosti

Podkovnjaki so majhni do srednje veliki netopirji z značilno kompleksno kožno-hrustančno tvorbo okoli nosnic, sestavljeno iz sedla, lancete in podkve (Dietz in sod., 2009; Kryštufek, 1991). Mali podkovnjak je najmanjši podkovnjak v Evropi, od preostalih pripadnikov družine se poleg velikosti loči tudi po obliki kožno-hrustančnih struktur na obrazu. Najbolj očitne so razlike v sedlu, kjer je zgornji izrastek zaokrožen in krajši kot spodnji izrastek. Podobno sedlo ima le še veliki podkovnjak, ki pa je od malega podkovnjaka približno dvakrat večji (Dietz in von Helversen, 2004).

Za družino je značilno, da so ušesa zašiljena in trikotna ter brez poklopca – nastalo gubo pa imenujemo antitragus. Samica ima poleg para bradavic z izvodili mlečnih žlez v pelvičnem

predelu še dodaten par tako imenovanih lažnih bradavic brez žleznih izvodil (Dietz in sod., 2009; Kryštufek, 1991). Odrasli osebki imajo kožuh na hrbtni strani rumenorjave barve, medtem ko je dlaka na trebušni strani sivobele barve. Ušesa in letalna opna so rjave barve, prhuti so značilno široke, kratke in zaokrožena. Kožuh mladičev je siv (Dietz in sod., 2009).

Dolžina podlakti odraslih osebkov malega podkovnjaka se giblje od 36,1 mm do 39,6 mm, masa pa od 4 g do 7 g (Dietz in sod., 2009). Pri tej vrsti je bil opažen spolni dimorfizem v velikosti, samci so nekoliko manjši od samic (Schofield, 1996). Tudi meritve iz Slovenije kažejo, da so samci nekoliko manjši in lažji. Podlaket pri samicah meri v povprečju $39,4 \pm 0,7$ mm (N = 39) in pri samcih $38,6 \pm 0,8$ mm (N = 86). Samice v povprečju tehtajo $5,7 \pm 0,9$ g (N = 33) in samci $5,3 \pm 0,6$ g (N = 78) (Petrinjak, 2009).



Slika 1: Odrasli mali podkovnjaki na podstrešnem predelu nad zvonovi na cerkvi Svetega Jurija in Svetega Martina na Zaplani. Slikani so bili 30. maja 2014, ko so bile samice breje (foto: Jasmina Kotnik, 2014).

2.1.3 Letni cikel malih podkovnjakov

Letni cikel malega podkovnjaka sledi sezonskim spremembam, ki so značilne za zmerne klimate (Dietz in sod., 2009; Hudoklin, 1999; Likozar, 2013; Scheunert in sod., 2010).

Poleti samice oblikujejo porodniške kolonije, kjer kotijo in skrbijo za mladiče, medtem ko so odrasli samci samotarji (Dietz in sod., 2009). Jeseni mali podkovnjaki postopoma

zapuščajo poletna zatočišča in se selijo na prezimovališča. Čas od septembra do novembra je obdobje parjenja. V tem času preko noči iščejo potencialne partnerje in hkrati preverjajo primerna mesta za prezimovanje. Po parjenju samica shrani semensko tekočino v predelu maternice, do oploditve pa pride šele v spomladanskem času (Dietz in sod., 2009; Gaisler, 1966). Poleg tega si morajo jeseni mali podkovnjaki nabrati dovolj podkožnega rjavega maščevja, da bodo preživelih prihajajočo zimo (Dietz in sod., 2009).

Zime prespijo potopljeni v pravo zimsko spanje. Spomladi, ko se prebudijo, prezimovališča postopoma zapustijo in se vračajo nazaj na topla poletna zatočišča (Dietz in sod., 2009). Samice malih podkovnjakov se vsako leto vračajo na ista poletna zatočišča (Dietz in sod., 2009; Ifrim, 2007) in na ista prezimovališča (Petrijak, 2009; Presetnik in Trilar, 2013).

2.1.4 Zatočišča malih podkovnjakov

Primarna zatočišča malih podkovnjakov so jame oz. podzemni habitati (Gaisler, 1963b). Danes so njihova zatočišča precej bolj raznolika; od naravnih pa vse do človeških bivališč (Dietz in sod., 2009; Petrijak, 2009). Skromni podatki nakazujejo, da lahko naseljujejo tudi velika votla drevesa (Dietz in sod., 2009; Gaisler, 1963b; Knight in Jones, 2009).

Mali podkovnjaki v severnih delih območja razširjenosti v toplem delu leta porodniške kolonije oblikujejo na podstrešnih predelih cerkva, gradov in drugih objektov, saj so podzemni habitati v teh geografskih širinah prehladni. Nasprotno so v južnih predelih območja razširjenosti porodniške kolonije pogostejše v jamah. Mali podkovnjaki najpogosteje prezimujejo v jamah, rudnikih in kletih (Dietz in sod., 2009).

Poletna zatočišča malega podkovnjaka v Sloveniji relativno dobro poznamo, skorajda vsa se nahajajo na podstrešnih predelih cerkva z zvoniki (Petrijak, 2009). Zabeleženi sta tudi dve izjemi, in sicer, najdba manjše porodniške kolonije pod mostom na Primorskem (Petrijak, 2009) in v jami v zahodni Sloveniji (Presetnik in Kumar, 2012). Tudi v Veliki Britaniji si mali podkovnjaki od pomladi do jeseni izbirajo za zatočišča stare in nenaseljene prostorne dele stavb (hodnike, podstrešja, ...) z dovolj velikimi preletnimi odprtini (Schofield, 1996). Dodatno na izbor zatočišča vpliva bližina primernih prehranjevalnih habitatov, do

katerih vodijo linearne strukture rasti ali gozdnate površine (Schofield, 1996). Tudi na območju Češke in Slovaške so poletna zatočišča malega podkovnjaka omejena na stavbe (Gaisler, 2010).

Porodniška kolonija malega podkovnjaka lahko uporablja tudi več tipov poletnih zatočišč (klet, podstrešje), ki so v neposredni bližini. Seckerdieck in sod. (2005) so pokazali, da na odločitve, v katerem zatočišču bo porodniška kolonija preživela prihajajoči dan, vpliva predvsem večerna temperatura okolice. Tudi znotraj zatočišča se mesta visenja porodniške kolonije malega podkovnjaka spreminjajo glede na mikroklimatske pogoje (Gaisler, 1963a). Satelitska zatočišča lahko služijo tudi kot alternativna zatočišča v primeru motenj. Ko je Schofield (1996) tekom svoje raziskave izvedel obročkanje v zatočišču porodniške kolonije malega podkovnjaka, so ti zapustili zatočišče za 2 tedna. Predvideval je, da se je v tem času porodniška kolonija ustalila na satelitskem zatočišču.

V spomladanskih in jesenskih mesecih mali podkovnjaki uporabljajo prehodna zatočišča (opuščene hiše, kleti, vhodne dele jam). Gre za prostore, kjer se zadržujejo kratek čas, v času selitev med zimskimi in poletnimi zatočišči (Gaisler, 1963a).

Netopirji ponoči uporabljajo začasna zatočišča, ki so strogo ločena od kotišč in so bližje prehranjevalnim habitatom (Anthony in sod., 1981; Knight in Jones, 2009). V njih se zadržujejo med periodami prehranjevanja preko noči in tako zmanjšajo razdaljo do prehranjevalnih habitatov. Prav tako je zatočišče namenjeno prebavljanju in počivanju (Anthony in sod., 1981; Knight in Jones, 2009). Anthony in sod. (1981) so dokazali, da se čas zadrževanja v nočnih začasnih zatočiščih podaljšuje ob nizkih temperaturah in dežju zaradi nizke gostote plena. Zato pripisujejo nočnim začasnim zatočiščem tudi velik termoregulacijski pomen. Prav tako naj bi začasna nočna zatočišča služila izmenjavi informacij o razpoložljivosti plena med pripadniki porodniške kolonije (Wilkinson, 1992). Wilkinson (1992) sklepa, da v kolikor predaja informacij ne poteka aktivno preko glasovnega sporočanja, poteka le ta vsekakor pasivno. Dobro prehranjen osebek urinira in iztreblja, kar oddaja vonj in druge člane porodniške skupine na začasnem nočnem zatočišču spodbudi k temu, da mu ob naslednji periodi prehranjevanja sledijo na prehranjevalno območje.

Knight in Jones (2009) sta v Angliji spremljala tri porodniške kolonije malega podkovnjaka. Izkazalo se je, da je več kot 75 % pripadnikov kolonije uporabilo nočno začasno zatočišče, večinoma v stavbah.

2.1.5 Prehranjevalni habitati in prehrana

Mali podkovnjak ulovi svoj plen v zraku ali ga pobere s površine. Pogosto lovijo nizko in blizu vegetacije (Bontadina in sod., 2002; Dietz in sod., 2009; Schofield, 1996). Prehranjujejo se predvsem v različnih tipih gozdov (Bontadina in sod., 2002; Gaisler, 1963a; Reiter, 2004b; Schofield, 1996), vzdolž žive meje, linije dreves, vzdolž obrežne vegetacije (Gaisler, 1963a; Schofield, 1996) ter tudi nad vodno gladino (Gaisler, 1963a). Prav tako jih je moč opazovati v vaseh, predvsem v sadovnjakih (Dietz in sod. 2009) in nad pašniki (Bontadina in sod., 2002; Dietz in sod., 2009). V primeru slabega vremena lahko lovijo svoj plen znotraj zatočišča (Gaisler, 1963a).

Glavni plen malega podkovnjaka so majhni dvokrilci, kožekrilci, mrežekrilci in manjši nočni metulji (McAney in Fairley, 1989). Bolj je pomembna velikost plena kot sama vrstna pripadnost (Dietz in sod., 2009).

Prehranjevalni habitati malega podkovnjaka so pogosto v neposredni bližini zatočišča (Bontadina in sod., 2002; Gaisler, 1963a; Reiter, 2004b). Bontadina in sod. (2002) so pokazali, da se polovica porodniške kolonije malih podkovnjakov prehranjuje znotraj 600 m oddaljenosti od zatočišča, le nekateri osebki so se oddaljili največ 4 km od kotišča. Reiter (2004b) pa je tudi pokazal, da je bila velikost porodniške kolonije v pozitivni korelaciji z velikostjo površine gozda v polmeru 2,5 km od kotišča.

Zato je dobra napoved za prisotnost porodniške kolonije malega podkovnjaka na cerkvenem podstrešju ravno bližina gozda. Hercog (2013) je z raziskavo poletnih zatočišč malega podkovnjaka v objektih kulturne dediščine v osrednji Sloveniji dokazala, da se z manjšanjem razdalje poletno zatočišče – gozd, večja verjetnost zasedenosti zatočišča. A predpogoj za naselitev zatočišča je še vedno prisotnost dovolj velikih preletnih odprtin (Hercog, 2013).

2.1.6 Razširjenost malega podkovnjaka

Mali podkovnjak je v Evropi razširjen v vseh državah Južne Evrope, razširjenost dosega severno mejo na območju zahodne Irske, jugozahodne Anglije, jugozahodne Nemčije, južne Poljske in jugozahodne Ukrajine. Izven Evrope sega do vzhodne in severne Afrike, preko vseh večjih otokov do Male Azije ter preko Arabskega polotoka in Irana do Kašmirja (Dietz in sod., 2009).

V Sloveniji je mali podkovnjak splošno razširjen, z izjemo severovzhoda države in visokogorja (Petrinjak, 2009). V prvem je redek zaradi pomanjkanja primernih prezimovališč, medtem ko njegovo odsotnost v visokogorju pripisujemo prenizkim temperaturam (Petrinjak, 2009; Presetnik in sod., 2014).

2.1.7 Ogroženost in zakonsko varstvo malega podkovnjaka

Netopirji so ogroženi po vsem svetu (Hutson in sod. 2001), pri čemer Evropa in s tem tudi Slovenija nista nikakršni izjemi (Dietz in sod., 2009; Pravilnik o uvrstitvi ..., 2002). Dejavnikov ogrožanja je veliko, ključno vlogo pri tem pa ima človek in njegove aktivnosti. Spremenjen način kmetovanja, uporaba pesticidov, fragmentacija okolja, prenove stavb, uporaba toksičnih snovi za impregnacijo lesa so le eni izmed dejavnikov, ki ključno vplivajo na razširjenost in številčnost netopirjev (Dietz in sod., 2009; Presetnik, 2006; Presetnik in sod., 2009).

Na podlagi rezultatov monitoringa netopirjev v Sloveniji, ko so v letih 2006 in 2011 pregledali polovico znanih kottišč malega podkovnjaka, so ugotovili, da je bilo od teh 8 % uničenih, 2% okrnjenih, s svojim posredovanjem pa so izvajalci monitoringa preprečili uničenje še nadaljnjih 2 % kottišč (Presetnik in Podgorelec, 2011). Že pred desetletjem sta Presetnik in Kryštufek (2004) opozorila, da je ena najočitnejših groženj tej vrsti pri nas obnavljanje stavb ob neprimernem času, t.j. preko poletja, ko se na podstrešjih zadržujejo porodniške skupine netopirjev. Slednje se je v naslednjih letih, tekom izvajanja monitoringov le še potrdilo. Prav tako pa so glavni vzroki izginjanja porodniških kolonij

malega podkovnjaka iz podstrešij in zvonikov cerkva zamrežene ali kako drugače zastavljene preletne odprtine (Presetnik in sod., 2011, 2012, 2013, 2014).

Presetnik in sod. (2007) ocenjujejo, da prebiva v Sloveniji približno med 24.000 in 33.000 odraslih osebkov malega podkovnjaka. Populacija malega podkovnjaka v Sloveniji je bila do leta 2011 označena kot naraščajoča, a ne za več kot 5 % na leto (Presetnik in sod., 2011). Izračuni za poletna štetja v obdobju 2007–2013 pa kažejo, da se je populacija številčno ustalila. Ali je to morda posledica uničenja in okrnjenja mnogih kottišč ali pa se rast populacije res umirja bodo pokazali prihodnji pregledi (Presetnik in sod., 2013). Mali podkovnjak tako ostaja vrsta z »neugodnim ohranitvenim stanjem« (Direktiva sveta 92/43/EGS) (Presetnik in sod., 2011).

Netopirji v Sloveniji so zavarovani z Uredbo o zavarovanih prostoživečih živalskih vrstah (Uredba o zavarovanih ..., 2004). Mali podkovnjak je naveden kot vrsta v Prilogi 1 in v Prilogi 2 te uredbe, kar pomeni, da je potrebno varovati tako vrsto kot njene habitate. Prav tako je z Zakonom o ohranjanju narave (Zakon o ohranjanju ..., 2004) prepovedano namerno zmanjševanje številčnosti malega podkovnjaka s kakršno koli dejavnostjo.

Z vstopom Slovenije v Evropsko unijo je začela veljati Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) (Uredba o posebnih ..., 2004). S to uredbo smo vpeljali v slovensko zakonodajo Habitatno direktivo (Council Directive 92/43/EEC). Slovenija je vzpostavila mrežo zavarovanih območij Nature 2000 tudi za netopirje navedene v Prilogi II omenjene direktive in hkrati vzpostavila striktno varovanje vrst in njihovih habitatov iz Priloge IV. Mali podkovnjak je del obeh prilog.

Mali podkovnjak je vključen v Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst na rdeči seznam (Pravilnik o uvrstitvi ..., 2002). Pripada mu kategorija ogroženosti »prizadeta vrsta«, kar pomeni, da obstanek vrste na območju Slovenije ni verjeten, če bodo dejavniki ogrožanja delovali še naprej. Na Rdečem seznamu IUCN pa ima vrsta oznako »najmanj ogrožena vrsta« (Least Concern (LC)) (Jacobs in sod., 2008).

Mali podkovnjaki so zavarovani tudi z Zakonom o varstvu podzemnih jam (Zakon o varstvu podzemnih..., 2004), ki prepoveduje lovljenje, ubijanje, zastrupljanje, namerno vznemirjanje, ... živali, ki živijo v jamah ali se v njih le občasno zadržujejo. Ker porodniške kolonije malega podkovnjaka zasedajo čez poletje v veliki večini cerkve, zanje velja tudi Uredba o mejnih vrednosti svetlobnega onesnaževanja okolja (Uredba o mejnih ..., 2007). Ta dovoljuje osvetljevanje kulturnih spomenikov od spodaj navzgor, hkrati pa prepoveduje osvetljevanje preletnih odprtih malih podkovnjakov.

Na varstvo netopirjev in s tem na varstvo malih podkovnjakov se nanašajo tudi Zakon o varstvu okolja (Zakon o varstvu okolja, 2006), Zakon o zaščiti živali (Zakon o zaščiti ..., 2007) in Uredba o ekološko pomembnih območjih (Uredba o ekološko ..., 2004).

Slovenija je podpisnica Banske konvencije oz. Konvencije o varstvu selitvenih vrst prostoživečih živali (Uredba o ratifikaciji..., 1999) in iz nje izhajajočega Sporazuma o varstvu populacij evropskih netopirjev (Agreement on the Conservation of Bats in Europe (Zakon o ratifikaciji Sporazuma ..., 2003)), Bernske konvencije oz. Konvencije o ohranjanju prostoživečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njihovih naravnih življenjskih prostorov (Zakon o ratifikaciji Konvencije o varstvu ..., 1999) ter Konvencije o biološki raznovrstnosti (The Convention on Biological Diversity – CBD) (Zakon o ratifikaciji Konvencije o biološki ..., 1996). Mali podkovnjak je zavarovan tudi v okviru teh sporazumov.

2.2 LETNO SPREMINJANJE ŠTEVILČNOSTI MALIH PODKOVNJAKOV V ZATOČIŠČIH

V spomladanskih mesecih se začne povečevati število malih podkovnjakov na poletnih zatočiščih. Hkrati pa se njihovo število na prezimovališčih manjša (Dietz in sod., 2009).

Samice se spomladi zberejo v porodniške kolonije, ki največkrat štejejo od 10 do 200 samic (Dietz in sod., 2009). V porodniških kolonijah so lahko prisotni tudi odrasli samci in lanskoletni mladiči, vendar v manjšem deležu (Gaisler, 1963a).

V jesenskem času podkovnjaki počasi zapuščajo poletna zatočišča in se selijo na prezimovališča. Hudoklin (1999) je spremljal jame na Dolenjskem in ugotovil, da so se mali podkovnjaki na prezimovališčih pričeli zbirati med septembrom in oktobrom, njihovo število pa je pričelo upadati z marcem. Takšno dinamiko zimskega priseljevanja in odseljevanja s prezimovališč pri malih podkovnjakih so potrdili tudi v jamah centralne Italije (Crucitti in Cavalletti, 2002).

Gaisler (1963a) je na izbranih poletnih zatočiščih na območju Češkoslovaške prve samice malih podkovnjakov opazil v aprilu, medtem ko so jih še zadnji osebk zapustili v oktobru. Na poletnih zatočiščih je bilo prisotnih 56,1 % (N = 282) odraslih samic, 6,7 % (N = 34) odraslih samcev, 10,6 % (N = 53) spolno nezrelih osebkov iz prejšnjega leta in 26,6 % (N = 134) mladičev dotičnega leta raziskave. Odrasle samice skupaj z mladiči so tako predstavljale 82,7 % delež kolonije (Gaisler 1963a).

2.3 RAZPOREJANJE PORODNIŠKE KOLONIJE ZNOTRAJ ZATOČIŠČA

Netopirji v zatočiščih preživijo večji del svojega življenja. Izbira zatočišč in razporejanje znotraj njih ni naključna, temveč je odvisna tudi od mikroklimatskih pogojev (Audet in Fenton, 1988; Gaisler, 1963a; Lausen in Barclay, 2003; Licht in Leitner, 1967; Scheunert in sod., 2010; Seckerdieck in sod., 2005).

Poleti si netopirji v kotiščih izbirajo mesta visenja predvsem na podlagi temperatur, saj relativna zračna vlažnost na poletnih zatočiščih zelo variira, med 35 % in 100 %, in je njen vpliv na fiziološko stanje osebka tako manj pomemben (Gaisler, 1963a).

Mikroklimatsko hladnejša in hkrati bolj stabilna mesta visenja znotraj poletnih zatočišč, kjer dnevne temperature nihajo med 7 °C in 18 °C, v večini zasedejo samci in nebreje samice, ki lahko preidejo v dnevni torpor. Mali podkovnjaki, ki so aktivni dlje časa, predvsem breje in pozneje doječe samice, raje izbirajo mesta visenja, kjer so temperature višje, vendar ne previsoke. Izbirajo meta, kjer se dnevne temperature gibljejo med 12 °C in 33 °C (Gaisler;1963a). Tudi Schofield (1996) poroča, da je bila optimalna temperatura zatočišča porodniške kolonije malih podkovnjakov v Angliji v času brejosti in dojenja 30 °C.

V primeru slabega vremena oz. nizkih temperatur se breje in doječe samice združijo v gručo, del katere so lahko v manjši meri tudi spolno nezreli osebki in samci (Gaisler, 1963a) in/ali pa zamenjajo mesto visenja znotraj zatočišča (Audet in Fenton, 1988; Gaisler, 1963a). V obdobju dežja in nizkih temperatur lahko tudi breje samice preidejo v dnevni torpor (Gaisler, 1963a).

Gaisler (1963a) poroča, da so si prvi mali podkovnjaki, ki so prispeli na poletna zatočišča, v marcu in aprilu za vishišča izbrali površino strehe tik nad tlemi podstrešja (mikroklimatsko bolj stabilna mesta visenja). Šele maja so osebki zasedli toplejše predele na višini nosilnih tramov strehe. Tisti, ki so se zadrževali v nižjih predelih podstrešja, so bili večinoma v dnevnem torporju, medtem ko so bili tisti, ki so viseli višje (vertikalno višje), aktivni.

Podobno spreminjanje mest visenja in oblikovanje gruč sta opisala Audet in Fenton (1988) za vrsto *Eptesicus fuscus* v ZDA. Ta je preko poletja skladno z nihanjem temperature spreminjala mesta visenja znotraj zatočišča glede na potrebe po toploti. V obdobju nizkih temperatur so breje in doječe samice oblikovale gručo ali v primeru zelo nizkih temperatur prešle v dnevni torpor. V teh primerih so stremele k temu, da je torpor trajal čim manj časa, da bi razvoj zarodka in kasneje rast mladičev potekala čim bolj nemoteno (Audet in Fenton, 1988).

Seckerdieck in sod. (2005) so ugotovili, da je lahko porodniška kolonija malega podkovnjaka v njihovem primeru izbirala med dvema tipoma zatočišč – med toplim podstrešjem in hladno kletjo. Zatočišči, zajeti v študiji, sta bili fizično ločeni, zato je k izbiri, kje bodo mali podkovnjaki preživeli dan, prispevala temperatura prejšnjega večera oziroma del poletnega obdobja. V marcu in v aprilu so se mali podkovnjaki čez dan zadrževali v kleti. Ker je bila tam nizka a stalna temperatura (povprečna temperatura v obdobju maj – avgust je bila $13,1 \pm 0,8$ °C), so netopirji prešli v dnevni torpor. Konec aprila in v maju pa so se osebki postopoma začeli preseljevati na podstrešje, kjer so temperature bolj nihale, a so bile v obdobju maj – avgust, v povprečju višje za skoraj 5 °C ($17,8 \pm 3,8$ °C). Čez poletje, v hladnih dneh, je velik delež porodniške kolonije preživel dan v kleti, ker so bile takrat temperature tu višje kot na podstrešju. Najnižja izmerjena temperatura na podstrešju je bila 10,1 °C, v kleti pa 11,5 °C (Seckerdieck in sod., 2005).

Jeseni, ko mladiči odrastejo in samice več ne dojijo, si mali podkovnjaki za mesta visenja izbirajo predele z nižjo, a bolj konstantno temperaturo (Gaisler, 1963a). Prehod v dnevni torpor v tem obdobju ne predstavlja problema, pač pa preprečuje nepotrebno porabo energije (Dietz in Kalko, 2006; Gaisler, 1963a; Lausen in Barclay, 2003).

Mali podkovnjaki lahko v istem dnevu menjajo visišča glede na dnevno spreminjanje temperature v zatočišču. Gaisler (1963a) je opazoval porodniško kolonijo malega podkovnjaka na poletnem zatočišču preko dneva in hkrati spremljal temperature znotraj zatočišča. Ob jutrih se je velik delež kolonije zadrževal na predelih z bolj konstantno temperaturo. Proti poldnevu, ko so se v primeru lepega vremena temperature v zatočišču zvišale in so nekateri predeli postali toplejši, se je porodniška kolonija premaknila na predele z višjo temperaturo. V primeru slabega vremena (oblačnosti, dežja, nizkih temperatur) so mali podkovnjaki čez cel dan viseli na predelu, kjer so bile čez poletje zaznane nižje, a hkrati bolj konstantne temperature.

Tudi druge vrste netopirjev spreminjajo mesta visenja znotraj zatočišča glede na dnevno nihanje temperature (Audet in Fenton, 1988; Licht in Leitner, 1967).

2.3 RAST IN RAZVOJ MLADIČEV MALEGA PODKOVNJAKA

Samica skoti le enega mladiča v obdobju od sredine junija do sredine julija (Gaisler, 1966; Kotnik, 2012; Reiter, 2004a; Seckerdieck in sod., 2005). Delež samic, ki kotijo, je med 50 % in 70 %; majhen pa je delež samic, ki kotijo v prvem letu starosti (le 15 %) (Dietz in sod., 2009; Gaisler, 1966).

Samice posamične porodniške kolonije kotijo v istem časovnem obdobju. Sinhronost, sprva oploditve in kasneje kotitve najverjetneje povzroči otoplitev v spomladanskih mesecih (Dietz in sod., 2009). Brejost pri malih podkovnjakih traja približno 2 in pol meseca (od 10 do 11 tednov) (Gaisler, 1966; Schofield, 1996), obdobje kotenja pa lahko traja dober teden (Reiter, 2004a) ali pa kar tri tedne (Reiter, 2004a; Schofield, 1996).

Velikost in teža mladičev malih podkovnjakov ob kotitvi se geografsko nekoliko razlikuje. Mladiči malega podkovnjaka, izmerjeni v 24 urah po kotenju v Avstriji, so v letih 2000 in 2001, imeli povprečno dolžino podlakti 17,5 mm (N = 17) in povprečno maso 2 g (N = 16) (Reiter, 2004a). Mladiči, izmerjeni na britanskem otočju, v letih 1991 in 1992, so bili nekoliko manjši in lažji. Povprečna masa mladiča je bila 1,85 g (N = 17), dolžina podlakti pa 16,7 mm (N = 17). Tudi odrasli osebki na otočju so bili sorazmerno manjši (Schofield, 1996). Ob rojstvu mladiči v povprečju dosežajo 34 % – 35 % mase in 44 % dolžine podlakti odraslih samic (Reiter, 2004a; Schofield, 1996). Razlik med spoloma v omenjenih parametrih pri novorojencih ni bilo (Schofield, 1996).

Tako pri malih podkovnjakih kot tudi pri drugih vrstah netopirjev mladiči prva dva tedna rastejo enakomerno, nato pa se rast upočasni (Dietz in sod., 2007; Hoying in Kunz, 1998; Jin in sod., 2011; Reiter, 2004a).

Ko so stari 10 dni (povprečna dolžina podlakti cca. 28 mm) začnejo mali podkovnjaki z intenzivnim raztegovanjem prhuti in prhutanjem, medtem ko še visijo s samic (Schofield, 1996). Šele pri starosti 3 tednov začnejo trenirati let v zatočišču (Dietz in sod., 2009; Reiter, 2004a; Schofield, 1996; Seckerdieck in sod., 2005). Pri treh tednih dolžina podlakti v povprečju meri 92 % dolžine podlakti odraslih samic, povprečna masa pa 70 % mase odraslih samic (Reiter, 2004a). Mladiči malih podkovnjakov po 4 tednih prvič zapustijo zatočišče (Dietz in sod., 2009; Schofield, 1996), vendar postanejo neodvisni od materinega mleka šele pri 6 tednih, kar pomeni, da se prehranjujejo z mlekom do skoraj svoje končne velikosti (Dietz in sod., 2009; Kunz in sod., 2009).

Pri starosti 70 dni, v začetku septembra, mladiči malih podkovnjakov dosežejo dolžino podlakti odraslih samic (Gaisler 1960, cit. po Dietz in sod., 2007; Schofield, 1996), medtem ko je masa mladičev še vedno nižja od mase odraslih samic (Reiter, 2004a). V tem času se tudi že pokaže spolni dimorfizem pri mladičih (Reiter, 2004a). Samci in večina samic spolno dozori do naslednje jeseni (Dietz in sod., 2009).

2.3.1 Dejavniki, ki vplivajo na rast in razvoj mladičev

Na rast in razvoj mladičev netopirjev vpliva več dejavnikov: zunanja klima območja, temperature v zatočišču, razgibanost habitata, razpoložljivost plena ter produkcija mleka in vitalnost samice (Kunz, 1987; Kunz in Stern, 1995). Ti dejavniki so pomembni tudi pri malih podkovnjakih.

2.3.1.1 Pomen klimatskih razmer

Klimatske razmere na območju, kjer se nahaja zatočišče, vplivajo na male podkovnjake posredno (preko vpliva na razpoložljivost plena, na mikroklimatske lastnosti) in neposredno (prek vpliva na čas izletavanja). Prehranjenost in vitalnost samic pa vpliva na rast in razvoj mladičev (Kunz in Stern, 1995).

Največja gostota žuželk, predvsem na račun dvokrilcev, je zaznana ob mraku. Preko noči gostota plena upade in se ponovno poveča ob zori (Rydell in sod., 1996). Na razpoložljivost plena dodatno vplivajo tudi vremenske razmere, saj nizke temperature okolja in/ ali deževje njihovo število zmanjšata (Hoying in Kunz, 1998).

Netopirji se odpravijo na prehranjevalne habitate kmalu po sončnem zahodu (Boldogh in sod., 2007; Duverge in sod., 2000; Jones in Rydell, 1994; Rydell in sod., 1996). Čas, ko zapustijo zatočišča je vrstno specifičen in je pogojen z razpoložljivostjo plena, s predatorskim pritiskom in s strategijo plenjenja dotične vrste ter spretnostjo njenega leta (Jones in Rydell, 1994; Rydell in sod., 1996; Speakman, 1995). Mali podkovnjaki izletavajo pol ure po sončnem zahodu (Jones in Rydell, 1994), ko je številčnost njihovega glavnega plena (dvokrilcev) že v upadu (Rydell in sod., 1996). Tudi okolica zatočišča vpliva na čas izletavanja. V kolikor ima zatočišče malega podkovnjaka več preletnih odprtih, bodo ti začeli z izletavanjem v zgodnejšem času skozi odprtino, ki je zasenčena oziroma manj izpostavljena (Duvergé in sod., 2000).

Vremenske razmere dodatno vplivajo na čas izletavanja. V oblačnih dneh, zaradi zgodnejšega upada intenzitete svetlobe, začnejo netopirji z izletavanjem v zgodnejšem času,

ob rahlem dežju pa se le to začne kasneje in je lahko dlje trajajoče. V primeru močnega dežja pa do izletavanja lahko sploh ne pride (Kunz in Anthony, 1996; Schofield, 1996).

Številne raziskave so pokazale, da razpoložljivost žuželk v času brejosti vpliva na velikost mladičev ob kotenju. Pozneje, v času dojenja pa preko dobre ali slabe prehranjenosti samic vpliva na rast in razvoj mladiča (Hoying in Kunz, 1998; Kunz in Stern, 1995; Postawa in Gas, 2009). Hoying in Kunz (1998) sta dokazala, da so mladiči vrste *Pipistrelus subflavus* v obdobju aktivnega letenja dosegali 68 % mase odraslih osebkov, medtem ko so leto prej, v ugodnejših vremenskih razmerah, dosegali ob isti starosti 80 % mase odraslih osebkov.

Zunanje vremenske razmere vplivajo na mikroklimatske razmere znotraj zatočišča. Te vplivajo na čas trajanja brejosti oz. na razvoj zarodka ter posledično na čas kotenja (Hoying in Kunz, 1998; Reiter, 2004a; Schofield, 1996), dolžino obdobja kotenja porodniške kolonije (Reiter, 2004a) ter na hitrost rasti mladičev (Hoying in Kunz, 1998; Reiter, 2004a). Nizke temperature v času brejosti, tudi pri malih podkovnjakih podaljšajo brejost in podaljšajo obdobje kotenja porodniške kolonije (Reiter 2004a; Schofield, 1996). Reiter (2004a) je tekom svoje raziskave potrdil tudi upočasnjeno rast mladičev na dveh od treh zatočiščih tekom mrzlega obdobja v juliju. Na tretjem zatočišču, ki je bilo skozi celotno raziskovalno sezono statistično toplejše, upada stopnje rasti ni zabeležil.

V obdobju nizkih temperatur, predvsem v času brejosti in dojenja, porodniška kolonija malega podkovnjaka lahko oblikuje gručo (Reiter 2004a; Schofield, 1996). S tem samice preprečijo prehod v torpor in v medsebojnem fizičnem stiku zmanjšajo negativen vpliv nizkih temperatur (Schofield, 1996). Prehod v torpor bi sicer pomenil manjšo porabo energije, hkrati pa se fiziološke funkcije toliko upočasnijo, da bi s tem prišlo do nazadovanja razvoja zarodka oz. v času dojenja do manjše produkcije mleka (Kunz in sod., 2009). Hoying in Kunz (1998) sta dokazala, da dnevni torpor v obdobju pozne brejosti in zgodnjega dojenja povzroči, da se mladiči skotijo kasneje ali pa, da so novorojenci manjši. Breje in doječe samice se zato poskušajo izogniti torporju ali pa v tem stanju poskušajo preživeti čim manj časa (Audet in Fenton, 1988; Dietz in Kalko, 2006; Lausen in Barclay, 2003).

2.3.1.2 Pomen svetlobnega onesnaževanja

Umetna svetloba v večernem in nočnem času povzroča številne spremembe v vedenju tako dnevnik kot nočno aktivnih živali (Rich in Langcore, 2006). Na netopirje vpliva posredno in neposredno.

Neposreden vpliv je zaznati pri osvetljevanju zatočišč netopirjev, predvsem preletnih odprtin, kar lahko povzroči, da se netopirji odpravijo na prehranjevalne habitate kasneje kot bi se sicer. Hkrati se lahko izredno podaljša čas, ki ga porodniška kolonija potrebuje, da zapusti zatočišče (Boldogh in sod., 2007; Downs in sod., 2003), kar je bilo opaženo tudi pri malih podkovnjakih pri nas (Zagmajster, 2014). Lahko se celo zgodi, da netopirji na novo osvetljeno zatočišče zapustijo (Boldogh in sod., 2007).

Mali podkovnjaki so na nočno osvetlitev občutljivi tudi na preletih med zatočišči in prehranjevališči. Stone in sod. (2009, 2012) so na stalno večerno letalno pot malih podkovnjakov postavili različne svetilke, s čimer so povzročili, da je njihova aktivnost na letalni poti upadla, saj so začeli iskati druge poti. Velika večina netopirjev se je izognila osvetljenemu območju in izbrala alternativno (daljšo) pot do prehranjevalnih habitatov. S tem se je čas leta podaljšal in sorazmerno se je povečala poraba energije.

Umetna svetloba na netopirje negativno vpliva tudi posredno, preko vpliva na žuželke. Nočno aktivne žuželke se ponoči skoncentrirajo ob umetnem viru svetlobe (Rydell, 1992) in posledično se nekatere vrste netopirjev pogosteje prehranjujejo ob uličnih svetilkah (Rydell, 1992; Govednik, 2012). Veliko vrst, vključno z malim podkovnjakom, se osvetljenim predelom okolja izogiba, zanje so žuželke zbrane ob svetlobi nedostopne (Rydell, 1992; Stone in sod., 2009).

Arlettaz in sod. (2000) so v Švici pokazali, da umetna svetloba ponoči vpliva na upad številčnosti in razširjenosti malih podkovnjakov, saj naj bi privlačila njihov plen k svetilkam, kjer se mali podkovnjaki ne prehranjujejo. Ob tem pa naj bi pridobivala druga vrsta, mali netopirji (*P. pipistrellus*), ki uspešno izkoriščajo skoncentriranost nočno aktivnih žuželk ob svetilkah.

Slaba prehranjenost samic ima lahko negativen vpliv na rast in razvoj mladičev (Hoying in Kunz, 1998; Kunz in Stern, 1995; Postawa in Gas, 2009). Preliminarni rezultati projekta Življenje ponoči kljub razlikam v osvetlitvah med različnimi zatočišči v istem letu niso pokazali takih vplivov na male podkovnjake (Zagmajster, 2014). Toda Boldogh in sod. (2007) so izvedli meritve mladičev vejicatih netopirjev (*Myotis emerginatus*) in ostrouhih netopirjev (*Myotis oxygnathus*) na osvetljenih in neosvetljenih cerkvenih zatočiščih na Madžarskem in ugotovili, da so mladiči na neosvetljenih cerkvah večji in težji. Predvidevali so, da so samice na osvetljenih zatočiščih kotile pozneje in/ali pa so se mladiči razvijali počasneje. Razlika v dolžini podlaktnice je bila največja v času dojenja in je izginila sredi septembra, medtem ko je bila razlika v masi mladičev prisotna do poznega poletja (Boldogh in sod., 2007).

3 MATERIAL IN METODE

3.1 OPIS RAZISKOVANIH CERKVA

3.1.1 Opis območja s proučevanimi cerkvami

Male podkovnjake smo opazovali na treh cerkvah na območju občine Vrhnika v osrednji Sloveniji (Slika 2, Preglednica 1): cerkev Sv. Lenarta na Stari Vrhniki, cerkev Sv. Jurija v Veliki Ligojni in cerkev Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani. Cerkve so med seboj oddaljene od 2,5 km (Stara Vrhnika in Velika Ligojna) do največ 5,8 km (Velika Ligojna in Zaplana) (Atlas okolja ..., 2015).



Slika 2: Raziskovalno območje z označenimi cerkvami, kjer smo v letu 2013 opazovali male podkovnjake. Z rdečimi pikami so označene lokacije treh cerkva: cerkev Sv. Lenarta na Stari Vrhniki, cerkev Sv. Jurija v Veliki Ligojni in cerkev Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani (zemljevid povzet s spletne strani www.geopedia.si, 2016)

Stara Vrhnika in Velika Ligojna sta razloženi naselji, s cerkvama v središčih vasi. Obdani sta z gospodarskimi poslopji, kmetijskimi površinami (travniki in njivami), v bližini so tudi gozdnate površine. Zaplana je sestavljena iz manjših zaselkov. Cerkev na Zaplani je zato oddana le z nekaj gospodarskimi poslopji, v večji meri pa s travniki in sklenjenim gozdom (Preglednica 1).

Za območje občine Vrhnika je značilno zmerno celinsko podnebje, s povprečnimi letnimi temperaturami zraka med 8 °C in 10 °C (povprečne januarske: od - 2 °C do 0 °C, povprečne julijske: od 18 °C do 20 °C). Povprečna letna količina padavin je med 1500 mm in 1800 mm (Bogataj in sod., 2013).

Preglednica 1: Opis lokacij cerkva, kjer smo opazovali male podkovnjake, in rabe tal v njihovi okolici. Število prebivalcev iz leta 2015 (SURs, 2015). Razdalja do gozda pomeni razdaljo do površine s strnjenimi drevesi, ki pokrivajo vsaj 1 hektar površine, merjeno na ortofoto fotografiji. Raba tal znotraj krožnice s polmerom 500 m in 2500 m je povzeta iz podatkovnega sloja Raba tal Area (program GIS).

		Stara Vrhnika	Velika Ligojna	Zaplana
Število prebivalcev		721	407	127
Gauss Krugerjeve koordinate:	GKX	92688	94697	92074
	GKY	444693	446221	441088
Nadmorska višina [m]		324	333	663
Razdalja do gozda [m]		360	180	70
Njive in vrtovi		2,9	8,0	0,2
Raba tal 500 m [%]	Trajni nasadi in travniške površine	66,9	56,0	24,3
	Gozd	6,3	16,4	56,2
	Pozidano in sorodno zemljišče	20,3	18,0	14,9
	Ostalo	3,6	1,6	4,4
Njive in vrtovi		7,8	13,2	0,2
Raba tal 2500 m [%]	Trajni nasadi in travniške površine	34,7	40,3	20
	Gozd	32,9	31,9	72,5
	Pozidano in sorodno zemljišče	18,6	10,4	5
	Ostalo	6,0	4,2	2,3

Vse tri cerkve so bile v letu 2013, ko so potekala naša opazovanja, osvetljene z zunanjimi reflektorji od spodaj navzgor (Mohar, 2014). S po tremi reflektorji sta bili osvetljeni cerkvi na Stari Vrhniki in v Veliki Ligojni, medtem ko je bila cerkev na Zaplani osvetljena z dvema reflektorjema (Slike 4a, 6a, 8a).

Na cerkvi na Stari Vrhniki je bila nameščena originalna osvetlitev, ki je bila močna in ni imela zasenčenih reflektorjev. Drugi dve cerkvi sta imeli nameščeni prirejeno osvetlitev, in sicer spremenjena modrikasta razsvetljava (brez UV spektra svetlobe) je bila nameščena na cerkvi v Veliki Ligojni, rumenkasta razsvetljava (brez UV in modrega spektra svetlobe) pa na cerkvi na Zaplani (Mohar, 2014). Na obeh so bili nameščeni reflektorji z masko, ki so zasenčili direktno osvetlitev preletnih odprtih malih podkovnjakov. Osvetljenost preletnih odprtih se je tudi med odprtinami iste cerkve razlikovala glede na položaj reflektorja (Preglednica 2) (Zagmajster, 2013a).

Preglednica 2: Podatki o osvetljenosti preletnih odprtin na treh cerkvah v okolici Vrhnike, kjer smo spremljali male podkovnjake. Podatki so povzeti iz Zagmajster (2013a), za oznake odprtin glej Slike 4, 6 in 8.

	Stara Vrhnika			Velika Ligojna	Zaplana			
Preletna odprtina	SV-A	SV-B	SV-C	VL-A	Z-A	Z-B	Z-C	Z-D
Osvetljenost [lux]	0,357	22,820	0,490	0,080	0,010	0,180	0,097	0,463

3.1.2 Opis zgradb

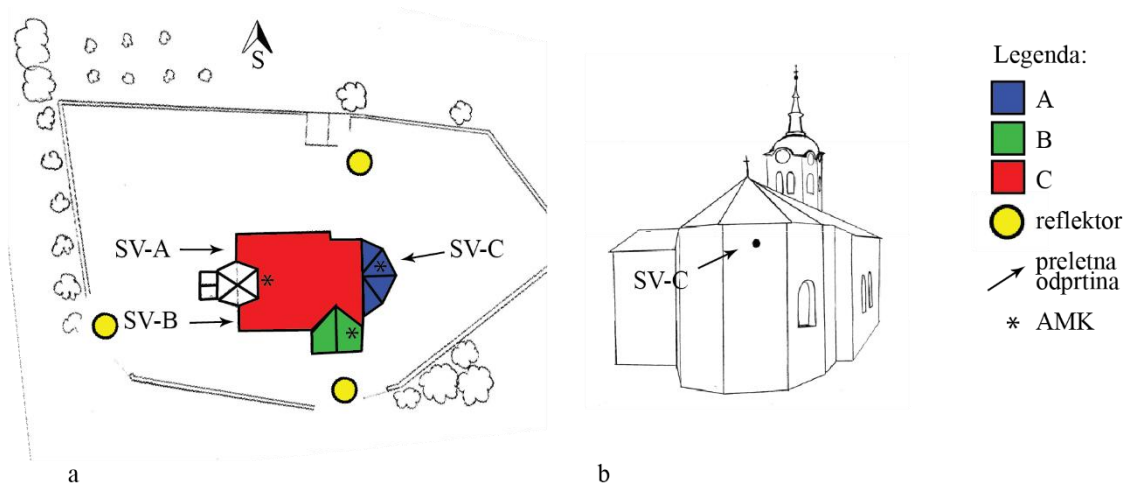
Cerkev Sv. Lenarta na Stari Vrhniki je bila zgrajena l. 1530 in je obdana s pokopališčem ter obzidjem. Zvonik je vzidan v pročelje cerkve, k prezbitერიju pa je od strani prizidana zakristija (ŽU Vrhnika, 2015a). Cerkev je dolga cca. 15 m in široka cca. 8 m, kar se odraža v velikosti podstrešja cerkvene ladje. Ta je z zaprtimi vrati ločena od zvonika (Slika 3c), zaprt pa je tudi prehod med spodnjim delom zvonika in predelom z zvonovi, kar malim podkovnjakom onemogoča prelet.

Večina kritine cerkvenega podstrešja je iz opeke z izjemo predela nad prezbitერიjem, ki je iz pločevine (Slika 3a). Streha cerkvenega podstrešja je z notranje strani podeskana le v začetnem delu, ko iz zvonika vstopimo na podstrešje in v končnem delu nad prezbitერიjem (Slika 3b).



Slika 3: Cerkev Sv. Lenarta na Stari Vrhniki. a) Cerkev ima na vzhodni strani podstrešja (predel nad prezbitერიjem) eno preletno odprtino, ki ni osvetljena. a, b) Kritina nad prezbitერიjem je iz zunanje strani iz pločevine in z notranje strani podeskana. c) Prehod med zvonikom in podstrešjem cerkve zapirajo lesena vrata (100 cm × 70 cm), ki onemogočajo prehod netopirjem med cerkvenimi prostori (foto: Jasmina Kotnik, 2013).

Za namen raziskave smo cerkveno podstrešje razdelili na tri dele in sicer smo podstrešni predel nad prezbitorijem poimenovali z oznako A, osrednji podstrešni predel cerkvene ladje z oznako C, podstrešni predel nad zakristijo pa z oznako B (Slika 4).



Slika 4: Tloris in stranski ris cerkve na Stari Vrhniki. a, b) Na skicah tlorisa in stranskega risa cerkve so s puščicami označene 3 preletne odprtine, ki jih uporabljajo mali podkovnjaki za izletavanje. a) S skice tlorisa je razvidna razdelitev cerkvenega podstrešja na 3 predele: A – podstrešni predel nad prezbitorijem, B – manjši stranski podstrešni predel nad zakristijo, C – osrednji podstrešni predel. S skice ožje okolice lahko razberemo tudi pozicijo treh reflektorjev, ki cerkev osvetljujejo od spodaj navzgor (rumeni krogi). Z * so označena mesta, kamor smo postavili avtomatske merilce klime (AMK). Skica povzeta iz Popisnega lista B Life + projekta »Življenje ponoči« (Zagmajster, 2014).

Podstrešje cerkvene ladje ima tri okrogle preletne odprtine, eno na vzhodni in dve na zahodni strani cerkve (Slika 4). Vse imajo premer cca. 30 cm in so dovolj velike, da jih lahko mali podkovnjaki uporabljajo za izletavanje (Bats and ..., 2012).

Cerkev Sv. Jurija v Veliki Ligojni je bila v pisnih virih omenjena že v začetku 16. stoletja. V preteklosti so jo večkrat obnavljali in v 18. stoletju so jo podaljšali s prizidanim zvonikom v pročelni del ter razširili z prizidano zakristijo ob prezbitoriju (Pišek, 2015). Obdana je z nizkim obzidjem znotraj katerega je pokopališče.

Iz prizidanega zvonika je prost dostop na cerkveno podstrešje, ki je dolgo cca. 18 m in široko cca. 8 m, kar je odraz velikosti cerkvene ladje. Prav tako je prost dostop do zvonov in do podstrešnega predela nad zvonovi.

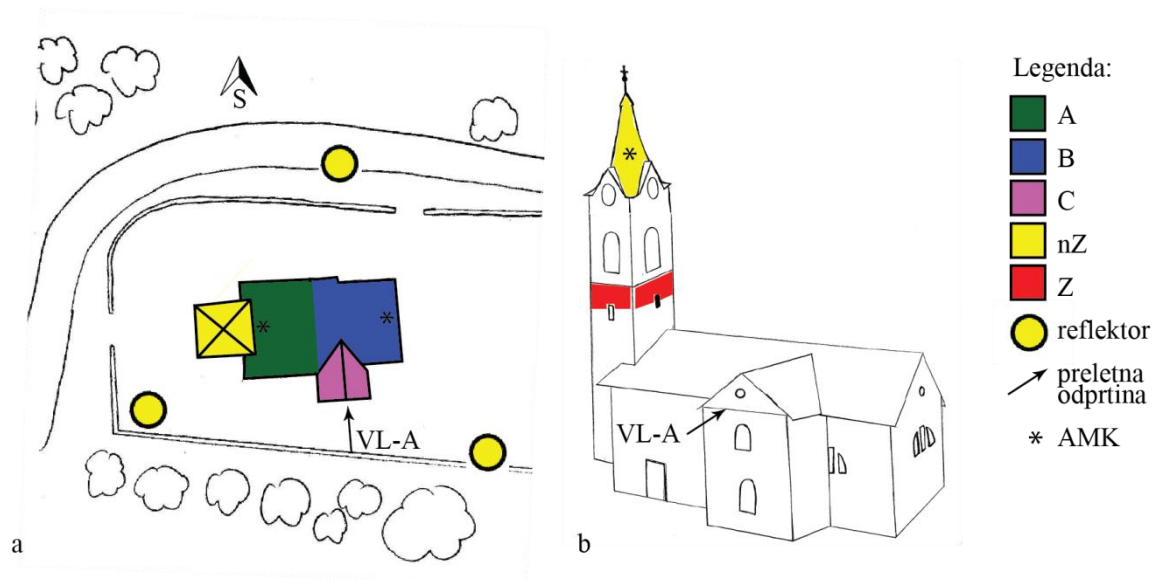
Kritina cerkvenega podstrešja je v večini iz opeke, razen začetni podstrešni predelel, ko vstopamo iz zvonika na podstrešje, je iz pločevine. Prav tako je kritina zvonika iz pločevine (Slika 5a). Z notranje strani je podeskan začetni del cerkvenega podstrešja (nasprotni del od prezbiterija) in v celoti je z notranje strani podeskan tudi podstrešni predelel nad zvonovi (Slika 5b).



Slika 5: Cerkev Sv. Jurija v Veliki Ligojni. a) Cerkev ima le eno primerno preletno odprtino za male podkovnjake na cerkvenem podstrešju, saj so odprtine v zvoniku zastekljene, na velike okenske odprtine v višini zvonov pa so nameščena polkna. b) Podstrešni predelel nad zvonovi je z notranje strani v celoti podeskan. c) Prehod med zvonikom in podstrešjem je prost (foto: Jasmina Kotnik, 2013).

Za namen raziskave smo cerkveno podstrešje razdelili na dva dela ter ju poimenovali podstrešni predelel A in B. Osrednje podstrešje je povezano z manjšim stranskim podstrešjem zakristije, ki smo ga poimenovali podstrešni predelel C (Slika 6a). Prehod iz podstrešja na zvonik, ki smo ga poimenovali z oznako Z, je prost, z odprtino velikosti cca. 120 cm × 80 cm (Slika 5c). Prost je tudi prehod do zvonov (odprtina velikosti 100 cm × 80 cm) in do podstrešnega predela nad zvonovi (odprtina velike cca 50 cm × 60 cm). Slednji predelel smo poimenovali nZ. Malim podkovnjakom je tako omogočen prost prehod med vsemi omenjenimi predeli cerkve.

Vse potencialne preletne odprtine v zvoniku so zastekljene. Pri zvonovih so na velike okenske odprtine nameščena polkna, zato je edina primerna preletna odprtina za male podkovnjake na južni strani cerkvenega podstrešja (Slika 6b), s premerom cca. 50 cm, ki je v manjši meri zastrta.



Slika 6: Tloris in stranski ris cerkve v Veliki Ligojni. a,b) Iz obeh skic je razvidna razdelitev cerkvenih prostorov na posamične predele in njihovo poimenovanje. Cerkevno podstrešje smo razdelili na 3 predele a) A – vhodni podstrešni predel, ki je podeskan z notranje strani, B – podstrešni predel nad prezbitერიem, C – stranski podstrešni predel nad zakristijo z edino preletno odprtino, katero nakazuje puščica. b) S skice stranskega risa je razvidno kje v zvoniku so se zadrževali mali podkovnjaki. a) S skice ožje okolice lahko razberemo pozicijo treh reflektorjev, ki cerkev osvetljujejo od spodaj navzgor (rumeni krogi). Z * so označena mesta, kamor smo postavili avtomatske merilce klime (AMK). Skica povzeta iz Popisnega lista B Life+ projekta »Življenje ponoči« (Zagmajster, 2014).

Cerkev Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani omenjajo že v 16. stoletju, današnjo podobo pa je dobila konec 19. stoletja (ŽU Vrhnika, 2015b). Zraven je prav tako manjše pokopališče. Cerkev je dolga cca. 18 m in široka cca. 9 m, kar se odraža v velikosti cerkvenega podstrešja. Po zvoniku se prosto povzpne do zvonov, na isti višini lahko prosto prestopimo do podstrešja cerkvene ladje ali se povzpne nad zvonove.

Kritina cerkvenega podstrešja je iz opeke, le kritina nad prezbitერიem je iz pločevine. Streha zvonika je prav tako iz pločevine. Z notranje strani je podeskan manjši obokan podstrešni predel nad prezbitერიem in podstrešni predel nad zvonovi (Slika 7b). Oba večja podstrešna predela nad cerkveno ladjo sta osvetljena z dnevno svetlobo, saj ima vsak v strehi zastekljeno podstrešno okno (Slika 7c).

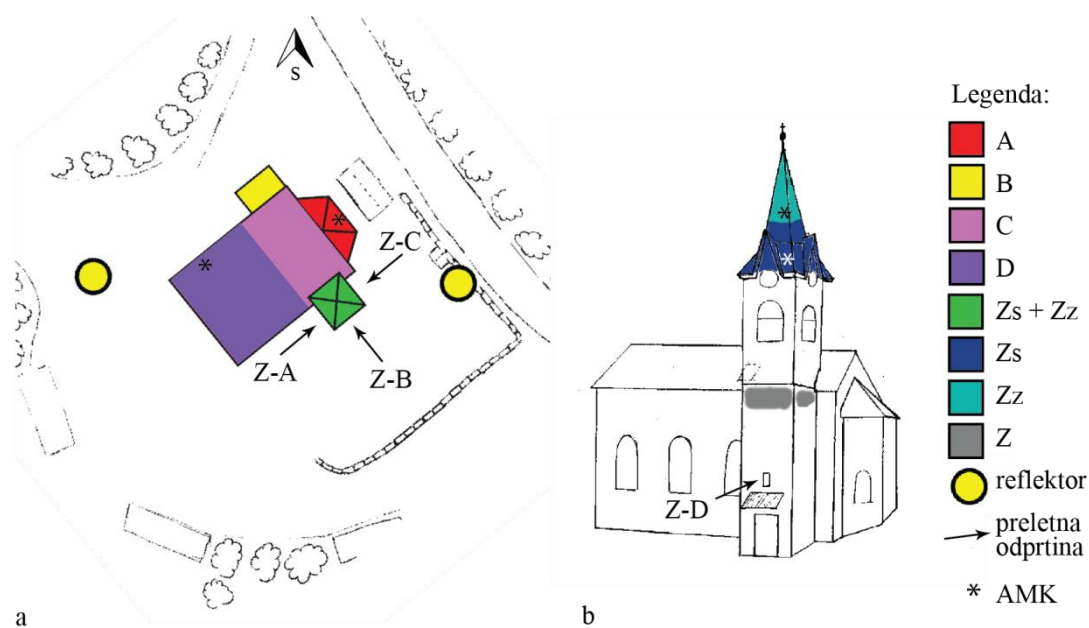


Slika 7: Cerkev Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani. a) Cerkev ima štiri primerne preletne odprtine in prav vse se nahajajo na zvoniku. b) Podstrešni predel nad zvonovi je z notranje strani v celoti podeskan. c) Velik del cerkvenega podstrešja je osvetljen z dnevno svetlobo, ki prehaja skozi strešno okno (foto: Jasmina Kotnik, 2013).

Cerkveno podstrešje smo za namen raziskave razdelili na štiri podstrešne predele, ki smo jih poimenovali A, B, C in D (Slika 8a). Zvonik smo poimenovali Z ter podstrešen predel nad zvonovi razdelili na dva predela ozirajoč se na višino podstrehe zvonika – spodnjo polovico smo poimenovali Zs in zgornjo polovico Zz (Slika 8b).

Podstrešna predela C in D sta med seboj povezana z odprtino velikosti cca. $160\text{ cm} \times 90\text{ cm}$. Iz slednjega prostora vodijo odprta vrata do podstrešnega predela nad prezbiterijem, ki je širok cca. 9 m in dolg cca. 2 m (polkrožni obok). Hkrati pa imamo iz predela C odprt prehod še v podstrešni predel nad zakristijo – predel B (Slika 8a). Dostop na podstrešje je preko odprtine velike cca. $90\text{ cm} \times 70\text{ cm}$ direktno iz dela zvonika z zvonovi. Dostop do zvonov iz spodnjega dela zvonika je odprt (odprtina velika cca $100\text{ cm} \times 60\text{ cm}$), prost je tudi prehod do podstrešja nad zvonovi, preko dveh odprtin: ena velikosti cca. $50\text{ cm} \times 50\text{ cm}$ in druga $20\text{ cm} \times 30\text{ cm}$. Prehodi so dovolj veliki za nemoten prelet malih podkovnjakov.

Primernih preletnih odprtin za izletavanje malih podkovnjakov je pet; tri največje vodijo iz prostora pri zvonovih (okna, velika cca. $100\text{ cm} \times 150\text{ cm}$). Manjša odprtina pa je tudi v nižjem delu zvonika velikosti cca. $20\text{ cm} \times 40\text{ cm}$ (Slika 8b, Z-D) (Zagmajster, 2014).



Slika 8: Tloris in stranski ris cerkve na zaplani. a,b) Iz skic tlorisa in stranskega risa cerkve je razvidna razdelitev cerkvenih prostorov na posamične predele in njihovo poimenovanje. Preletne odprtine, ki jih uporabljajo mali podkovnjaki so 4 in označene z puščicami. b) S skice stranskega risa je razvidno kje v zvoniku so se zadrževali mali podkovnjaki. a) S skice ožje okolice lahko razberemo pozicijo obeh reflektorjev, ki cerkev osvetljujejo od spodaj navzgor. Z * so označena mesta, kamor smo postavili avtomatske merilce klime (AMK). Skica povzeta iz Popisnega lista B Life+ projekta »Življenje ponoči« (Zagmajster, 2014).

3.1 TERENSKO DELO

3.2.1 Meritve klime

Na vseh cerkvah smo na podstrešja in na podstrešne predele nad zvonovi namestili avtomatske merilce temperature in relativne zračne vlažnosti Telehum (Euromix d.o.o.). Merilniki so bili nameščeni od 30. 4. 2013 do 2. 10. 2013. Da bi merilce postavili na mesta, kjer so dejanska visišča netopirjev znotraj zatočišča, smo pregledali podatke o položaju netopirjev v letih 2011 in 2012, ki so bili zbrani v sklopu projekta Life + »Življenje ponoči« (Zagmajster, 2013b). Podstrešja in zvonike smo razdelili na podenote in v izbrane predele postavili po en merilnik, katere smo poimenovali po dotičnem predelu cerkve (glej Slike 4, 6 in 8).

Merilniki so bili nameščeni v nosilne in hkrati zaščitne vrečke iz blaga, a tako, da so senzorji ostali nepokriti. Z žico smo jih namestili na višine, kjer so viseli mali podkovnjaki, a na taka

mesta, da se nanje netopirji ne bi obešali. Tako smo izključili morebitno pregrevanje zaradi toplote netopirjev. Merilci so beležili meritve na 10 minut in jih shranjevali v notranji pomnilnik, od koder smo jih prenesli na računalnik z uporabo programa Telehum (Euromix d.o.o.).

Podatke o zunanji klimi, temperaturi in relativni zračni vlažnosti, smo pridobili z Agencije Republike Slovenije za okolje. Posredovali so nam podatke z merilne postaje Ljubljana, ki so bili zajeti na vsako polno uro od 1. 5. 2013 do 1. 10. 2013 (Dremšar, 2015).

3.2.2 Dnevni popisi netopirjev

Dnevne preglede zatočišč smo izvajali od konca aprila do začetka oktobra 2013, v nekaj dnevnikih razmikih (Preglednica 3). Skupno smo cerkev na Stari Vrhniki pregledali 30 krat, cerkev v Veliki Ligojni 28 krat in cerkev na Zaplani 29 krat (Preglednica 3).

Preglede sva večinoma opravila vsaj dva raziskovalca, ob uporabi čelnih led svetilk in ročnega halogenskega reflektorja. Če je bilo mogoče, smo uporabljali rdečo svetlobo čelnih svetilk, saj je ta za netopirje manj moteča (Downs in sod., 2003). Štetje porodniške kolonije smo ponovili vsakič po dvakrat. Pri prvem štetju smo pozornost namenili mestom visenja in tako za vsak predel cerkve (glej Slike 4, 6 in 8) beležili številčnost malih podkovnjakov: število odraslih, samic z mladiči na trebuhu in število samostojno visečih mladičev. Odrasle osebkve smo od samostojno visečih mladičev ločili po velikosti in barvi dlake; mladiči imajo bolj sivkasto dlako (Dietz s sod., 2009). Z drugim štetjem pa smo preverili število osebkov. V primeru odstopanj smo po 10 min premoru izvedli še tretje štetje. Za določitev mest visenja smo upoštevali vedno prvo štetje kolonije, za določitev natančnejše številčnosti kolonije pa drugo oz. tretje štetje.

Vsakič smo pregledali vse dostopne predele cerkvenih podstrešij in zvonikov. Zapisali smo si uro pregleda in vsakič z avtomatskih merilcev klime prepisali temperaturo in relativno zračno vlažnost.

Z dnevnim pregledom smo vsakič končali vsaj dve uri pred sončnim zahodom, da ne bi vplivali na izletavanje netopirjev, ki je potekalo kasneje v okviru projekta Life + Življenje ponoči (Zagmajster, 2013b).

3.2.3 Reproductivna obdobja

Raziskovalno sezono smo razdelili na tri reproduktivna obdobja; na čas brejosti (1.5. – 30. 6. 2013), čas kotenja in neletečih mladičev (1. 7. -31. 7. 2013) in na čas letečih mladičev (1. 8. – 31. 8. 2013) (Preglednica 3). Prva postavljena meja, meja med prvim in drugim reproduktivnem obdobjem, je bila postavljena na podlagi prvih opaženih mladičev na podstrešju cerkve Sv. Jurija na Veliki Ligojni (1. 7. 2013). Druga meja, meja med drugim in tretjim reproduktivnem obdobjem pa na podlagi opazovanja izletavanja porodniških kolonij malega podkovnjaka na vseh treh cerkvah v okolici Vrhnike v sklopu projekta Life + Življenje ponoči. Izletavanje mladičev je bilo prvič opaženo 1. 8. 2013 (Zagmajster, 2013c).

3.2.4 Meritve malih podkovnjakov

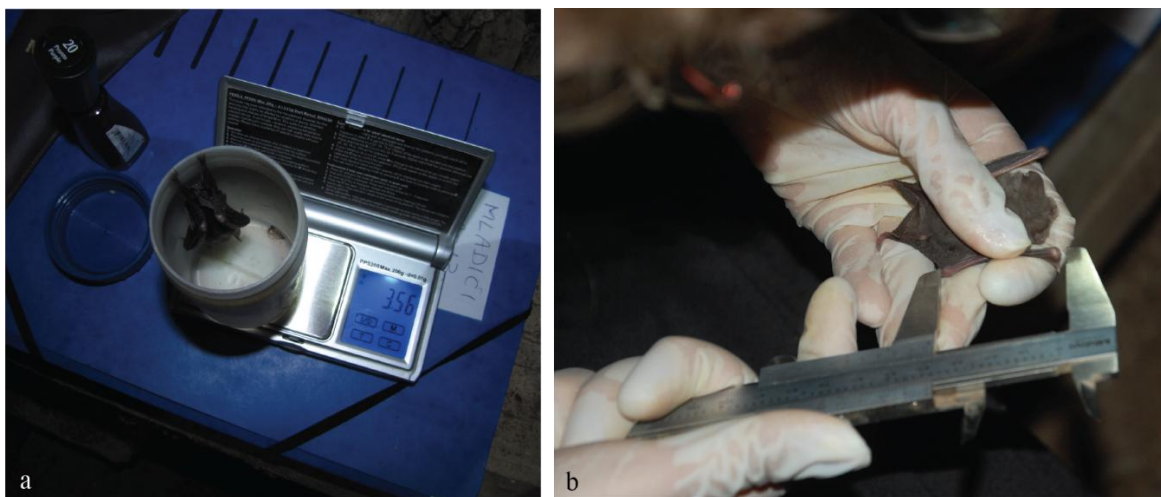
Z meritvami mladičev smo pričeli takoj, ko smo jih opazili (Preglednica 3). Na Stari Vrhniki in na Zaplani smo mladiče merili po 9 krat, v Veliki Ligojni pa 10 krat. Na zadnjih dveh merjenjih smo merili tudi odrasle osebkke (Preglednica 3).

Mladiče smo merili vsaj 90 min po sončnem zahodu, ko se je končalo izletavanje odraslih osebkov iz zatočišča (Zagmajster, 2013b). Z merjenji mladičev smo prenehali, ko so se prve samice začele vračati na podstrešje k mladičem, da bi čim manj vznemirjali netopirje. Meritve smo ponavljali v povprečju na vsake dva do štiri dni, dokler mladiči niso bili tako veliki, da so ponoči začeli zapuščati zatočišča. Takrat smo izvedli meritve le še dvakrat podnevi, ko smo s pomočjo mreže ujeli na zatočišču tako odrasle osebkke kot mladiče (Preglednica 3).

Za rokovanje z mladiči smo si naredili medicinske rokavice, da bi preprečili prenos našega vonja na mladiče. Za vsakega mladiča smo si zabeležili, s katerega mesta podstrešja je bil snet, in ga po opravljenih meritvah vrnili nazaj na isto mesto odvzema. Vsakega mladiča

smo stehali s pomočjo elektronske tehtnice Pesola, na 0,1 g natančno. Velikost podlahti smo izmerili s kovinskim kljunastim merilom Mitako, na 0,1 mm natančno (Slika 9).

Pred vrnitvijo mladiča na mesto odvzema smo vsak osebek označili z unikatno kombinacijo barv na krempljih, da bi ga naslednjič lahko individualno prepoznali. V primeru, da smo na kasnejših pregledih rokovali z istim osebkom, smo mu označili le še en dodaten kremplj z drugo barvo. Uporabili smo hitro sušече lake za nohte, ki so do konca poletja netopirjem odpadli s krempljev. Ker je bil ponoven ulov mladičev premajhen, ali pa je bila identifikacija istih osebkov otežena, meritev vezanih na tako označene nismo posebej analizirali.



Slika 9: Meritve mladičev na cerkvenih podstrešjih. Mladiče smo stehali z elektronsko tehniko (a), jim unikatno označili kremplje z hitro suščim lakom za nohte in izmerili dolžino podlaktnice s kljunastim merilom (b) (foto: Maja Zagmajster, 2013).

Preglednica 3: Seznam dnevnih pregledov zatočišč in izvedb meritev mladičev v zatočiščih; SV – Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana. Z ×× so označeni datumi, ko smo izvedli meritve tudi odraslih osebkov v zatočišču. Od 30. 4. do 24. 6. – prvo reprodukativno obdobje, od 1. do 29. 7. – drugo reprodukativno obdobje, od 1. 8. do 2. 10. tretje reprodukativno obdobje.

Datum	Dnevni popisi netopirjev			Meritve netopirjev v zatočišču		
	SV	VL	Z	SV	VL	Z
30.4.	×	×	×			
13.5.	×	×	×			
20.5.	×	×	×			
3.6.	×	×	×			
17.6.	×	×	×			
24.6.	×	×	×			
1.7.	×	×	×			
2.7.					×	
4.7.	×	×	×	×		×
6.7.	×	×	×		×	
8.7.	×	×	×			×
9.7.				×	×	
11.7.	×	×	×			×
12.7.				×	×	
15.7.	×	×	×			×
16.7.				×	×	
18.7.	×	×	×	×	×	
19.7.						×
22.7.	×	×	×	×	×	
23.7.						×
25.7.	×	×	×			
28.7.						×
29.7.	×	×	×	×	×	
1.8.	×	×	×			
6.8.	×	×	×		××	××
8.8.	×	×		××		
9.8.	×		×			
12.8.	×	×	×			
16.8.	×	×	×			
23.8.	×	×	×			
27.8.	×	×	×			
3.9.	×	×	×			
10.9.	×	×	×			
13.9.			×		××	××
14.9.	×			××		
18.9.	×	×	×			
24.9.	×	×	×			
2.10.	×	×	×			

3.3 STATISTIČNE ANALIZE

Vse terenske podatke smo vnesli v preglednice programa Excel 2010 (MS Office 2010). Statistične analize podatkov in njihov grafični prikaz smo izvedli v programskem okolju R (ver 3.1.2, www.r-project.org), z uporabo paketov ggplot2, grid, scales (Murrel, 2005; Wickham, 2013) ter priročnika » R Graphics Cookbook« (Chang, 2012).

3.3.1 Analiza klimatskih podatkov

Ker se netopirji v zatočišču zadržujejo preko dneva, smo za ugotavljanje vpliva klime na njihovo prisotnost uporabili le podatke zajete na vsako polno uro od 7:00 do 19:00 ure. Za statistične analize smo uporabili podatke zajete v dneh od 1. 5. do 30. 9. 2013. Zaradi tehničnih težav nam za nekaj dni manjkajo podatki, tako da teh nismo mogli upoštevati v analizah (Preglednica 4). V primeru meritev na podstrešnem predelu D na Zaplani smo merilec nastavili šele sredi avgusta, tako da je od tam temu ustrezno manj podatkov (Preglednica 4).

Preglednica 4: Pregled števila podatkov o temperaturi in relativni zračni vlažnosti na posamični cerkvi, ki smo jih zbrali s pomočjo avtomatskih merilcev klime v letu 2013. Na cerkvi na Stari Vrhniki so bili avtomatski merilniki klime nameščeni na podstrešne predele A, B in C (Slika 4), na cerkvi v Veliki Ligojni na podstrešnih predelih A in B ter na podstrešnem predelu nad zvonovi nZ (Slika 6), na cerkvi na Zaplani na podstrešnih predelih A in D, ter na podstrešnih predelih nad zvonovi, Zs in Zz (Slika 8). Časovni okvir manjkajočih podatkov (Obdobje MP) je različen pri posameznih avtomatskih merilnikih klime.

	Stara Vrhnika			Velika Ligojna			Zaplana			
Predel	A	B	C	A	B	nZ	A	Zs	Zz	D
Število podatkov	1989	1989	1962	1989	1989	1703	1989	1989	1989	637
Obdobje MP			6.-7. maj			3. -24. junij				1.5. – 12.8.

Podrobno smo raziskali razlike med posameznimi podstrešnimi predeli in podstrešnimi predeli nad zvonovi v cerkvah, kot tudi korelacije med temperaturo/relativno zračno vlažnostjo v cerkvi in tistimi, merjenimi na zunanji vremenski postaji v Ljubljani (Dremšar, 2015).

S Shapiro-Wilkinsonovim testom smo testirali normalnost razporeditve dnevni povprečij temperature in relativne zračne vlažnosti (RZV) za vsak predel cerkve in za podatke, ki so

bili zajeti na merilni postaji Ljubljana (Dremšar, 2015). Dnevne povprečne temperature na cerkvenih predelih so se skozi sezono razporejale normalno, zato smo za primerjavo podatkov uporabili Studentov t-test, Mann-Whitney U test pa smo uporabili za primerjavo dnevni povprečij RZV, kajti te se večinoma, skozi sezono gledano, niso razporejale normalno (Fowler in sod., 2000). Enako velja za povprečne dnevne temperature z merilne postaje Ljubljana, ki so se razporejale normalno, medtem ko se povprečne dnevne RZV niso.

Korelacije med temperaturo in RZV, merjeno v cerkvi, kot tudi s temperaturo in RZV, merjeno na merilni postaji Ljubljana, smo preverjali z neparametričnim Spearmanovim korelacijskim testom (Fowler in sod., 2000).

Meritve temperature in RZV v treh reproduktivnih obdobjih so se razporejale normalno, zato smo za primerjave povprečnih dnevni temperatur in povprečnih dnevni relativni zračni vlažnosti uporabljali Studentov t-test (Fowler in sod., 2000).

3.3.2 Razporejanje netopirjev

Za sezonsko spreminjanje številčnosti netopirjev na posamezni cerkvi smo pripravili histograme, kjer smo ločeno predstavili števila netopirjev glede na starostni razred, kot smo ga beležili na terenu: odrasel osebek, mladič na trebuhu samice, samostojno viseč mladič.

Prav tako smo natančno beležili koliko odraslih osebkov, samic z mladiči in samostojnih visečih mladičev je bilo na določenem cerkvenem predelu. Številčnost netopirjev znotraj zatočišč smo predstavili s histogrami in »box-plot« diagrami. Za preverjanje, ali se mali podkovnjaki razporejajo statistično značilno različno med prostori znotraj posamičnega zatočišča, smo uporabili neparametričen Kruskal-Wallis test, za primerjave vseh parov predelov pa neparametrični Mann-Whitney U test (Fowler in sod., 2000).

Za nekaj netopirjev nismo mogli določiti mesta visenja, saj so ob naših pregledih preletavali – delež teh je podan v Preglednici 5, natančna števila pa v Prilogi C. To je bilo še posebej izrazito za teren z dne 24. 6. 2013 v Veliki Ligojni, ko več kot polovici malih podkovnjakov nismo mogli pripisati mesta visenja. Ta teren smo izločili iz statističnih analiz in tistih

grafičnih prikazov, kjer smo ločevali podstrešni predel A in B; če smo omenjali skupno male podkovnjake, ki so se zadrževali na podstrešju, pa smo to število upoštevali. Ko manjšemu deležu netopirjev nismo pripisali mest visenja, smo le te izvzeli in preostale osebke prikazali kot 100 % v histogramih, ki kažejo razporeditev živali po prostoru (npr. Slika 19).

Preglednica 5: Deleži porodniške kolonije, ki mu nismo, tekom dnevnih pregledov, pripisali mesta visenja na zatočišču.

Cerkev	Reproduktivno obdobje	Datum terena	Delež kolonije [%] (N)
Sv. Lenart, Stara Vrhnika	1	30.4.	4,17 (2)
	3	6.8.	32,69 (17)
	3	3.9.	9,68 (3)
Sv. Jurij, Velika Ligojna	1	13.5.	1,25 (1)
	1	24.6.	54,12 (46)
	3	6.8.	6,42 (7)
	3	12.8.	4,76 (5)
	3	23.8.	4,76 (4)
	3	18.9.	9,3 (4)
	3	24.9.	6,25 (3)

3.3.3 Analiza velikosti mladičev in odraslih osebkov

Izmerjene mladiče smo razdelili na štiri starostne kategorije in sicer:

- na mladiče s popkovino, ki so glede na podatke iz literature stari največ 24 ur (Kunz in sod., 2009);
- slepe mladiče, za katere velja, da so stari več kot en dan (brez popkovine) in imajo zaprte oči
- mladiče, ki še sesajo materino mleko; vendar se zvečer že odpravijo na lov za plenom. To smo določili glede na opazovanja, ki so bila izvedena v okviru projekta Life + Življenje ponoči, ki so potrdila izletavanja mladičev in glede na zapise v literaturi (Dietz in sod., 2009). Meritve so bile izvedene 6. oz. 8. avgusta 2013;
- samostojne mladiče, ki ne sesajo več materinega mleka, temveč so odvisni od lastnega lova (Dietz in sod., 2009). V to kategorijo spadajo meritve mladičev, ki smo jih izvedli 13. oz. 14. septembra 2013.

Dolžine podlakti in mase za posamezno starostno kategorijo mladičev med zatočišči smo primerjali paroma z neparametričnim Mann-Whitney U testom. Primerjali smo tako absolutne meritve kot relativne vrednosti. Relativne vrednosti smo dobili tako, da smo velikost/maso mladiča delili s povprečno velikostjo/maso odraslih samic tega istega zatočišča, ki smo jih izmerili v začetku avgusta.

Z Mann-Whitney U testom (Fowler in sod, 2000) smo ugotavljali morebitne razlike med spoloma v vseh starostnih kategorijah mladičev, kot tudi med odraslimi samicami merjenimi v avgustu in septembru na posamičnem zatočišču.

4 REZULTATI

4.1 MIKROKLIMATSKE LASTNOSTI ZATOČIŠČ

4.1.1 Pregled mikroklimе tekom celotne sezone

V **cerkvi na Stari Vrhniki** smo najnižje povprečne dnevne temperature izmerili v maju, najvišje pa v avgustu (Slika 10a, Priloga A: Slika 1). Povprečne dnevne temperature se med podstrešnima predeloma A in B statistično značilno ne razlikujejo, medtem ko se podstrešni predel C razlikuje od preostalih dveh in je v povprečju toplejši za vsaj 1,5 °C (Preglednici 6 in 9).

Najnižje povprečne dnevne RZV smo na vseh podstrešnih predelih izmerili v avgustu, najvišje pa v maju (B) oz. v septembru (A in C; Priloga A: Slika 4). Povprečne dnevne RZV podstrešnega predela C se statistično značilno razlikujejo od podstrešnih predelov A in B, tu so skozi celotno merilno obdobje povprečne dnevne RZV najnižje (Preglednici 6 in 9).

Podobno smo najnižje oz. najvišje temperature izmerili v maju oz. avgustu tudi v **cerkvi v Veliki Ligojni** (Slika 10b, Priloga A: Slika 2). Povprečne dnevne temperature se med podstrešnima predeloma A in B ne razlikujejo, podstrešni predel nad zvonovi nZ pa je od slednjih v povprečju za več kot 2 °C toplejši, razlika je statistično pomembna (Preglednici 7 in 9).

Najnižje povprečne dnevne RZV smo v predelih cerkve izmerili v avgustu, najvišje pa v maju (A in B) ter v septembru (nZ) (Priloga A: Slika 5). Povprečne dnevne RZV podstrešnega predela nad zvonovi so nižje kot v predelih A in B, razlika je statistično pomembna (Preglednica 7). Za primerjavo povprečnih dnevni RZV med predeli cerkve glej vrstice v Preglednici 9 označene z *.

V **cerkvi na Zaplani** smo najnižje povprečne dnevne temperature izmerili maja (predel A, Zs in Zz), z izjemo podstrešnega predela D, kjer je bila najnižja temperatura septembra. Najvišje povprečne dnevne temperature so bile v vseh predelih izmerjene v prvi polovici

avgusta (Slika 10c, Priloga A: Slika 3). Najvišjo temperaturo ima podstrešni predel nad zvonovi Zz, ki je v povprečju višja za več kot 2 °C od temperatur izmerjenih na preostalih predelih (Zs, D in A) (Preglednici 8 in 9).

Najvišje izmerjene povprečne dnevne RZV v podstrešnem predelu A smo zabeležili maja, v preostalih predelih v septembru. V vseh štirih predelih cerkve smo izmerili najnižje vrednosti povprečnih dnevni RZV v avgustu 2013 (Priloga A: Slika 6). Povprečne dnevne meritve RZV se med predeli A, D, Zs in Zz statistično značilno razlikujejo, razen ko primerjamo med seboj D in Zs (Preglednica 8). Podstrešni predel Zz ima v povprečju izmerjene najnižje vrednosti dnevni povprečni RZV (Preglednica 9).

Preglednica 6: Primerjava mikroklimatskih parametrov v cerkvi na Stari Vrhniki. Vrednosti p izhajajo iz parnih primerjav povprečnih dnevni temperatur (rdeče obarvano) (Studentov t – test) in relativni zračni vlažnosti (modro obarvano) (Mann - Whitney U test) med različni predeli zatočišča.

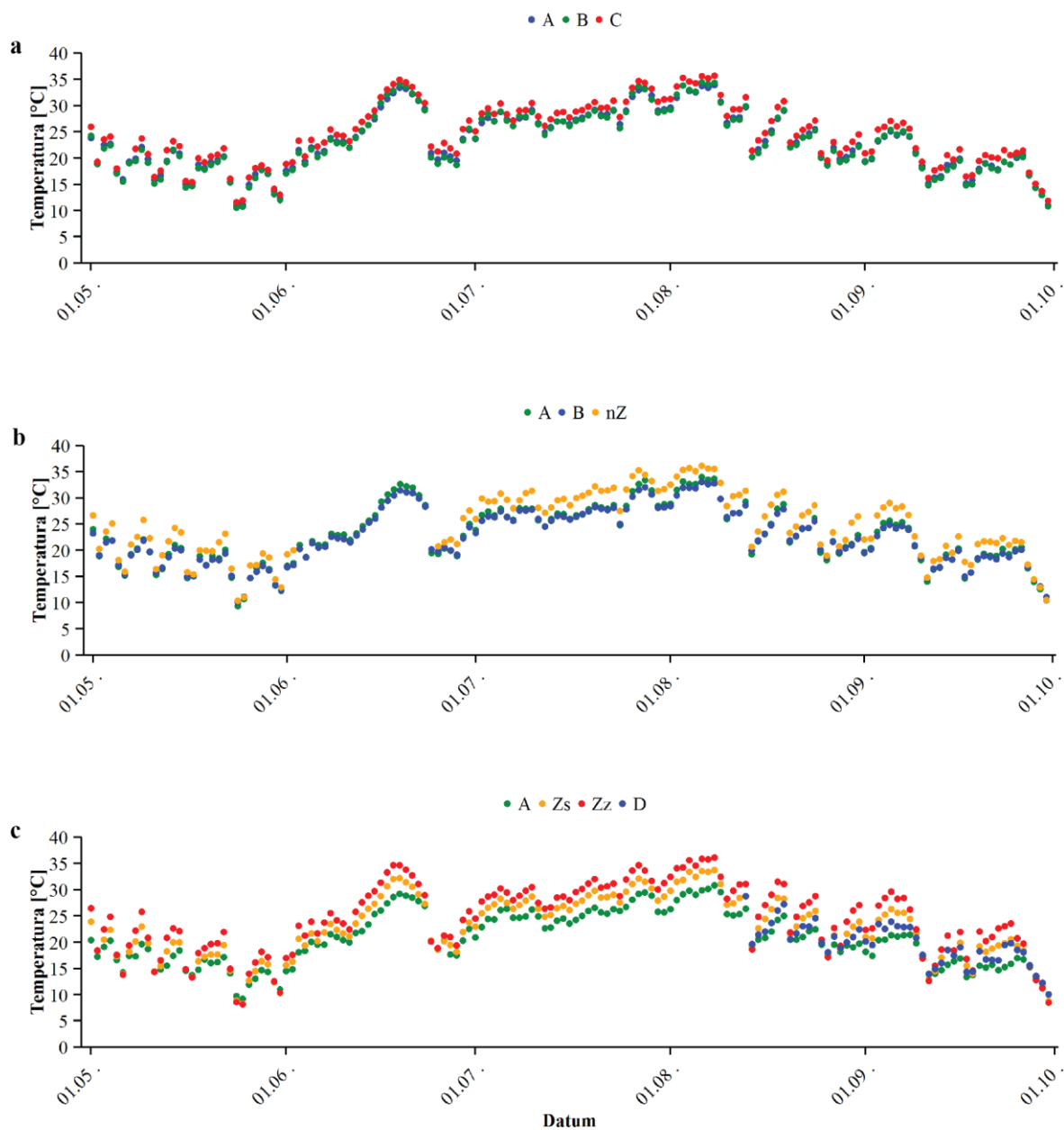
	A	B	C
A		0,772 (N = 153)	< 0,001 (N = 151)
B	0,064 (N = 153)		< 0,001 (N = 151)
C	0,046 (N = 151)	< 0,001 (N = 151)	

Preglednica 7: Primerjava mikroklimatskih parametrov v cerkvi v Veliki Ligojni. Vrednosti p izhajajo iz parnih primerjav povprečnih dnevni temperatur (rdeče obarvano) (Studentov t – test) in relativni zračni vlažnosti (modro obarvano) (Mann - Whitney U test) med različni predeli zatočišča.

	A	B	nZ
A		0,636 (N = 153)	0,002 (N = 131)
B	0,798 (N = 153)		< 0,001 (N = 131)
nZ	0,011 (N = 131)	0,005 (N = 131)	

Preglednica 8: Primerjava mikroklimatskih parametrov v cerkvi na Zaplani. Vrednosti p izhajajo iz parnih primerjav povprečnih dnevni temperatur (rdeče obarvano) (Studentov t – test) in relativni zračni vlažnosti (modro obarvano) (Mann - Whitney U test) med različni predeli zatočišča.

	A	D	Zs	Zs
A		0,051 (N = 49)	0,001 (N = 153)	< 0,001 (N = 153)
D	0,019 (N = 49)		0,296 (N = 49)	0,008 (N = 49)
Zs	0,002 (N = 153)	0,437 (N = 49)		0,016 (N = 153)
Zz	< 0,001 (N = 153)	< 0,001 (N = 49)	< 0,001 (N = 153)	



Slika 10: Dinamika spreminjanja povprečnih dnevni temperatur v obdobju 1. 5. - 30. 9. 2013. a) Na treh podstrešnih predelih cerkve na Stari Vrhniki (A, B in C podstrešni predel), b) na treh predelih cerkve v Veliki Ligojni (A, B in nZ predel) in c) na štirih predelih cerkve na Zaplani (A, Zs, Zz in D).

Povprečne dnevne temperature z **merilne postaje Ljubljana (MP Lj)** so v primerjavi s povprečnimi dnevnimi temperaturami podstrešnih predelov cerkva nižje. Na Stari Vrhniki so povprečne dnevne temperature podstrešnih predelov vsaj za 1,5 °C višje (Preglednica 9) in statistično značilno različne od temperatur izmerjenih na MP Lj (Preglednica 10). Tudi podstrešni predeli v Veliki Ligojni so toplejši vsaj za 1,4 °C (Preglednica 9), kljub temu pa

podstrešni predel B v Veliki Ligojni v temperaturah ni statistično različen ($p > 0,05$) od temperatur izmerjenih na MP Lj (Preglednica 10). Podstrešni predel nad zvonovi Zz na Zaplani je statistično značilno različen od temperatur izmerjenih na MP Lj. V povprečju so temperature za 3 °C višje (Preglednici 9 in 10). Tudi na podstrešnem predelu nad zvonovi Zs smo v povprečju izmerili višje temperature (za več kot 1 °C), kot so bile izmerjene na MP Lj, vendar niso statistično značilno različne. Podstrešni predel A na Zaplani je v povprečju celo hladnejši kot okolica, vendar statistično ni značilno različen od temperatur, ki so jih zajeli na MP Lj (Preglednici 9 in 10).

Preglednica 9: Povprečne dnevne temperature (T) in povprečne dnevne RZV v zatočiščih in na merilni postaji Ljubljana (MP Lj) merjene v obdobju 1. 5. - 30. 9. 2013. SV- cerkev na Stari Vrhnik, A, B, C – podstrešni predeli cerkve na Stari Vrhnik, VL – cerkev v Veliki Ligojni, A, B in nZ – predeli cerkve v Veliki Ligojni, Z – Cerkev na Zaplani, A, Zs, Zz in D – predeli cerkve na Zaplani. – Z.. Prikazane so povprečne vrednosti s standardno deviacijo in minimalno ter maksimalno vrednostjo v oklepaju; N – število meritev. Z * so označene vrstice, kjer je število podatkov podstrešnega predela A in B v Veliki Ligojni manjše in tako prilagojeno za primerjanje povprečnih dnevni T in povprečnih dnevni RZV s podstrešnim predelom nad zvonovi nZ. Z ** so označene vrstice, kjer je število podatkov cerkvenih prostorov A, Zs in Zz na Zaplani manjše in primerljivo z rezultati podatkov podstrešnega predela D. Meritve lahko primerjamo s povprečno dnevno T in povprečno dnevno RZV MP Lj. Za oznake cerkvenih predelov glej Slike 4, 6, 8.

Cerkev	Cerkveni predel	N	\bar{x} T [°C]	\bar{x} RZV [%]
SV	A	153	23,2 ± 5,6 (9,4 – 40,1)	55,7 ± 11,6 (17,8-85,1)
	B	153	23,0 ± 5,8 (8,7 – 41,0)	58,6 ± 13,1 (17,2 – 91,8)
	C	151	24,7 ± 5,8 (10,3 – 42,9)	53,1 ± 11,3 (15,9-83,3)
VL	A	153	22,9 ± 5,6 (8,4 – 41,3)	58,4 ± 13,2 (16,6 – 96,8)
	A*	131	22,5 ± 5,6 (8,4 - 41,3)	59,1 ± 13,8 (16,6 – 96,8)
	B	153	22,6 ± 5,3 (9,0 – 38,6)	58,2 ± 11,3 (20,3 – 93,3)
	B*	131	22,2 ± 5,3 (9,0 -38-6)	58,5 ± 11,9 (20,3 – 93,6)
	nZ*	131	24,7 ± 6,2 (8,8 – 41,9)	54,0 ± 9,2 (23,8 – 76,0)
Z	A	153	20,7 ± 5,2 (8,0 – 33,9)	57,7 ± 9,9 (29,6 – 82,4)
	A**	49	18,3 ± 3,5 (9,8 – 29,3)	64,0 ± 9,6 (36,8 – 81,2)
	Zs	153	22,7 ± 5,9 (6,8 – 38,3)	54,1 ± 8,0 (31,0 – 73,3)
	Zs**	49	20,6 ± 4,6 (8,6 – 33,4)	57,9 ± 8,5 (34,6 – 73,3)
	Zz	153	24,5 ± 6,6 (6,4 – 43,3)	49,0 ± 7,8 (28,2 – 70,6)
	Zz**	49	22,3 ± 5,5 (8,2 – 39,0)	51,9 ± 8,9 (28,4 – 70,6)
	D**	49	19,7 ± 3,9 (9,8 – 32,7)	59,3 ± 10,5 (29,6 – 83,3)
Merilna postaja Ljubljana		151	21,5 ± 5,6 (7,1 – 39,3)	60,7 ± 14,7 (18,0 – 99,7)

Preglednica 10: Primerjava povprečnih dnevni temperatur izmerjenih na predelih cerkva in merilni postaji Ljubljana. Za parne primerjave smo uporabili Studentov t-test. Primerjali smo podatke zbrane med 1.5. – 30.9.2015.

Predel	Stara Vrhnika			Velika Ligojna			Zaplana		
	A	B	C	A	B	nZ	A	Zs	Zz
Št.podatkov	151	151	149	151	151	129	151	151	151
p-vrednost	0,007	0,018	<0,001	0,026	0,071	0,001	0,207	0,060	0,001

Povprečna dnevna temperatura in povprečna dnevna RZV na izbranem podstrešnem predelu cerkve v izbranem zatočišču sta bili visoko negativno korelirani (Preglednica 11).

Preglednica 11: Korelacija med povprečno RZV in povprečno dnevno T posamičnega predela posamične cerkve. Podani so Spearmanovi koeficienti; vsi so bili statistično značilni ($p < 0,001$). Za oznake cerkvenih predelov glej Slike 4, 6, 8.

A	Stara Vrhnika			Velika Ligojna			A	Zs	Zz
	B	C	A	B	nZ				
-0,87	-0,9	-0,79	-0,85	-0,82	-0,85	-0,8	-0,83	-0,83	

Povprečne zunanje dnevne temperature z MP Lj so bile v močni pozitivni korelaciji s povprečnimi dnevnimi temperaturami posamičnega predela posamične cerkve, kar velja tudi za povprečne dnevne RZV (Preglednica 12).

Preglednica 12: Korelacije med povprečnimi dnevnimi RZV/ T med podstrešnimi predeli zatočišč in merilno postajo Ljubljana. Preglednica prikazuje Spearmanove koeficiente. Vsi so bili statistično značilno različni ($p < 0,001$). Za oznake cerkvenih predelov glej Slike 4, 6, 8.

	Stara Vrhnika			Velika Ligojna			Zaplana		
	A (N=153)	B (N=153)	C (N=151)	A (N=153)	B (N=153)	nZ (N=129)	A (N=153)	Zs (N=153)	Zz (N=153)
T	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,96	0,98	0,97
RZV	0,91	0,88	0,92	0,81	0,82	0,73	0,81	0,70	0,70

4.1.2 Pregled mikroklima v različnih reproduktivnih obdobjih

V drugem reproduktivnem obdobju so bile temperature na vseh predelih cerkva višje kot v prvem in tretjem obdobju, povprečne dnevne RZV pa najnižje (Preglednica 13, Priloga B: Preglednice 1 – 9, Slika 11).

Preglednica 13: Dnevne povprečne temperature (T) in dnevne povprečne RZV skozi reproduktivna obdobja na podstrešnih predelih in podstrešnih predelih nad zvonovi cerkva; SV – Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana. Prikazane so povprečne vrednosti s standardno deviacijo in minimalno ter maksimalno vrednostjo v oklepaju; N – število meritev. Z * so označene vrstice, kjer je število podatkov podstrešnih predelov in podstrešnih predelov nad zvonovi manjše in tako prilagojeno za primerjanje povprečnih dnevni T in povprečnih dnevni RZV s podstrešnim predelom nZ Velike Ligojne.

Predel	Prvo reproduktivno obdobje (1. 5. - 30. 6.)		Drugo reproduktivno obdobje (1. 7. - 31. 7.)		Tretje reproduktivno obdobje (1. 8. - 30. 9.)	
	\bar{x} T [°C]	\bar{x} RZV [%]	\bar{x} T [°C]	\bar{x} RZV [%]	\bar{x} T [°C]	\bar{x} RZV [%]
A	21,2 ± 5,3 (9,4 – 38,3) N=61	58,2 ± 9,8 (31,5 – 85,1) N=61	28,1 ± 2,1 (17,9 – 39,0) N=31	46,8 ± 4,9 (28,3 – 70,9) N=31	22,7 ± 5,6 (10,5 - 40,1) N=61	57,9 ± 13,5 (17,8 - 85,1) N=61
A*	18,5 ± 3,3 (9,4 – 29,6) N = 39	61,7 ± 9,6 (33,2 – 85,1) N = 39				
SV B	21,0 ± 5,6 (8,7 – 40,4) N=61	62,0 ± 11,6 (28,1 – 91,8) N=61	28,0 ± 2,2 (17,4 - 40,3) N=31	47,9 ± 5,3 (25,8 – 73,9) N=31	22,5 ± 5,8 (10,1 – 41,0) N=61	60,7 ± 14,5 (17,2 – 89,5) N=61
B*	18,1 ± 3,4 (8,7 - 31,2) N = 39	66,3 ± 10,7 (31,9, - 91,8) N = 39				
C	22,6 ± 5,6 (10,3 - 40,4) N=59	55,3 ± 9,9 (28,6 – 82,0) N=59	29,6 ± 2,2 (19,0 - 42,2) N=31	45,0 ± 4,9 (24,5 - 71,1) N=31	24,2 ± 5,9 (11,5 – 42,9) N=61	55,1 ± 13,1 (15,9 – 83,3) N=61
C*	19,7 ± 3,8 (10,3 – 32,5) N = 39	58,6 ± 10,0 (28,6 – 82,0) N = 39				
A	20,7 ± 5,3 (8,4 – 39,0) N=61	61,3 ± 12,1 (30,1 – 96,8) N=61	27,7 ± 2,2 (16,7 – 40,1) N=31	49,0 ± 5,8 (27,4 – 79,9) N=31	22,6 ± 5,6 (9,7 – 41,3) N=61	60,3 ± 14,8 (16,6 – 90,6) N=61
VL A*	18,0 ± 3,4 (8,4 – 30,5) N=39	65,1 ± 12,4 (30,4 – 96,8) N=39				
B	20,4 ± 5,0 (9,0 – 36,2) N=61	60,7 ± 10,0 (33,5 – 93,3) N=61	27,3 ± 1,9 (17,3 – 36,7) N=31	50,1 ± 5,1 (30,9 – 74,2) N=31	22,4 ± 5,3 (10,4-38,6) N=61	59,7 ± 13,0 (20,3 – 86,9) N=61
B*	17,9 ± 3,2 (9,0 – 28,5) N=39	63,4 ± 10,6 (34,8 – 93,3) N=39				

se nadaljuje

nadaljevanje preglednice 13: Dnevne povprečne temperature (T) in dnevne povprečne RZV skozi reproduktivna obdobja na podstrešnih predelih in podstrešnih predelih nad zvonovi cerkva; SV – Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana.

		Prvo reproduktivno obdobje (1. 5. - 30. 6.)		Drugo reproduktivno obdobje (1. 7. - 31. 7.)		Tretje reproduktivno obdobje (1. 8. - 30. 9.)	
		\bar{x} T [°C]	\bar{x} RZV [%]	\bar{x} T [°C]	\bar{x} RZV [%]	\bar{x} T [°C]	\bar{x} RZV [%]
VL	nZ*	20,0 ± 4,1 (8,8 – 33,5) N=39	58,3 ± 6,5 (38,4 – 73,3) N=39	30,5 ± 2,1 (18,8 – 40,0) N=31	47,2±3,8 (30,6 – 64,6) N=31	24,8 ± 6,2 (10,0 - 41,9) N=61	54,6±10,7 (23,8 – 76,0) N=61
	A	18,8 ± 4,8 (8,0 – 33,2) N = 61	59,4 ± 7,6 (38,2 -82,4) N = 61	25,4 ± 1,9 (16,9 – 32,8) N = 31	50,4 ± 3,5 (35,0 – 68,4) N = 31	20,2 ± 5,1 (9,8 – 33,9) N = 61	59,8 ± 12,3 (29,6 – 81,2) N = 61
	A*	16,2 ± 3,0 (8,0 – 26,7) N= 39	61,8 ± 8,0 (38,2 – 82,4) N = 39				
Z	Zs	20,2 ± 5,6 (6,8 – 36,9) N=61	56,9 ± 5,0 (40,3 – 72,0) N=61	27,9 ± 2,0 (17,3 – 36,5) N=31	47,6 ± 2,9 (37,0 – 58,4) N=31	22,7 ± 6,0 (8,6 – 38,) N=61	54,6 ± 10,2 (31,0 – 73,3) N=61
	Zs*	17,2 ± 3,8 (6,8 – 29,3) N = 39	58,3 ± 5,0 (40,3 – 72,0) N = 39				
	Zz	21,7 ± 6,3 (6,4 – 42,0) N = 61	52,8 ± 5,5 (34,1 - 68,3) N = 61	29,8 ± 2,2 (17,2 - 41,3) N = 31	44,1 ± 2,9 (32,0 – 58,9) N = 31	24,5 ± 6,7 (8,2 – 43,3) N = 61	49,1 ± 9,8 (28,2 – 70,6) N = 61
	Zz*	18,5 ± 4,5 (6,4 – 33,8) N = 39	54,4 ± 5,8 (34,1 – 68,3) N = 39				

Največje razlike v mikroklimatskih parametrih znotraj posameznega zatočišča so bile v drugem reproduktivnem obdobju. Najvišje temperature in najnižje RZV smo v tem obdobju izmerili na podstrešnih predelih nad zvonovi – na Zaplani in v Veliki Ligojni. Na Stari Vrhniki pa na podstrešnem predelu C (Preglednica 13, Priloga B: Preglednice 11, 14 in 17, Slika 11).

V prvem in tretjem reproduktivnem obdobju je bilo razlik v povprečni dnevni temperaturi/RZV med notranjimi prostori posameznih cerkva manj kot v drugem reproduktivnem obdobju. V cerkvi na Stari Vrhniki smo ugotovili razlike v povprečnih vrednostih RZV med predeloma B in C. Predel C je imel nižje povprečne dnevne RZV. V cerkvi v Veliki Ligojni so tudi v tem obdobju nad zvonovoma T in RZV višje oz. nižje od podstrešnih predelov A in B. V cerkvi na Zaplani se statistično značilno v temperaturi razlikujeta najhladnejši predel A in najtoplejši predel Zz. Povprečne dnevne RZV so med predeli cerkve na Zaplani (A, Zs

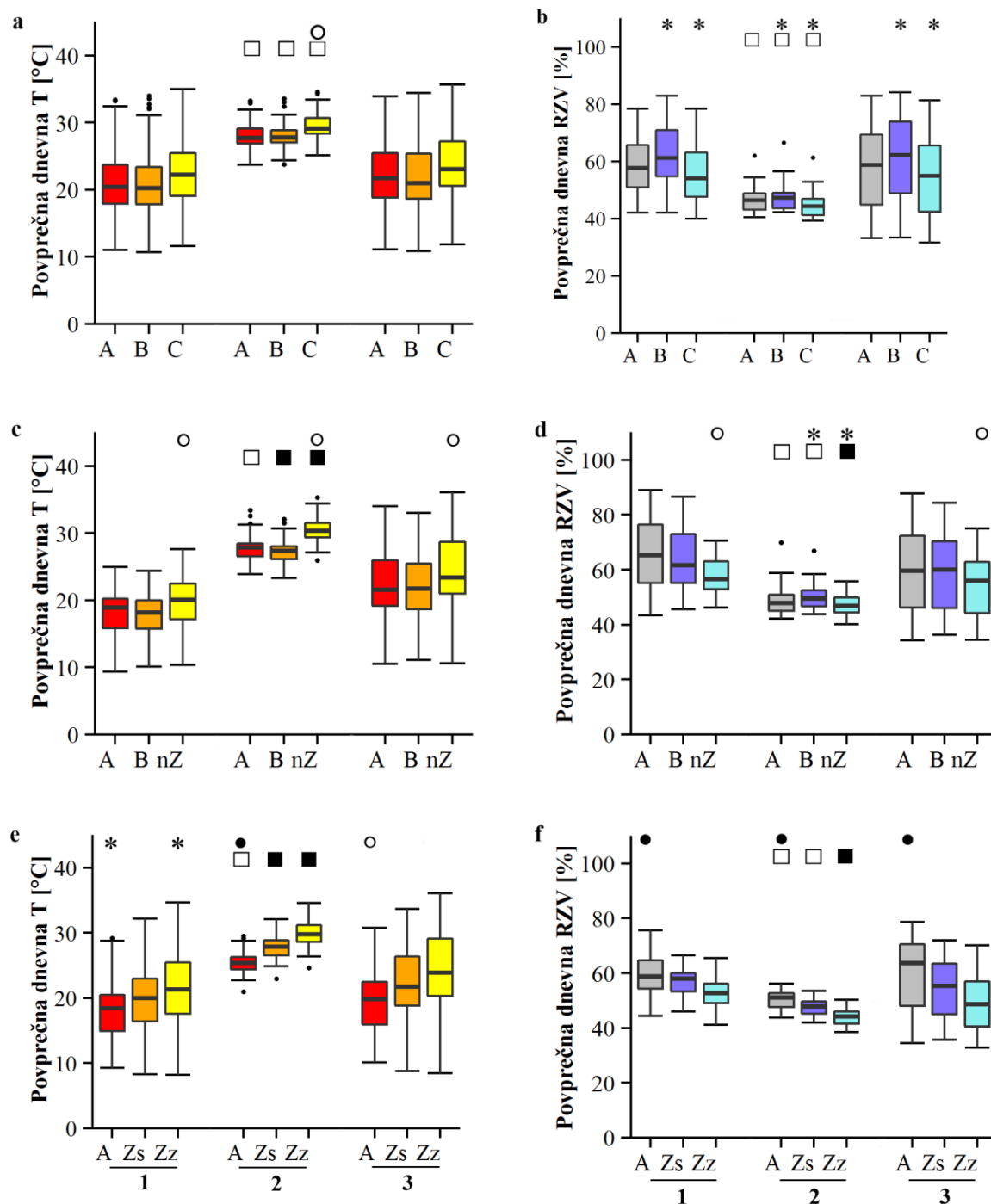
in Zz) statistično značilno različne v vseh treh reproduktivnih obdobjih. (Preglednica 13, Priloga B: Preglednice 10 - 18, Slika 13).

Iz primerjav vseh prostorov na vseh cerkvah med sabo lahko vidimo nekaj podobnosti med posameznimi predeli različnih cerkva. Rezultati Studentovih t- testov so podani v Prilogi B: Preglednice 19, 20 in 21.

V vseh treh reproduktivnih obdobjih sta si v povprečnih dnevni temperaturah podobna podstrešna predela A in B na Stari Vrhniki s podstrešnima predeloma A in B na Veliki Ligojni. Podstrešni predel nad zvonovi v Veliki Ligojni pa je v vseh treh reproduktivnih obdobjih podoben podstrešnemu predelu C na Stari Vrhniki.

Podstrešni predel A na Zaplani je v vseh treh reproduktivnih obdobjih hladnejši kot preostali predeli cerkve v Veliki Ligojni in na Stari Vrhniki. Razen v prvem reproduktivnem obdobju mu je podoben podstrešni predel B v Veliki Ligojni.

Vertikalno višji podstrešni predel Zz na Zaplani je v vseh treh reproduktivnih obdobjih v povprečnih dnevni temperaturah enak podstrešnemu predelu nad zvonovi (nZ) v Veliki Ligojni in podstrešnemu predelu C na Stari Vrhniki. Vertikalno nižji podstrešni predel nad zvonovi Zs pa je v povprečnih dnevni temperaturah enak podstrešnima predeloma A in B v Veliki Ligojni in podstrešnima predeloma A in B na Stari Vrhniki.



Slika 11: Primerjava povprečnih dnevni temperatur in RZV. **Znotraj izbranega zatočišča** lahko primerjamo povprečne dnevne T in povprečne dnevne RZV izbranega predela cerkve med tremi reproduktivnimi obdobji (1, 2, 3) in pa povprečne dnevne T in RZV različnih predelov znotraj enega reproduktivnega obdobja. **Med obdobji:** ■ – izbrani predel se v povprečnih dnevni T ali povprečnih dnevni RZV statistično značilno razlikuje v vseh treh obdobjih (Studentov t- test, $p < 0,05$), □ – izbrani predel se statistično razlikuje od preostalih 2 obdobji, ki pa sta enaka v T oz. RZV. **Znotraj obdobja:** ● – vsi predeli znotraj izbranega reproduktivnega obdobja se med seboj razlikujejo, ○ – dotični predel se od preostalih dveh razlikuje, ki pa sta med seboj enaka (Studentov t- test, $p > 0,05$), * - dotična predela znotraj obdobja sta različna, ostale primerjave pa niso statistično značilno različne (a in b – Stara Vrhnika, c in d – Velika Ligojna, e in f – Zaplana). Za N glej Preglednico 13 – krepko.

4.2 SEZONSKA DINAMIKA ŠTEVILČNOSTI IN RAZPOREJANJE MALIH PODKOVNJAKOV

4.2.1 Cerkev na Stari Vrhniki

Ob našem prvem pregledu zatočišča, konec aprila 2013, je bilo že prisotnih 48 odraslih osebkov. To predstavlja 67,6 % najvišjega števila odraslih osebkov prešteti v sezoni, ki smo ga zabeležili v začetku julija ($N = 71$). Preko nadaljnjih dnevni pregledov je njihovo število pričelo upadati (Slika 16a, Priloga C: Preglednica 1).

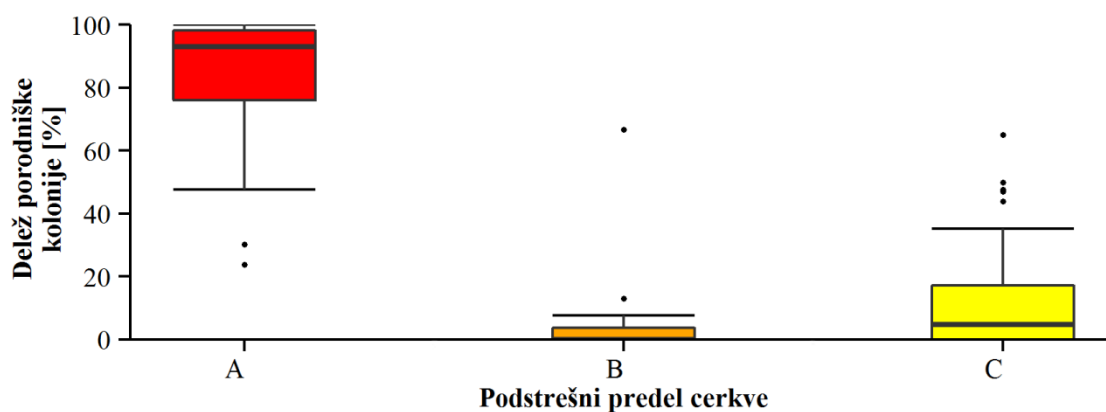
V polovici dnevni pregledov smo mladiče razlikovali od odraslih (Slika 16a, Priloga C: Preglednica 1). Prve mladiče ($N = 6$) smo opazili v prvem tednu julija. Njihovo najvišje število pa prav tako sredi tega meseca ($N = 28$). Vsi mladiči so še viseli na trebuhu samic in tako je delež odraslih osebkov, ki je na svojem trebuhu imel mladiča, znašal 60,9 %. V nadaljnjih pregledih je število mladičev nihalo (Slika 16a, Priloga C: Preglednica 1).

Prvi mladič, ki je visel samostojno in ne na samičinem trebuhu, je bil opažen 6. julija, vendar je bil na naslednjem pregledu najden mrtev. Domnevamo lahko, da je bil zapuščen. Zanesljivo samostojno viseče mladiče ($N = 6$) smo opazili konec julija, tri tedne od prvih skotenih mladičev. Delež teh se je ob nadaljnjih pregledih zatočišča večal na račun manjšanja deleža mladičev visečih na samicah. Konec avgusta mladičev, visečih na samicah, nismo več opazili (Slika 16a, Priloga C: Preglednica 1).

Porodniška kolonija je bila najštevilčnejša v začetku julija, ko je štela 76 osebkov, od tega je bilo 22 % mladičev. Razlikovanje med mladiči in odraslimi je v septembru postalo oteženo, zato jim starostnega statusa nismo več pripisovali (JUV/AD). Zadnji dnevni pregled smo opravili v začetku oktobra. Ob tem pregledu se je na zatočišču zadrževalo le še 22,4 % ($N = 17$) najvišjega števila porodniške kolonije (Slika 16a, Priloga C: Preglednica 1).

Mali podkovnjaki so nekatere podstrešne predele za mesto visenja izbrali bolj pogosto kot druge (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). Najpogosteje so za dnevno visenje izbrali podstrešni

predel A. V povprečju, čez celotno raziskovalno obdobje, je na tem podstrešnem predelu viselo kar 82,1 % porodniške kolonije, sledil je podstrešni predel C (13,9 %), v najmanjši meri pa je bil za mesto visenja izbran podstrešni predel B (4,1 %) (Slika 12, Priloga C: Preglednica 1). Prikaz podrobnejšega razporejanja preko raziskovalne sezone je priložen v Prilogi C: Slika 1.



Slika 12: Razporejenost deležev porodniške kolonije malih podkovnjakov, skozi raziskovalno sezono, na podstrešnih predelih cerkve na Stari Vrhniki (A, B, C).

4.2.2 Cerkev v Veliki Ligojni

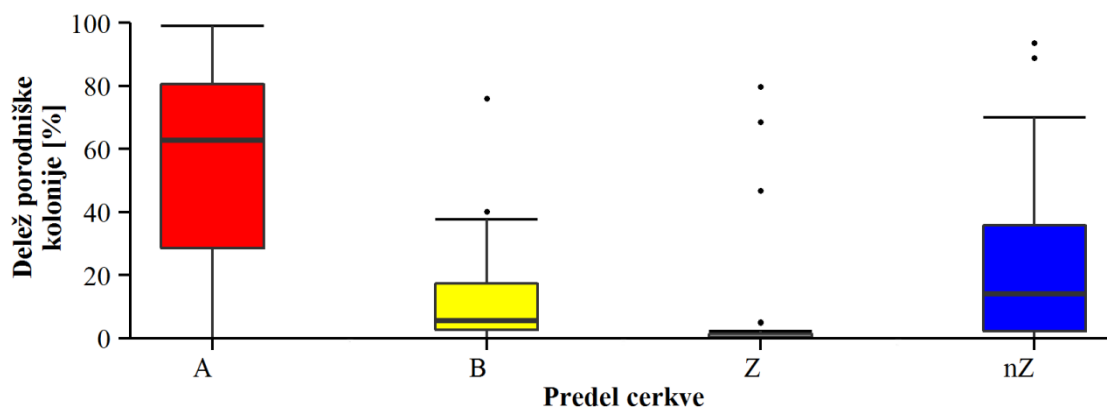
Ob našem prvem pregledu zatočišča, konec aprila 2013, je bilo prisotnih že 82 odraslih osebkov. To predstavlja 77,4 % najvišjega števila preštete v sezoni, ki smo ga zabeležili v začetku julija, ko smo našli 106 odraslih osebkov. Za tem je njihovo število pričelo upadati (Slika 16b, Priloga C: Preglednica 2).

V polovici dnevnih pregledov smo mladiče razlikovali od odraslih (Slika 16b, Priloga C: Preglednica 2). Prve mladiče ($N = 31$) smo na zatočišču popisali 1. julija. Nekaj dni kasneje pa smo hkrati zabeležili najštevilčnejšo porodniško kolonijo ($N = 174$) in najvišje število mladičev ($N = 68$) (Slika 16b, Priloga C: Preglednica 2). Ob tem pregledu so še vsi mladiči viseli na trebuhu samic. Tako je delež odraslih osebkov, ki so na svojem trebuhu imeli mladiče, znašal 64,2 %.

Sredi julija, še ne tri tedne od opaženih prvih mladičev, smo opazili že samostojno viseče mladiče (N = 10). Delež teh se je ob nadaljnjih pregledih zatočišča večal na račun manjšanja deleža mladičev visečih na trebihih samic. Konec avgusta mladičev, visečih na samicalh nismo več opazili (Slika 16b, Priloga C: Preglednica 2).

Razlikovanje med mladiči in odraslimi z začetkom septembra ni bilo več zanesljivo, zato jim starostnega statusa nismo več pripisali (JUV/AD). Zadnji dnevni pregled smo opravili v začetku oktobra. Ob tem pregledu se je na zatočišču zadrževalo le še 11,5 % osebkov (N = 20) najvišjega števila porodniške kolonije (Slika 16b, Priloga C: Preglednica 2).

Mali podkovnjaki predele cerkve za mesta visenja niso izbirali enako pogosto (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). V povprečju so za mesto visenja v največji meri izbrali podstrešni predel A (55,3 %), sledil je podstrešni predel nad zvonovi nZ (23,8 %), nato podstrešni predel B (12 %) in v najmanjši meri je bil za mesto visenja izbran zvonik Z (< 10 %). Podstrešni predel C v času naših pregledov niti enkrat ni bil izbran za visišče (Slika 13). Občasno deležu kolonije (v povprečju < 5 %) nismo pripisali mesta visenja (Preglednica 5, Priloga C: Preglednica 2). Prikaz podrobnejšega razporejanje preko raziskovalne sezone je priložen v Prilogi C: Slika 2.



Slika 13: Razporejenost deležev porodniške kolonije malih podkovnjakov skozi raziskovalno sezono, na podstrešnih predelih (A in B), zvoniku (Z), podstrešnem predelu nad zvonovi (nZ) cerkve v Veliki Ligojni. Podstrešni predel C, kjer živali nismo opazili, je izključen iz grafičnega prikaza.

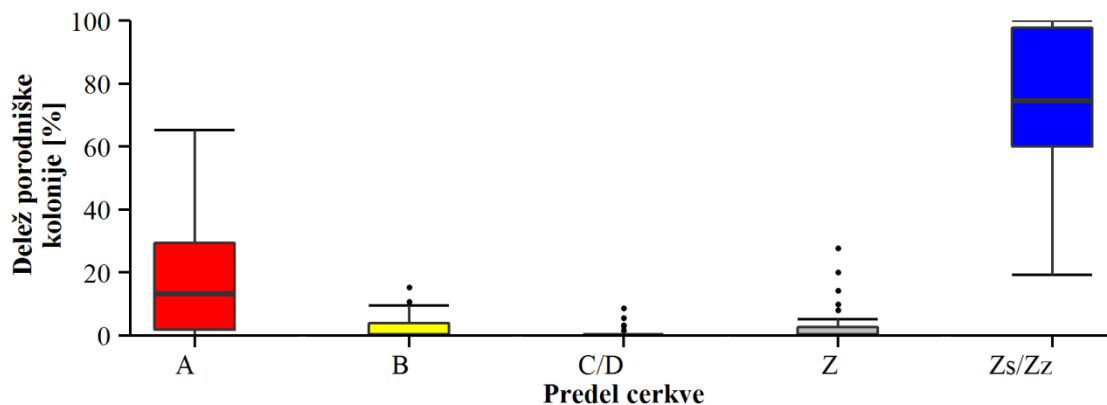
4.2.3 Cerkev na Zaplani

Konec aprila 2013 smo našli 47 odraslih osebkov, kar predstavlja 58,0 % največjega števila odraslih osebkov prešteti v sezoni (sredina julija, $N = 81$) (Slika 17, Priloga C: Preglednica 3).

V polovici dnevnih pregledov smo mladiče razlikovali od odraslih (Slika 17, Priloga C: Preglednica 3). Prve mladiče ($N = 7$) smo opazili v prvem tednu julija. Porodniška kolonija je bila najštevilčnejša sredi julija, ko je štela 103 osebkov, od tega je bilo 38 mladičev (predstavljali so 36,9 % delež porodniške kolonije). Ob tem pregledu so še vsi mladiči viseli na trebuhu samic. Tako je delež odraslih osebkov, ki je na svojem trebuhu imel mladiča, znašal 58,5 %. Sredi avgusta se je število živali v porodniški koloniji zmanjšalo, število mladičev, ki smo jih zabeležili pa je naraslo na 40 (t.j. 57,1 % delež porodniške kolonije; Slika 17, Priloga C: Preglednica 3).

Prve samostojno viseče mladiče ($N = 3$) smo opazili tri tedne po prvi najdbi mladičev. Delež teh se je ob nadaljnjih pregledih zatočišča večal; konec avgusta mladičev na samicah ni bilo več (Slika 17, Priloga C: Preglednica 3). Takrat je postalo razlikovanje mladičev in odraslih oteženo, zato živali nismo več pripisovali starostnega statusa. Zadnji dnevni pregled smo opravili v začetku oktobra, ko se je na zatočišču zadrževalo le še 9,7 % ($N = 10$) najvišjega števila porodniške kolonije (Slika 17, Priloga C: Preglednica 3).

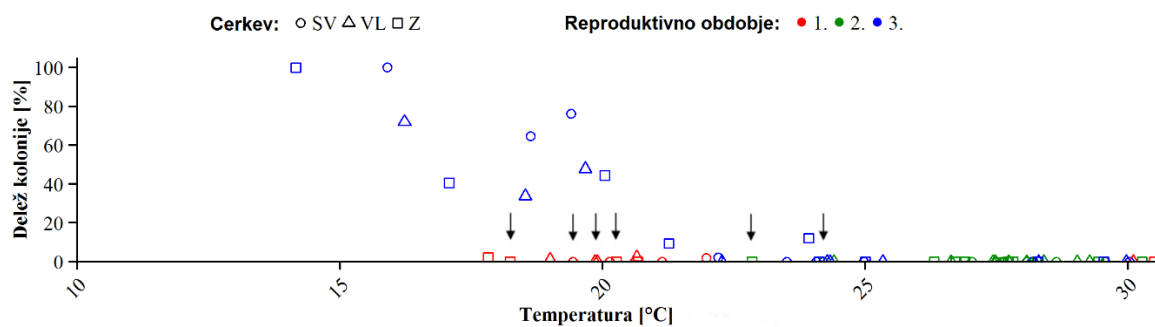
Mali podkovnjaki so za visišča nekatere predele uporabljali bolj pogosto kot druge (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). Za dnevno visenje so si najpogosteje izbrali podstrešna predela nad zvonovi (Zs in Zz) (v povprečju je 75,4 % kolonije viselo na teh dveh predelih), preference do posameznega predela pa nismo zaznali (Mann-Whitney U test, $p > 0,05$). Predeloma nad zvonovi sta po zasedenosti sledila predela A (18,1 %) in B (2,4 %), predela C in D pa sta bila za mesto visenja izbrana bolj izjemoma (< 1 %). Del porodniške kolonije se je občasno zadrževal v zvoniku (v povprečju 3,4 %) (Slika 14, Priloga C: Preglednica 3) Prikaz podrobnejšega razporejanja preko raziskovalne sezone je priložen v Prilogi C: Slika 3.



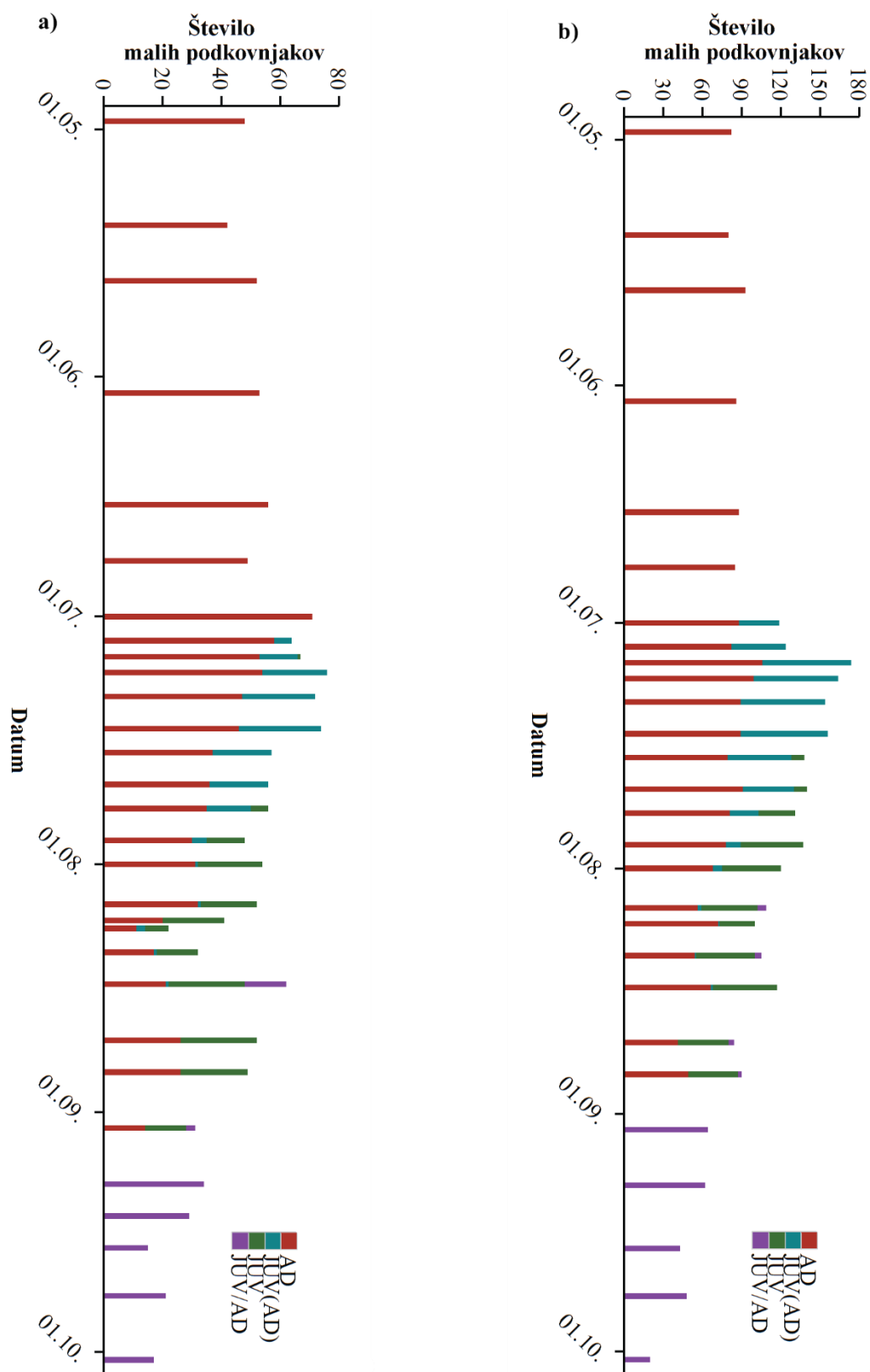
Slika 14: Izbira predelov podstrešja v cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani. Graf prikazuje razporejenost deležev porodniške kolonije malih podkovnjakov skozi raziskovalno sezono.

4.2.4 Prehod porodniških kolonij malega podkovnjaka v dnevni torpor

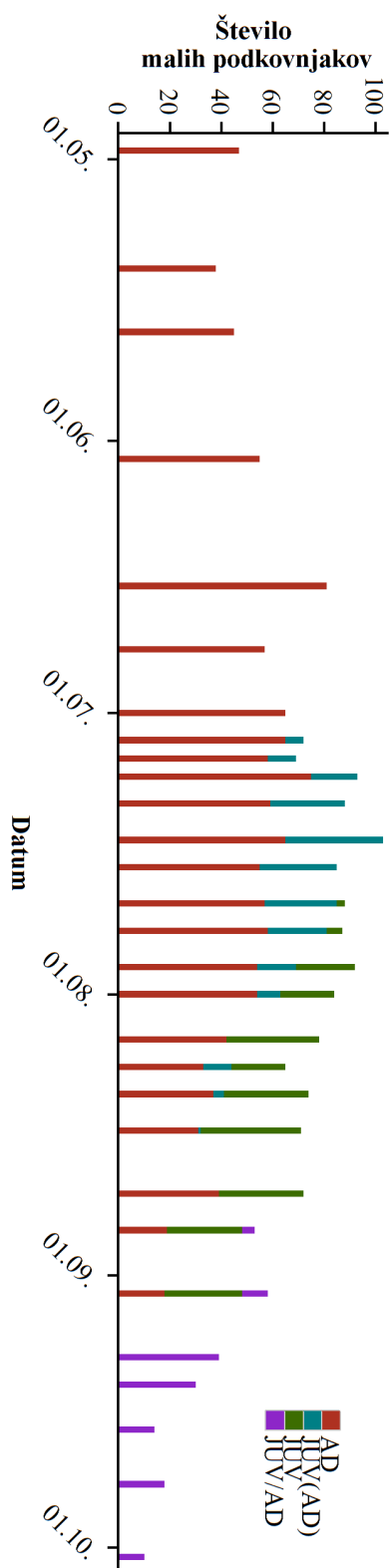
Porodniške kolonije malega podkovnjaka so se dnevni torporju izogibale v prvem reproduktivnem obdobju; prehod v dnevni torpor je bil najpogostejši v tretjem reproduktivnem obdobju. V prvem in drugem reproduktivnem obdobju so se ob nizkih povprečnih dnevni temperaturah osebki združili v gruče.



Slika 15: Deleži porodniške kolonije malega podkovnjaka, ki so prešli v dnevni torpor na cerkvah SV – Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana, preko treh reproduktivnih obdobj. S puščicami so ponazorjena opažanja malih podkovnjakov v gručah.



Slika 16: Dinamika spreminjanja številčnosti malih podkovnjakov a) na Stari Vrhniki in b) na Veliki Ligojni. AD - število odraslih osebkov, JUV(AD) – št. mladičev visečih na samicah, JUV – št. samostojno visečih mladičev in število osebkov, ki mu nismo pripisali starostnega statusa (JUV/AD)

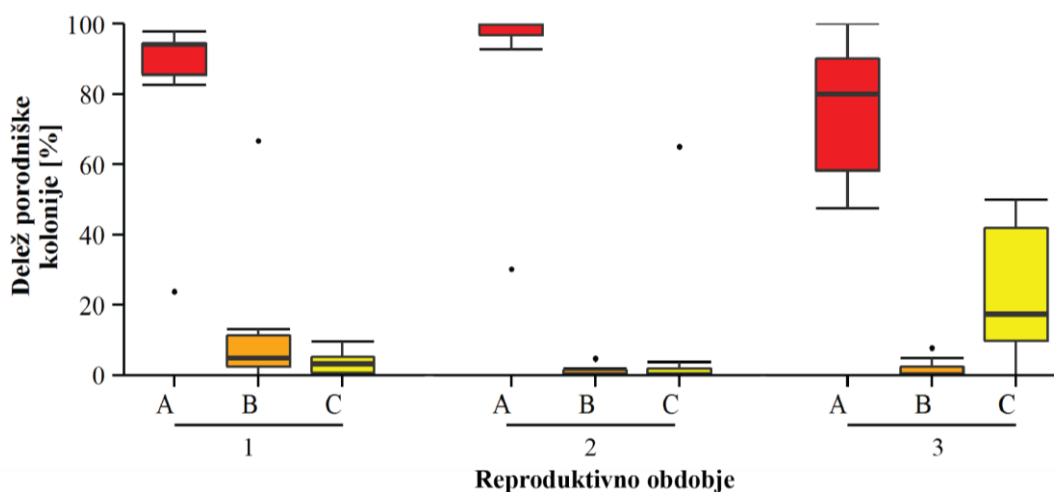


Slika 17: Dinamika spreminjanja številčnosti malih podkovnjakov na Zaplani. AD - število odraslih osebkov, JUV(AD) – št. mladičev visečih na samicah, JUV – št. samostojno visečih mladičev in število osebkov, ki mu nismo pripisali starostnega statusa (JUV/AD).

4.2.5 Razporejanje netopirjev preko treh reproduktivnih obdobjih znotraj zatočišča

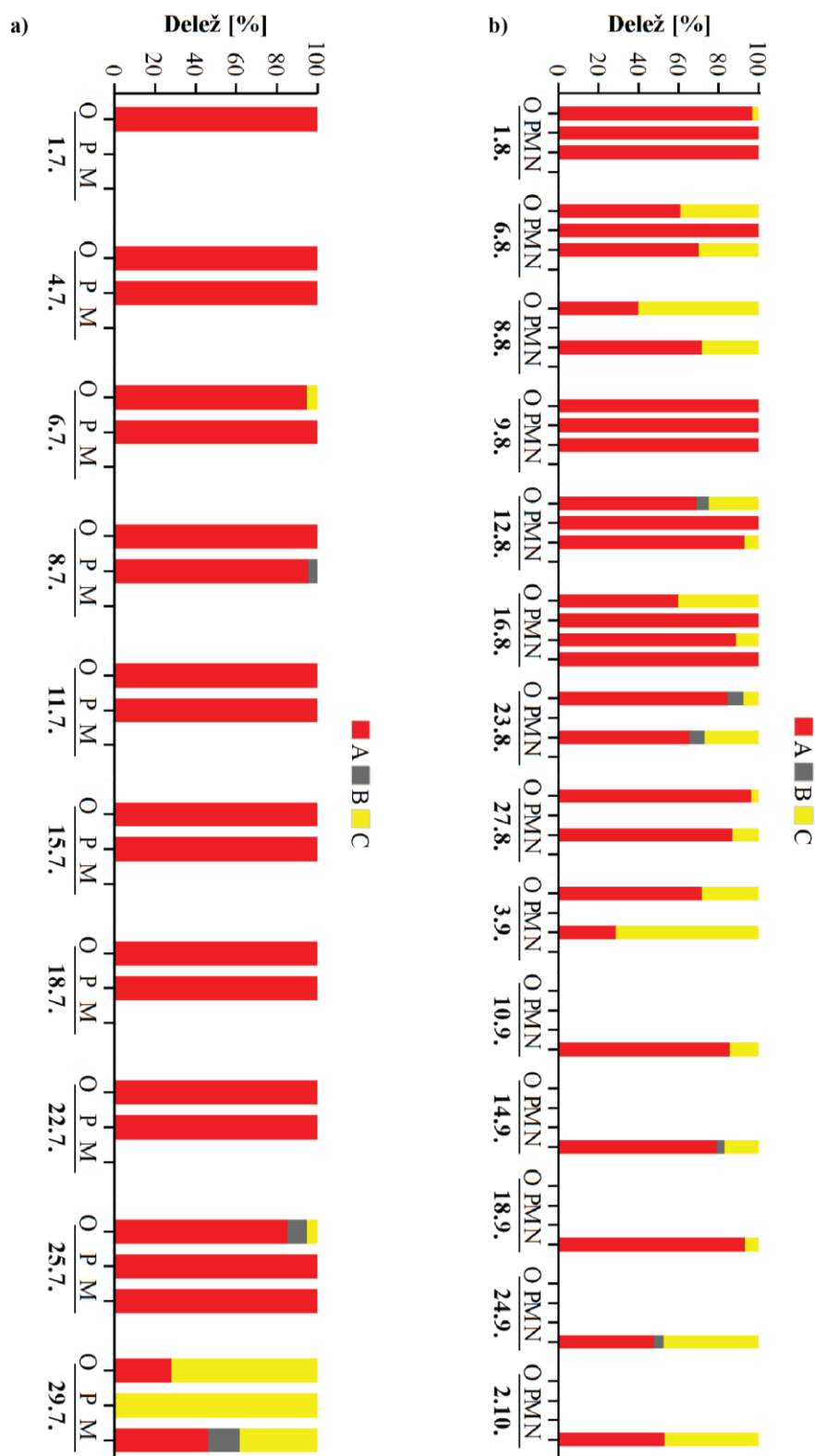
4.2.5.1 Cerkev na Stari Vrhniki

Mali podkovnjaki so si v cerkvi na Stari Vrhniki preko vseh treh reproduktivnih obdobjih za mesto visenja izbirali bol pogosto podstrešni predel A kot druga dva podstrešna predela (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). V povprečju, v posamičnem reproduktivnem obdobju, je ta predel za visišče izbral vsaj 75 % delež porodniške kolonije (Slika 18). V prvih dveh reproduktivnih obdobjih so mali podkovnjaki enako pogosto za mesto visenja izbirali predel B in predel C. V tretjem reproduktivnem obdobju pa se je več netopirjev zadrževalo na predelu C, kot na predelu B (Slika 18, rezultati parnih primerjav Mann-Whitneyevega testa so podani v prilogi D: Preglednica 1 in 2).



Slika 18: Razporejenost deležev porodniške kolonije v različnih reproduktivnih obdobjih na podstrešnih predelih (A, B in C) cerkve na Stari Vrhniki. Za oznake predelov glej Sliko 4. 1- prvo reproduktivno obdobje, 2- drugo reproduktivno obdobje, 3 – tretje reproduktivno obdobje.

Podrobnejši pregled razporejanja preko drugega in tretjega reproduktivnega obdobja pokaže, da so se tako odrasli netopirji kot tudi samice z mladiči na trebuih in samostojno viseči mladiči v glavnem zadrževali v podstrešnem predelu A (Slika 19). Za vsako posamezno starostno kategorijo smo dokazali, da se je razporejala neenakomerno po podstrešnih predelih cerkve (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$).



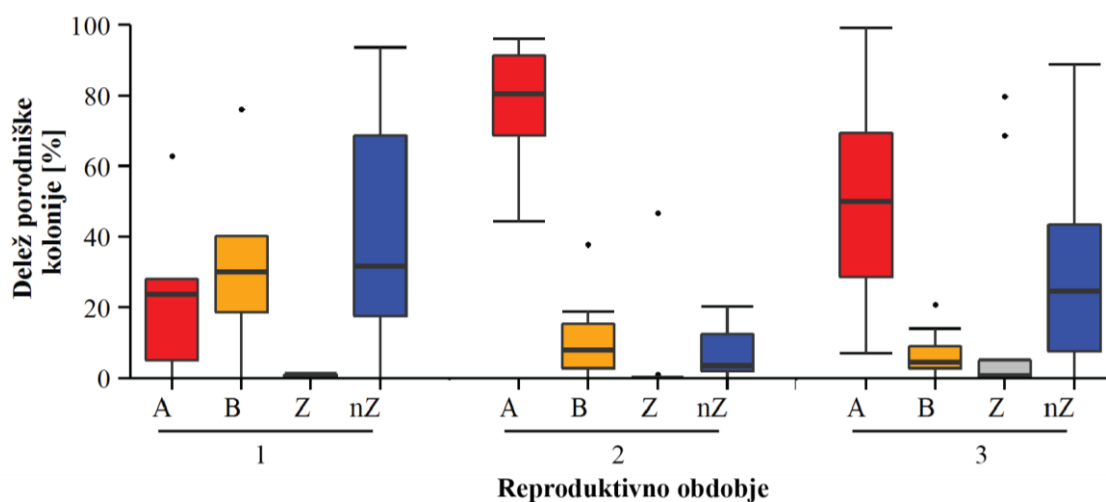
Slika 19: Razporejanje malih podkovnjakov preko a) drugega in b) tretjega reproduktivnega obdobja v podstrešnih predelih cerkve na Stari Vrhniki. Os x ne predstavlja prave časovne skale, temveč so zapisani datumi dnevnih pregledov, ki smo jih izvedli v posameznem reproduktivnem obdobju. O - odrasli osebki, P – par oz. samica z mladičem, M – samostojno viseči mladič, N – netopirji brez starostnega statusa. Za absolutna števila netopirjev glej Prilogo C: Preglednica 1.

4.2.5.2 Cerkev v Veliki Ligojni

V cerkvi v Veliki Ligojni so si mali podkovnjaki v prvem reproduktivnem obdobju enako pogosto za mesta visenja izbirali različne predele cerkve (Kruskal-Wallis test, $p > 0,05$). V povprečju je največji delež netopirjev visel v podstrešnem predelu nad zvonovi (nZ) (42,3 %), sledila sta podstrešna predela A in B (med 20 % in 35 %), ter zvonik (< 1%) (Slika 20, rezultati parnih primerjav Mann-Whitneyevega testa so podani v Prilogi D: Preglednica 3)

V drugem reproduktivnem obdobju so se netopirji razporejali neenakomerno med predeli cerkve (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). V povprečju se je največji delež netopirjev zadrževal na podstrešnem predelu A, sledila sta predel B in nZ, ki so ju mali podkovnjaki enako pogosto izbrali za mesto visenja (Mann-Whitney test, $p > 0,05$) (Slika 20, Priloga D: Preglednica 3)

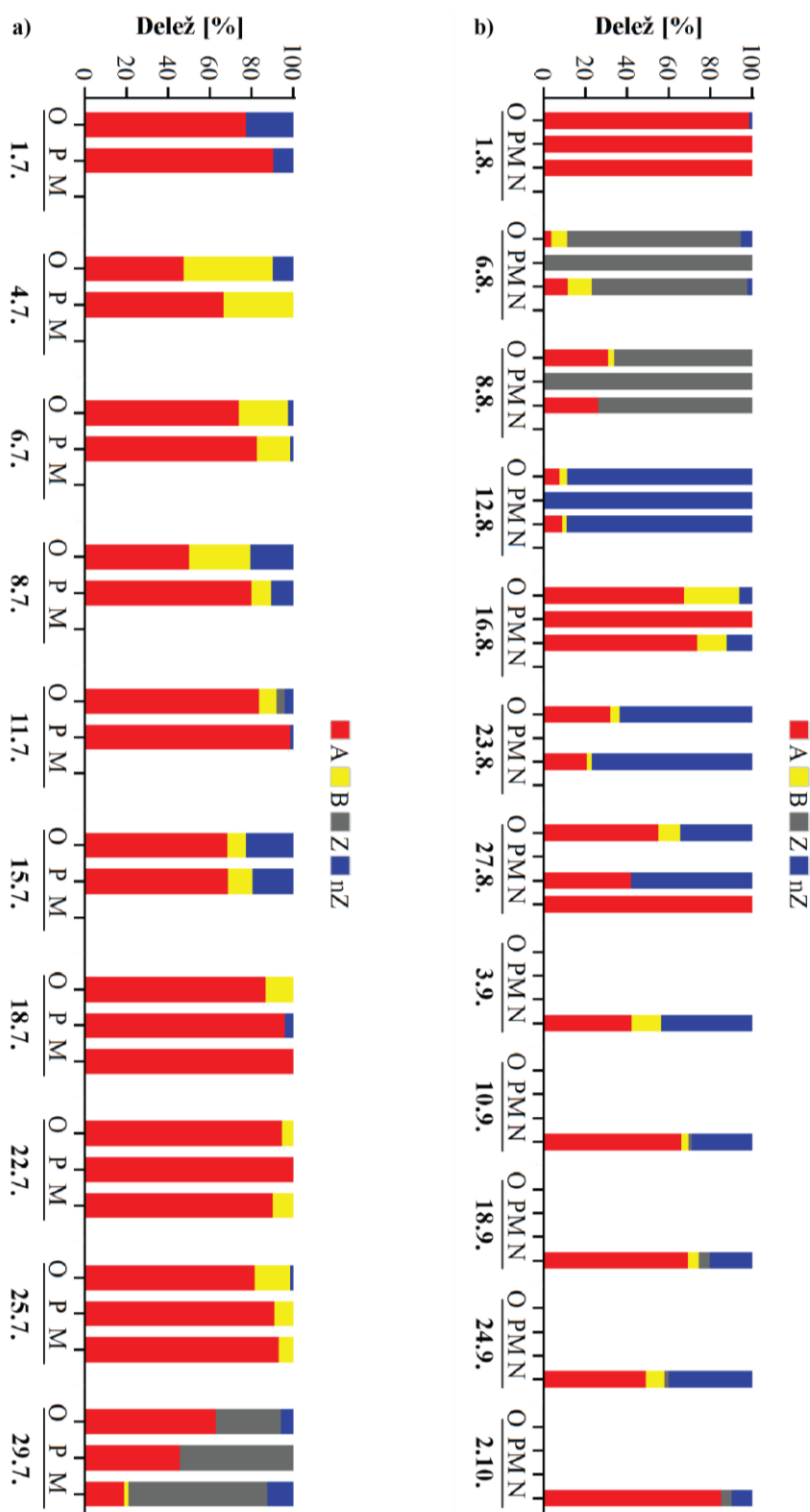
V tretjem reproduktivnem obdobju so se netopirji prav tako razporejali neenakomerno med predeli cerkve (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). V povprečju se je največji delež netopirjev zadrževal na podstrešnem predelu A, vendar so enako pogosto izbirali za mesto visenja tudi predel nZ (Mann-Whitney test, $p > 0,05$). Prav tako so netopirji v manjši meri, ampak enako pogosto, za mesto visenja izbrali predel B in zvonik (Mann-Whitney test, $p > 0,05$) (Slika 20, Priloga D: Preglednica 4).



Slika 20: Razporejenost deležev porodniške kolonije v različnih reproduktivnih obdobjih na predelih (A, B, Z in nZ) cerkve v Veliki Ligojni. Za oznake predelov glej Sliko 6. 1- prvo reproduktivno obdobje, 2- drugo reproduktivno obdobje, 3 – tretje reproduktivno obdobje.

Podrobnejši pogled v drugo reproduktivno obdobje pokaže, da ne glede ali gre za samico z mladičem na trebuhu ali za odrasel osebek - obe starostni kategoriji sta si izbirali za mesta visenja različne predele cerkve (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). Obe starostni kategoriji sta se v največji meri zadrževali na podstrešnem predelu A. V drugi polovici julija smo na predelu A opazili tudi prve samostojno viseče mladiče (Slika 21a, rezultati parnih primerjav Mann-Whitneyevega testa so podani v Prilogi D: Preglednica 5)

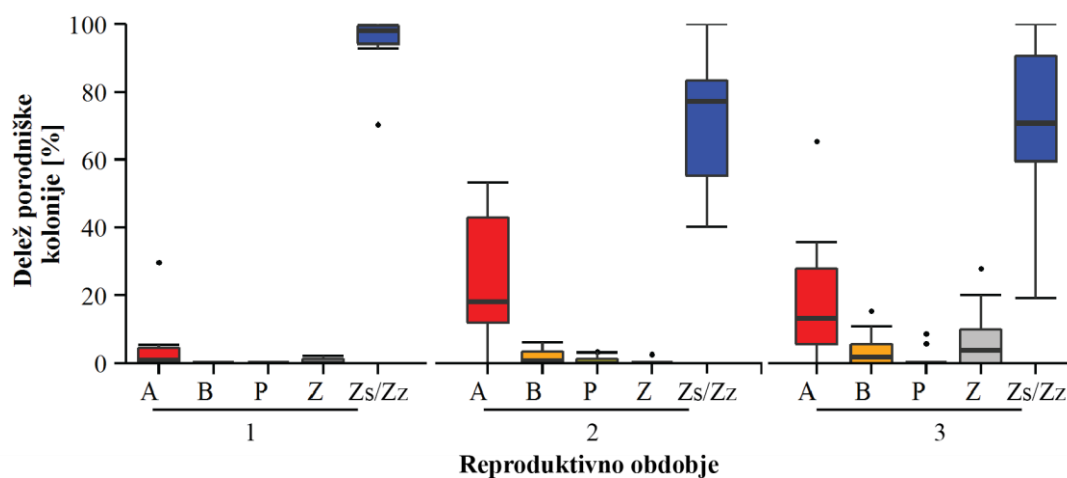
V tretjem reproduktivnem obdobju, le do konca avgusta, ko smo malim podkovnjakom še lahko določili starostni status, so ti, tako odrasli osebki kot samice z mladiči na trebuhu in samostojno viseči mladiči, za mesto visenja enako pogosto izbirali različne predele cerkve (Kruskal-Wallis test, $p > 0,05$) (Slika 21b, rezultati parnih primerjav Mann-Whitneyevega testa so podani v Prilogi D: Preglednici 6 in 7). Zato je k splošni veljavi, da se tudi v tem obdobju netopirji razporejajo neenakomerno (tretji odstavek tega podpoglavja), pripomogla razporejenost malih podkovnjakov v mesecu septembru (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$).



Slika 21: Razporejanje malih podkovnjakov preko a) drugega in b) tretjega reproductivnega obdobja v predelih cerkve v Veliki Ligojni. X-os ne predstavlja prave časovne skale, temveč so zapisani datumi dnevnih pregledov, ki smo jih izvedli v posameznem reproductivnem obdobju. O - odrasli osebki, P – par, ki ga sestavljata samica z mladičem, M – samostojno viseči mladili, N – netopirji brez starostnega statusa. Za absolutna števila netopirjev glej Prilogo C: Preglednica 2.

4.2.5.3 Cerkev na Zaplani

Na Zaplani so se v vseh reproduktivnih obdobjih netopirji razporejali po predelih cerkve neenakomerno (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). V vseh treh reproduktivnih obdobjih so se v največjem deležu zadrževali v obeh podstrešnih predelih nad zvonovi (Zs in Zz) (Mann-Whitney test, $p < 0,05$). Pogosteje, predvsem v drugem in tretjem reproduktivnem obdobju, so si netopirji za mesto visenja izbrali tudi podstrešni predel A. V povprečju je bil tukaj delež netopirjev v zadnjih dveh reproduktivnih obdobjih statistično značilno različen (Mann-Whitney test, $p < 0,05$) od deleža malih podkovnjakov, ki so se zadrževali na preostalih podstrešnih predelih cerkve (B, C in D) in v zvoniku (Z). Zvonik so si mali podkovnjaki za mesto visenja izbrali le v zadnjem reproduktivnem obdobju, a tudi takrat povprečni delež netopirjev ni presegal 10 % (Slika 22, parne primerjave Mann-Whitneyevega testa so podane v Prilogi D: Preglednici 8 in 9)

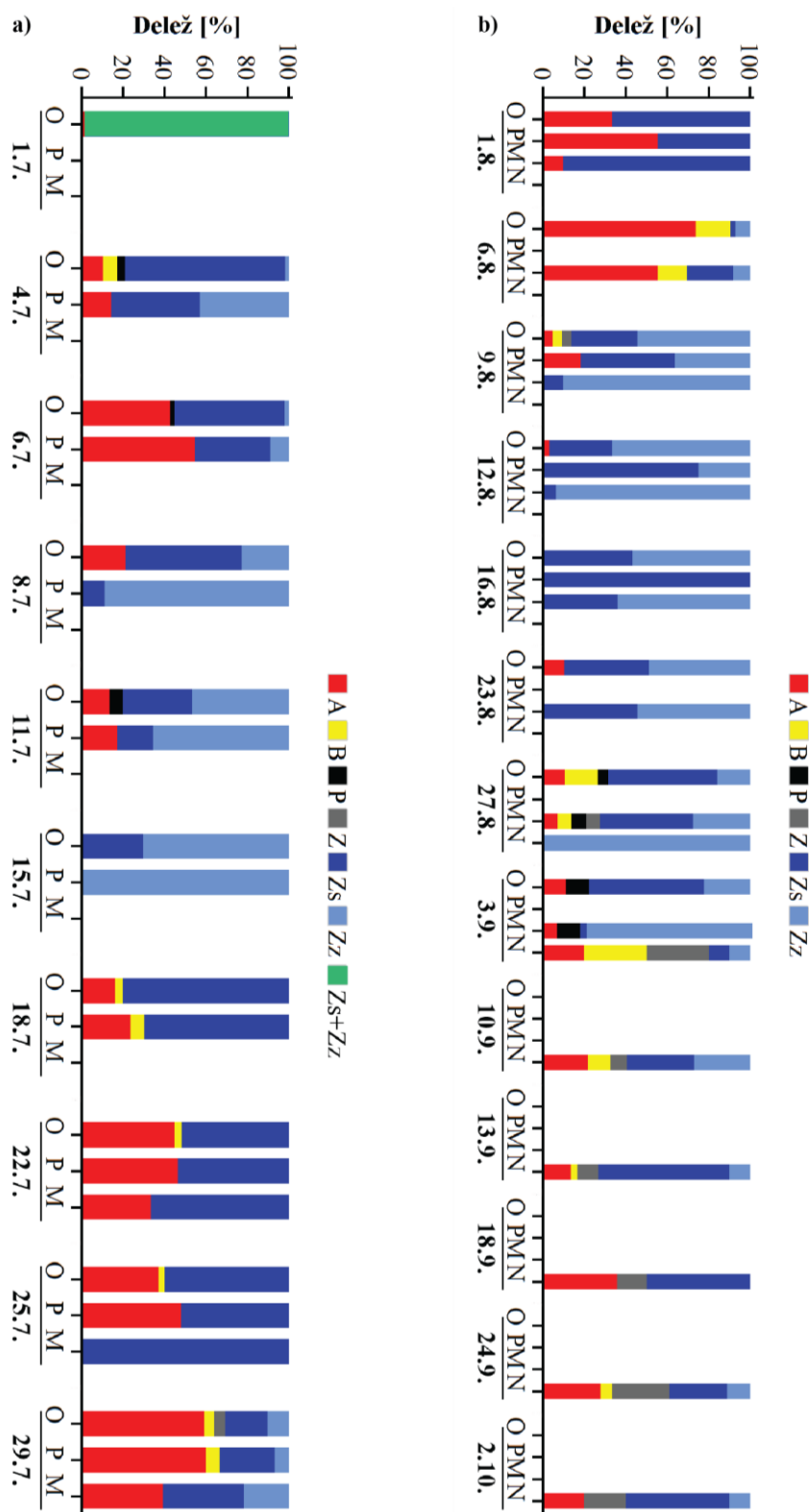


Slika 22: Razporejenost deležev porodniške kolonije v različnih reproduktivnih obdobjih na predelih (A, B, P, Z in nZ) cerkve na Zaplani. Z oznako P sta označena podstrešna predela C in D. Za oznake predelov glej Sliko 8. 1- prvo reproduktivno obdobje, 2- drugo reproduktivno obdobje, 3 – tretje reproduktivno obdobje.

Podrobnejši vpogled v drugo reproduktivno obdobje nam pokaže, da starostna struktura ni vplivala na razporejanje. Tako odrasli osebki kot tudi samice z mladiči se razporejajo po cerkvenih predelih statistično značilno različno (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). Oboji so si za svoje mesto visenja v največji meri izbrali podstrešna predela nad zvonovi (Zs in Zz). Odrasli osebki so si podstrešna predela nad zvonovi Zs in Zz za mesta visenja izbirali različno pogosto (Mann-Whitney test, $p < 0,05$). V povprečju se je večji delež zadrževal na

podstrešnem predelu nad zvonovi Zs, medtem ko so samice z mladiči za mesto visenja oba predela izbirale enako pogosto (Mann-Whitney test, $p > 0,05$) (Slika 23a, parne primerjave Mann-Whitneyevega testa so podane v Prilogi D: Preglednica 10).

V tretjem reproduktivnem obdobju, v avgustu, ko smo osebkom še lahko določili starostni status, smo ugotovili, da se tako samostojno viseči mladiči kot tudi odrasle živali razporejajo po podstrešju neenakomerno (Kruskal-Wallis test, $p < 0,05$). Mladiči so preferenčno in enako pogosto za mesto visenja izbirali predela Zs in Zz (Mann-Whitney test, $p > 0,05$). Tudi odrasli osebki so preferenčno viseli na podstrešnem predelu nad zvonovi, s tem da so pogosteje viseli na predelu Zs kot na predelu Zz (Slika 23b, parne primerjave Mann-Whitneyevega testa so podane v Prilogi D: Preglednici 11 in 12).



Slika 23: Razporejanje malih podkovnjakov preko a) drugega in b) tretjega reproductivnega obdobja v predelih cerkve na Zaplani. X-os ne predstavlja prave časovne skale, temveč so zapisani datumi dnevnih pregledov, ki smo jih izvedli v posameznem reproductivnem obdobju. O - odrasli osebki, P – par oz. samica z mladičem, M – samostojno viseči mladiči, N – netopirji brez starostnega statusa. Za absolutna števila netopirjev glej Prilogo C: Preglednica 3.

4.2.6 Odnos med temperaturo in številčnostjo netopirjev v različnih predelih zatočišča

Izračunali smo korelacije med povprečno dnevno temperaturo v posameznem prostoru in deležem porodniške kolonije malega podkovnjaka v njem. Tako za Staro Vrhniko kot za Veliko Ligojno se izkaže, da koeficienti niso statistično značilni ($p > 0,005$), zato Spermanov koeficient korelacij ni sprejemljiv. Pri Zaplani pa je koeficient statistično značilen ($p < 0,005$), Spermanov koeficient korelacij kaže šibko korelacijo ($\rho = 0,315$).

Hkrati smo izračun ponovili, le da smo namesto povprečne dnevne temperature na dan pregleda vzeli trenutno temperaturo ob pregledu. Izkazalo se je, da le za Staro Vrhniko koeficient ni statistično značilen ($p > 0,005$), za Veliko Ligojno in za Zaplano pa je ta $\leq 0,05$. Spermanov koeficient korelacij kaže v obeh primerih šibko korelacijo ($0,20 < \rho < 0,30$). V kolikor upoštevamo razdelitev zatočišč na predele in razdelitev raziskovalne sezone na tri reproduktivna obdobja, se kaže močna pozitivna korelacija na podstrešnem predelu C na Stari Vrhniki v prvem reproduktivnem obdobju. Z višanjem temperature se viša delež porodniške kolonije, ki si ta predel podstrešja izbira za mesto visenja. Podstrešni predel nad zvonovi nZ na Veliki Ligojni preko raziskovalne sezone kaže, da se z višanjem temperature delež kolonije, ki si ta predel izbira za visišče, manjša. Na Zaplani Spermanov koeficient korelacij kaže, da z višanjem temperature na podstrešnem predelu A, narašča delež porodniške kolonije, ki si ta podstrešni predel izbira za visišče skozi raziskovalno sezono. V prvem reproduktivnem obdobju se to še enkrat potrdi z močno pozitivno korelacijo. Močna negativna korelacija pa se kaže na podstrešnem predelu na Zaplani (Zs in Zz) v drugem reproduktivnem obdobju. Višje kot so temperature, manjši je delež porodniške kolonije, ki si za mesto visenja izbira ta predel (Preglednica 14).

Preglednica 14: Korelacija med temperaturo in deležem netopirjev v različnih prostorih treh cerkva v okolici Vrhnike. Oznake pomenijo: .SV – Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana; maj-sep. – korelacije med temperaturo ob pregledu zatočišča in deležen porodniške kolonije v zatočišču preko celotne raziskovalne sezone; P1 – razdelitev na predele smo zanemarili, P2 – za vsak predel posebej. Spearmanovi koeficienti, ki so označeni krepko, so statistično značilni: * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,01$.

	Obdobje: Predel:	P1 maj- sep.	P2 maj- sep.	1. rep. obdobje	2. rep. obdobje	3. rep. obdobje
SV	A	-0,022	-0,080	0,200	-0,559	-0,356
	B		-0,222	-0,300	0,574	-0,266
	C		0,246	0,872 *	0,499	0,223
VL	A	-0,223*	0,185	0,718	0,006	-0,427
	B		0,047	0,359	0,206	-0,309
	nZ		-0,524 **	0,500	-0,249	-0,481
Z	A	0,208*	0,438 *	0,872 *	0,490	-0,018
	Zs in Zz		-0,324	-0,100	-0,769 **	0,136

4.3 RAST MLADIČEV MALIH PODKOVNJAKOV

Mladiči so se kotili v enakem časovnem obdobju. Časovni razpon kotenja smo ocenili glede na čas, ko smo našli mladiče s popkovino in mladiče, ki so imeli še zaprte oči. Na Stari Vrhniki smo zadnjega mladiča s popkovino izmerili sredi julija (16.7.), v Veliki Ligojni smo mladiče s popkovino in mladiče, ki so imeli še zaprte oči opazili le tekom prvih 2 terenov/meritev v prvem tednu julija. Na Zaplani pa smo zadnjega mladiča s popkovino opazili v sklopu 2. meritev (8.7.) in zadnjega, ki je imel še zaprte oči v drugi polovici julija (19.7.). Na podlagi teh podatkov predvidevamo, da je bilo najkrajše obdobje kotenja v Veliki Ligojni – časovno je trajalo samo dober teden, na preostalih dveh cerkvah pa je bilo kotenje razpotegnjeno najmanj preko dveh tednov.

Mladiči s popkovino so v povprečju tehtali 2 g ($N = 7$) in dolžina podlakti je v povprečju merila 18 mm ($N = 7$) (povprečja posamičnega zatočišča so podana v Preglednici 15). Najlažji mladič je tehtal 1,78 g in je bil hkrati tudi najmanjši, saj je dolžina podlakti merila le 17,1 mm, najden pa je bil na podstrešnem predelu nad zvonovi na Zaplani. Statistično značilnih razlik med mladiči s popkovino z različnih cerkva v masi in dolžini podlakti ni bilo (Mann–Whitney U test, $p > 0,05$) (Priloga F: Preglednica 1 in 5).

Slepi mladiči so v povprečju tehtali 2,7 g ($N = 24$), medtem ko so dolžine podlakti v povprečju merile 22,7 mm ($N = 25$) (povprečja posamičnega zatočišča so podana v

Preglednici 15). Tudi pri takih mladičih statistično značilnih razlik v absolutnih vrednostih med cerkvami ni bilo (Mann–Whitney U test, $p > 0,05$) (Priloga F: Preglednici 2 in 6).

V začetku avgusta, ko mladiči še sesajo mleko statističnih razlik v masi in dolžini podlakti med zatočišči prav tako nismo zaznali (Mann–Whitney U test, $p > 0,05$, Priloga F: Preglednici 3 in 7). Skupno, iz vseh treh zatočišč, so mladiči v povprečju tehtali 5,2 g ($N = 48$) in dolžina podlakti je v povprečju merila 39,2 mm ($N = 48$) (za povprečje posamičnega zatočišča glej Preglednico 15).

V septembru, ko so mladiči popolnoma samostojni, prav tako nismo zaznali statističnih razlik v masi in dolžini podlakti med zatočišči (Priloga F: Preglednica 4 in 8). Skupna povprečna dolžina podlakti iz vseh treh zatočišč je bila 39,2 mm ($N = 23$) in v povprečju so bili težki 5,0 g ($N = 23$). Septembra so bili mladiči v povprečju lažji kot avgusta. Padeč mase je bil v povprečju od 0,24 g (Stara Vrhnika) do 0,38 g (Velika Ligojna) (Preglednica 15).

Preglednica 15: Povprečne mase (masa) in dolžine podlakti (AB) mladičev v štirih obdobjih. Poleg povprečja je pripisana tudi standardna deviacija (SD). V oklepajih je dodan delež doseganja mase/ dolžine podlakti glede na odrasle samice ujele v avgustu na posamičnem zatočišču (SV – Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z–Zaplana). Pod oznako N je podano število premerjenih mladičev.

Starostna kategorija	Zatočišče	\bar{x} masa \pm SD [g] (% AD)	N	\bar{x} AB \pm SD [mm] (% AD)	N
Mladiči s popkovino	SV	2,12 \pm 0,25 (35,4)	2	18,35 \pm 1,06 (45,9)	2
	VL	1,87 \pm 0,06 (29,6)	2	17,7 \pm 0,28 (44,5)	2
	Z	1,97 \pm 0,18 (31,4)	3	17,7 \pm 1,04 (45,1)	3
Slepi mladiči	SV	2,67 \pm 0,41 (44,6)	4	22,0 \pm 3,38 (55,0)	5
	VL	2,77 \pm 0,31 (43,9)	15	22,87 \pm 2,27 (57,5)	15
	Z	2,69 \pm 0,13 (42,9)	5	22,84 \pm 1,46 (58,1)	5
Mladiči, ki še sesajo materino mleko	SV	5,24 \pm 0,28 (87,6)	16	39,38 \pm 0,94 (98,5)	16
	VL	5,25 \pm 0,53 (83,3)	18	39,41 \pm 1,00 (99,1)	18
	Z	5,24 \pm 0,38 (83,5)	14	38,84 \pm 0,91 (98,9)	14
Samostojni mladiči	SV	5,00 \pm 0,33 (83,5)	10	39,57 \pm 0,87 (99,0)	10
	VL	4,87 \pm 0,30 (77,1)	6	38,68 \pm 1,11 (97,3)	6
	Z	4,98 \pm 0,43 (79,3)	7	39,04 \pm 1,10 (99,4)	7

Razlike med spoloma v masi in dolžini podlakti smo pri mladičih najprej zaznali v Veliki Ligojni (v prvi polovici julija), nato na Stari Vrhniki (v drugi polovici julija) in šele septembra na Zaplani (Mann–Whitney U test, $p < 0,05$). Samci so tisti, ki so lažji in imajo krajšo podlakti (Slike 24 – 26, Priloga G: Preglednica 1).

Na vseh cerkvah smo avgusta in septembra ulovili tudi od 6 do 23 odraslih netopirjev med katerimi so prevladovali samice (Preglednica 16). Delež doječih samic je bil na vseh cerkvah večji v avgustu kot v septembru, sicer pa so imele vse odrasle samice podobne mase in podobno dolge podlaktice (Mann–Whitney U test, $p > 0,05$, Priloga E) Izjema so samice, ki smo jih ulovili avgusta na Stari Vrhniki. Te so bile v povprečju statistično značilno lažje od samic na preostalih dveh zatočiščih (Preglednici 16 in 17). Dolžina podlakti je bila v povprečju najkrajša pri samicah na Zaplani (Preglednica 16) vendar statistično značilne razlike v avgustovskih meritvah nismo pokazali (Preglednica 17). Septembrske meritve pa kažejo, da so dolžile podlakti odraslih samic z Zaplane statistično značilno različne od dolžin podlakti odraslih samic s Stare Vrhnike (Preglednica 18).

Preglednica 16: Velikost in masa odraslih samic malega podkovnjaka, merjenih na treh cerkvah v okolici Vrhnike v letu 2013. Število ujetih odraslih malih podkovnjakov, delež samic, ki so dojile ter povprečna dolžina podlakti in masa s standardnim odklonom ($\bar{x} \pm SD$) odraslih samic so prikazane za vsako cerkev posebej. \check{Z} – odrasle samice, M – odrasli samci.

	Stara Vrhnika		Velika Ligojna		Zaplana	
Datum	8.8.	14.9.	6.8.	13.9.	6.8.	13.9.
Št. ujetih osebkov (\check{Z} : M)	14:0	7:0	23:0	12:1	16:2	4:2
Delež \check{Z} , ki so dojile [%]	92,86	85,71	95,65	91,67	81,25	75,0
AB \pm SD [mm]	39,97 \pm 1,05	39,82 \pm 0,42	39,77 \pm 1,0	39,98 \pm 1,09	39,28 \pm 0,68	39,1 \pm 0,64
(N)	(14)	(7)	(22)	(12)	(16)	(4)
masa \pm SD [g]	5,99 \pm 0,31	6,22 \pm 0,58	6,31 \pm 0,4	6,50 \pm 0,83	6,28 \pm 0,21	7,03 \pm 0,93
(N)	(14)	(7)	(23)	(11)	(16)	(4)

Preglednica 17: Primerjava velikosti in mase odraslih samic izmerjenih v avgustu med različnimi cerkvami v okolici Vrhnike. S pomočjo Mann–Whitney U testa smo primerjali dolžine podlakti (rdeča barva) in mase (modra) samic med cerkvami v avgustu. V tabeli so podane p vrednosti testa.

	Stara Vrhnika	Velika Ligojna	Zaplana
Stara Vrhnika		0,017	0,009
Velika Ligojna	0,548		0,520
Zaplana	0,096	0,081	

Preglednica 18: Primerjava velikosti in mase odraslih samic izmerjenih v septembru avgustu med različnimi cerkvami v okolici Vrhnike. S pomočjo Mann–Whitney U testa smo primerjali dolžine podlakti (rdeča barva) in mase (modra) samic med cerkvami v septembru. V tabeli so podane p vrednosti testa.

	Stara Vrhnika	Velika Ligojna	Zaplana
Stara Vrhnika		0,556	0,255
Velika Ligojna	0,611		0,296
Zaplana	0,047	0,078	

Mladiči s popkovino v povprečju dosegajo 32,03 % mase odraslih samic in 45,14 % dolžine podlakti odraslih samic (podrobnosti za posamezna zatočišča so v Preglednici 15). Slepimi mladiči v povprečju dosegajo 43,81 % mase odraslih samic in 57,15 % dolžine podlakti odraslih samic (podrobnosti za posamezna zatočišča so v Preglednici 15). Razlike v relativni masi in dolžini podlakti med mladiči s popkovino in med slepimi mladiči z različnih cerkva niso pomembne (Mann–Whitney U test, $p > 0,05$) (Priloga F: Preglednice 1, 2, 5 in 6).

V začetku avgusta, ko mladiči še sesajo materino mleko, so ti v povprečju dosegali 84,76 % mase odraslih samic in 98,84 % dolžine podlakti odraslih samic (podrobnosti za posamezna zatočišča so v Preglednici 15). Na tem mestu se pokaže, da se statistično značilno v relativnih meritvah mase razlikujejo mladiči iz Stare Vrhnike (87,6 % mase samic) in mladiči iz Zaplane (83,5 % mase samic (Mann–Whitney U test, $p = 0,05$) (Preglednica 15, Priloga F: Preglednica 3 in 7).

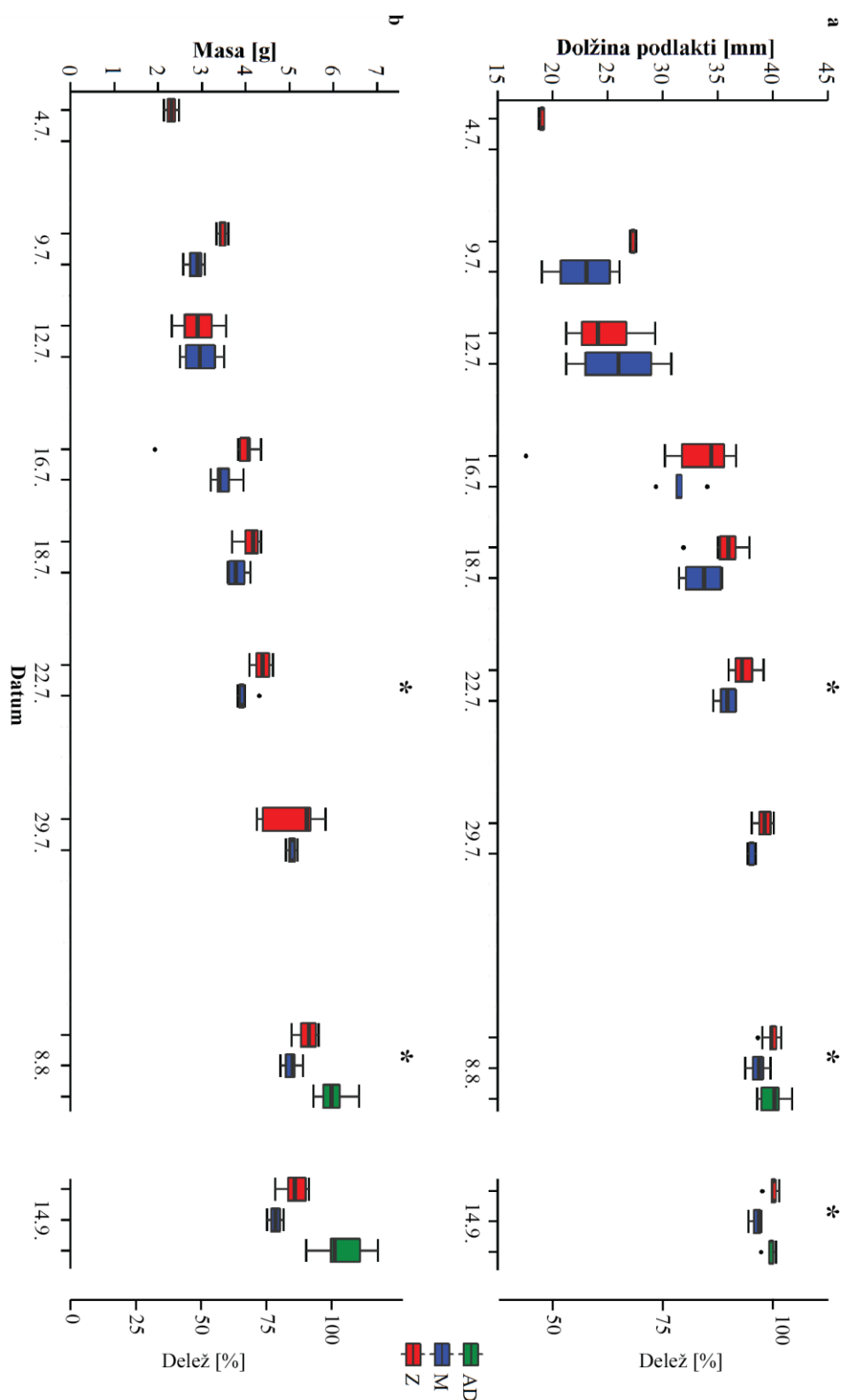
V septembru podlakti mladičev dosegajo v povprečju 98,67 % dolžine podlakti odraslih samic in masa v povprečju dosega 80,53 % mase odraslih samic (podrobnosti za posamezna zatočišča so v Preglednici 15). Statistično značilnih razlik med mladiči v relativni dolžini podlakti ni bilo (Mann–Whitney U test, $p > 0,05$), se pa pokaže statistično značilna razlika v relativni masi med mladiči v Veliki Ligojni (77,1%) in na Stari Vrhniki (83,5 %) (Mann–Whitney U test, $p < 0,05$) (Preglednica 15, Priloga F: Preglednica 4 in 8)

V začetnem obdobju so najhitreje rasle mlade samice v Veliki Ligojni, katerih podlakti so v polovici primerov merile 80 % dolžine podlakti odraslih samic še preden so bile stare 10 dni. Sredi meseca julija so to mejo presegle tudi mlade samice na Stari Vrhniki, par dni pozneje pa tudi mlade samice na Zaplani (Slike 24 - 26).

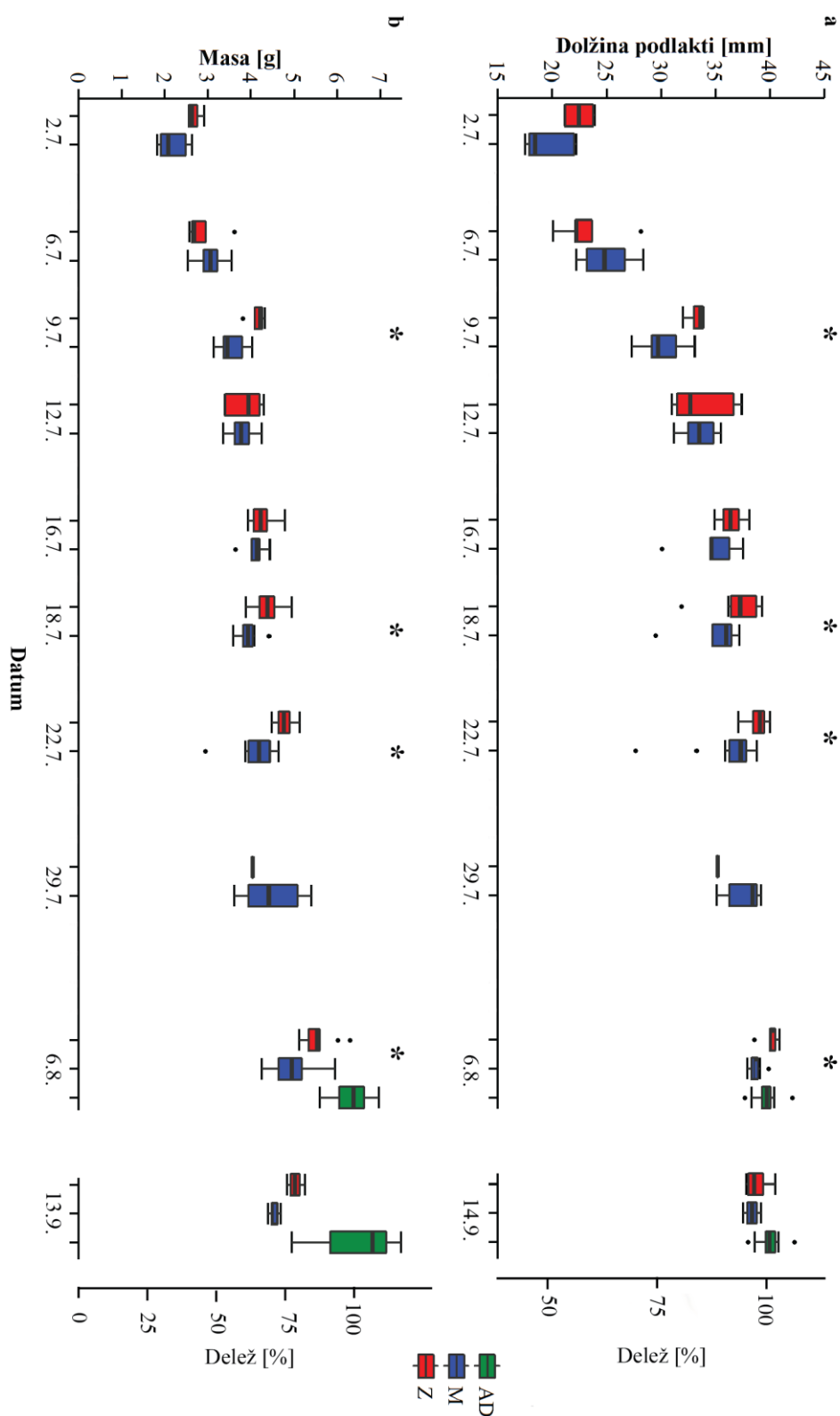
Na Stari Vrhniki in v Veliki Ligojni so mlade samice v polovici primerov dosegali 50 % delež mase odraslih samic že 9.7., ko še niso bile stare 10 dni. Mlade samice z Zaplane so to mejo presegle 2 dni kasneje. Mlade samice na Stari Vrhniki so v polovici primerov tehtale 80 % mase odraslih samic konec julija. V prvem tednu avgusta so to mejo v polovici primerov presegle tudi mlade samice v Veliki Ligojni in na Zaplani (Slike 24 - 26).

Preglednica 19: Podatki o velikosti in masi mladičev malih podkovnjakov, merjenih v letu 2013 na treh cerkvah v okolici Vrhnike. Oznake: a) Stara Vrhnika, b) Velika Ligojna, c) Zaplana. Št. premerjenih mladičev (N), se razlikuje od št. mladičev, ki so bili prisotni ob pričetku meritev na podstrešju (n). Podano je razmerje med spoloma, povprečne dolžine podlakti s standardno deviacijo in deležem doseganje dolžine podlakti odraslih samic ($AB \pm SD$ (%)) in povprečne mase s standardno deviacijo in deležem doseganje masa odraslih samic (masa $\pm SD$ (%)), ki smo jih izmerili v avgustu 2013.

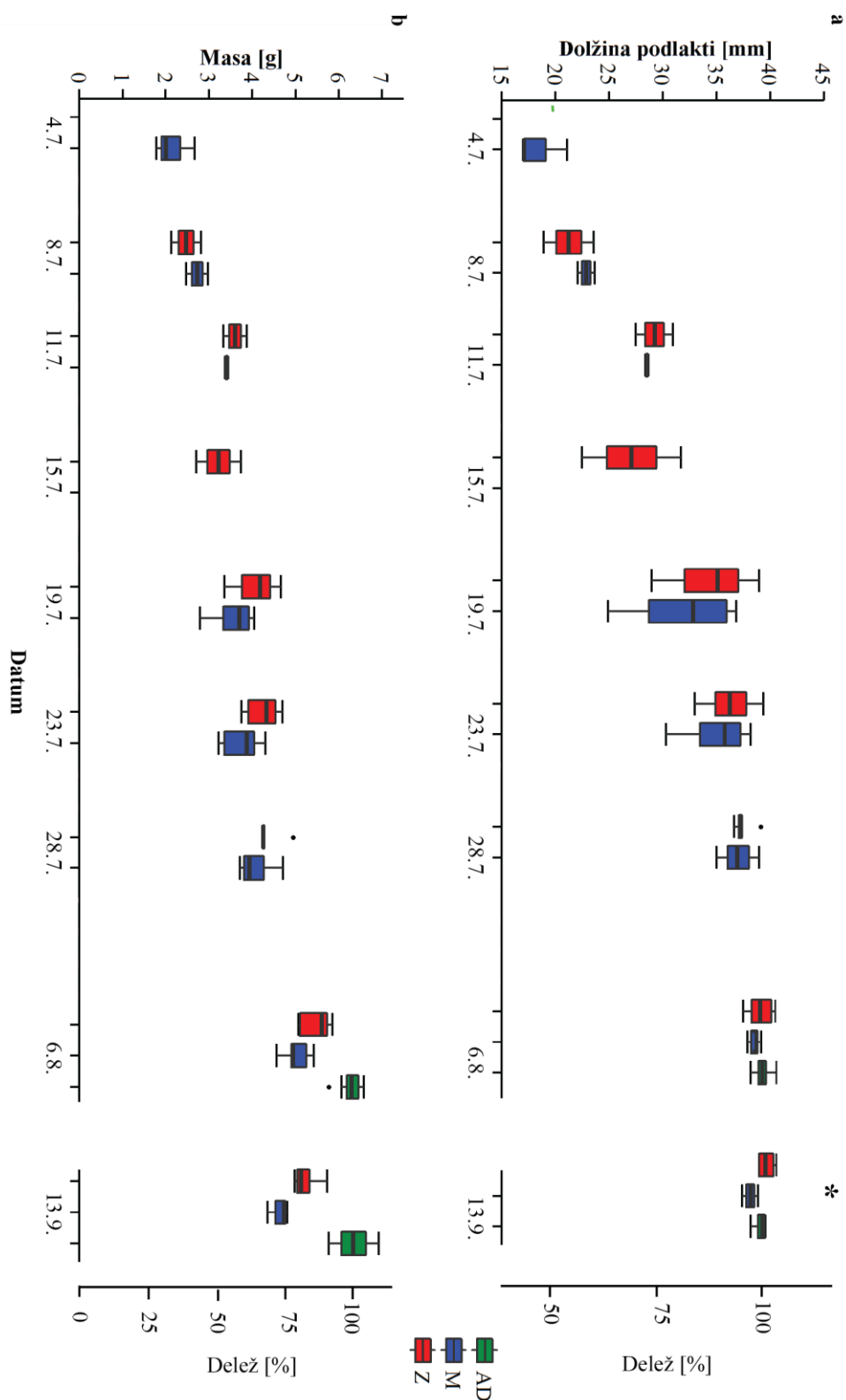
	4.7.	9.7.	12.7.	16.7.	18.7.	22.7.	29.7.	8.8.	14.9.
a									
N (n)	3 (1)	6 (1)	7 (17)	12 (28)	10 (15)	12 (14)	7 (12)	16 (1)	10 (1)
Razmerje spolov (Ž:M)	3:0	1:2	3:4	7:5	3:2	1:1	5:2	9:7	7:3
AB $\pm SD$ [mm]	19,0 \pm 0,26	24,32 \pm 3,43	25,51 \pm 3,95	31,78 \pm 5,03	34,81 \pm 2,18	36,63 \pm 1,29	38,9 \pm 0,88	39,38 \pm 0,94	39,57 \pm 0,87
(%)	(47,53)	(60,84)	(63,83)	(79,50)	(87,09)	(91,65)	(97,32)	(98,51)	(99,00)
masa $\pm SD$ [g]	2,30 \pm 0,18	3,1 \pm 0,4	2,96 \pm 0,49	3,65 \pm 0,64	3,99 \pm 0,28	4,17 \pm 0,29	5,06 \pm 0,58	5,24 \pm 0,28	5,0 \pm 0,33
(%)	(38,47)	(51,75)	(49,39)	(60,99)	(66,62)	(69,64)	(83,56)	(87,60)	(83,46)
b									
N (n)	9 (1)	12 (49)	13 (1)	11 (1)	19 (1)	15 (1)	10 (1)	18 (1)	6 (1)
Razmerje spolov (Ž:M)	4:5	5:7	4:9	6:5	10:9	4:11	1:9	1:1	2:1
AB $\pm SD$ [mm]	20,88 \pm 2,42	24,28 \pm 2,68	31,02 \pm 2,36	33,68 \pm 2,1	35,61 \pm 2,18	36,23 \pm 2,39	37,7 \pm 1,65	39,41 \pm 1,0	38,68 \pm 1,11
(%)	(52,50)	(61,06)	(78,00)	(84,67)	(89,54)	(91,09)	(94,29)	(99,08)	(97,27)
masa $\pm SD$ [g]	2,41 \pm 0,38	2,99 \pm 0,37	3,73 \pm 0,40	4,19 \pm 0,34	4,18 \pm 0,35	4,30 \pm 0,51	4,45 \pm 0,64	5,25 \pm 0,53	4,87 \pm 0,30
(%)	(38,19)	(47,42)	(59,04)	(60,53)	(66,24)	(68,19)	(70,54)	(83,26)	(77,10)
c									
N (n)	3 (10)	4 (12)	4 (7)	2 (2)	7 (12)	12 (1)	12 (1)	14 (1)	7 (1)
Razmerje spolov (Ž:M)	0:3	1:1	1:1	2:0	3:4	1:1	5:7	1:1	4:3
AB $\pm SD$ [mm]	18,43 \pm 2,31	22,08 \pm 2,24	28,9 \pm 1,49	27,1 \pm 6,51	32,94 \pm 5,06	35,7 \pm 2,66	37,25 \pm 1,23	38,84 \pm 0,91	39,04 \pm 1,1
(%)	(46,93)	(56,20)	(73,58)	(69,00)	(83,87)	(90,90)	(94,84)	(98,90)	(99,41)
masa $\pm SD$ [g]	2,15 \pm 0,46	2,6 \pm 0,38	3,51 \pm 0,25	3,23 \pm 0,73	3,78 \pm 0,61	4,03 \pm 0,48	4,21 \pm 0,36	5,24 \pm 0,38	4,98 \pm 0,43
(%)	(34,27)	(41,41)	(55,86)	(51,32)	(60,11)	(64,09)	(66,97)	(83,40)	(79,23)



Slika 24: Dolžine podlakti a) in mase b) mladičev na Stari Vrhniki. Meritve so posebej prikazane za samice (Z, rdeča barva) in samce (M, modra barva). Prikazane so tudi meritve odraslih samic, ki so bile premerjene v avgustu in v septembru (AD, zelena barva). Z * so označene meritve, kjer je statistično značilna razlika med spoloma (Mann–Whitney U test, $p < 0,05$) (Priloga G).



Slika 25: Dolžine podlakti a) in mase b) mladičev na Veliki Ligojni. Meritve so ločeno prikazane za samice (Z, rdeča barva) in samce (M, modra barva). Prikazane so tudi meritve odraslih samic, ki so bile premerjene v avgustu in v septembru (AD, zelena barva). Z * so označene meritve, kjer je statistično značilna razlika med spoloma (Mann–Whitney *U* test, $p < 0,05$) (Priloga G).



Slika 26: Dolžine podlakti a) in mase b) mladičev na Zaplani. Meritve so ločeno prikazane za samice (Z, rdeča barva) in samce (M, modra barva). Prikazane so tudi meritve odraslih samic, ki so bile premerjene v avgustu in v septembru (AD, zelena barva). Z * so označene meritve, kjer je statistično značilna razlika med spoloma (Mann–Whitney U test, $p < 0,05$) (Priloga G)

5 RAZPRAVA

5.1 SEZONSKA DINAMIKA ŠTEVILČNOSTI NETOPIRJEV

Sezonska dinamika številčnosti malih podkovnjakov je v vseh treh poletnih zatočiščih podobna kot jo opisujejo tudi drugi raziskovalci (Gaisler, 1963a; Kotnik, 2012; Schofield, 1996; Seckerdieck in sod., 2005). Ob prvem pregledu zatočišč, konec meseca aprila 2013, je bil del odraslih malih podkovnjakov že prisoten. To je čas, ko se še veliko osebkov zadržuje na prezimovališčih (Crucitti in Cavalletti, 2002; Hudoklin, 1999) ali na prehodnih zatočiščih (Gaisler 1963a). Največ odraslih osebkov smo zato na vseh treh zatočiščih našli šele v obdobju od druge polovice junija do začetka julija, v času visoke brejosti samic in kotenja, kar je skladno z drugimi opazovanji malih podkovnjakov (Gaisler, 1963a; Ifrim, 2007). Najštevilnejše porodniške kolonije smo na vseh cerkvah zaznali v juliju, ko so samice že skotile mladiče. Največ odraslih osebkov in mladičev smo našli na Veliki Ligojni. V avgustu je število odraslih in mladičev nihalo in počasi upadalo, v začetku septembra smo na zatočiščih našli le še polovico osebkov glede na najvišje število netopirjev v porodniški koloniji na posamičnem zatočišču. Domnevamo, da so se netopirji počasi začeli preseljevati na prehodna zatočišča in na prezimovališča, kakor to opisujeta Gaisler (1963a) in Hudoklin (1999). Ob zadnjem pregledu zatočišč v začetku oktobra, je bila na Stari Vrhniki prisotna le še dobra petina osebkov glede na najvišje število malih podkovnjakov v sezoni, medtem ko smo na Zaplani in v Veliki Ligojni našli le še desetino osebkov glede na najvišje število v sezoni.

Zunanje temperature so vplivale na mikroklimatske razmere v naših zatočiščih, te pa na čas kotenja in dolžino obdobja kotenja. Številne raziskave, ne samo malih podkovnjakov, temveč tudi drugih vrst netopirjev so pokazale, da mikroklimatske razmere v zatočišču vplivajo na trajanje obdobja brejosti, razvoj zarodka in posledično na čas kotenja (Hoying in Kunz, 1998; Reiter, 2004a; Schofield, 1996). Sinhronost v času kotenja smo pričakovali, ker so si naše opazovane cerkve blizu skupaj in so tako podvržene podobni zunanji klimi in podobnim mikroklimatskih razmeram v zatočiščih. Na vsaki cerkvi najdemo predel, ki je v povprečnih dnevni temperaturah enak vsaj enemu predelu na drugi cerkvi. Tudi Reiter (2004a) je pri treh porodniških kolonijah v Avstriji, ki so bile med seboj oddaljene več kot

100 km, opazil večjo razliko v času kotenja med leti, kot pa znotraj istega leta. Prve mladiče smo tako na vseh cerkvah opazili prve dni julija. Ta čas sovpada z raziskavami malih podkovnjakov po Evropi. V Nemčiji so prve mladiče malih podkovnjakov v letu 2000 opazili konec meseca junija (Seckerdieck in sod., 2005). V tem obdobju istega leta so mladiče opazili tudi na poletnih zatočiščih v Avstriji, medtem ko so v letu 2001, ki je bilo hladnejše, prve mladiče našli v prvem tednu julija (Reiter 2004a). Tudi v Veliki Britaniji so se mladiči v toplejšem letu (l. 1992) kotili konec junija, medtem ko so se leto prej (l.1991), ko so bile povprečne mesečne temperature nižje, skotili kasneje (Schofield, 1996).

Na podlagi naših opazovanj lahko podamo tudi oceno trajanja obdobja kotenja, ki lahko po navedbah literature traja od dobrega tedna do treh tednov (Reiter, 2004a; Schofield, 1996). Najkrajše obdobje kotenja v naši raziskavi je bilo na Veliki Ligojni, ko smo slepe mladiče in mladiče s popkovino zabeležili le v obdobju 4 dni, medtem ko smo tako majhne netopirje na preostalih dveh cerkvah našli še vsaj tekom dveh tednov.

Dvojčkov v naši raziskavi nismo opazili, o teh pa tudi sicer ne poročajo pri tej vrsti (Dietz in sod., 2009). Le Gaisler je leta 1966 poročal o seciranju breje samice malega podkovnjaka, pri kateri je našel dva zarodka.

V prvem tednu julija smo na Stari Vrhniki pri dnevnem pregledu opazili mladiča, ki je visel sam in ne na samičinem trebuhu. Na naslednjem pregledu smo ga našli poginulega viseti na istem mestu. Domnevamo lahko, da se samica ni vrnila k mladiču, ki sicer še ni bil sposoben preživeti sam, zato je poginil.

Prve mladiče, ki so viseli sami in so bili sposobni kratkega preletavanja znotraj zatočišča, smo opazili na Veliki Ligojni tri tedne po začetku kotenja, teden pozneje pa še na Zaplani in v Stari Vrhniki, kar se sklada z navedbami v literaturi (Dietz in sod., 2009; Reiter, 2004a; Schofield, 1996; Seckerdieck in sod., 2005). Mladiči so po štirih tednih prvič zapustili zatočišče in se odpravili na lov (Kosor, 2016; Zagmajster, 2013c).

Deleži odraslih samic, ki so imele na trebuhu mladiča, so bili najvišji na Veliki Ligojni (64,2 % v začetku julija), sledila je Stara Vrhnika (60,9 % sredi julija) in na koncu še Zaplana

(58,5% sredi julija). Del porodniške kolonije so lahko tudi odrasli samci (Gaisler, 1963a). Njihov delež je po navedbah Gaislerja (1963a) manjši kot desetina, tako da lahko sklepamo, da je delež reproduktivnih samic v opazovanih porodniški kolonijah skladen z navedbami v literaturi, to je med 50 % in 70 % vseh osebkov (Dietz in sod., 2009).

Točno število vseh odraslih in tudi vseh mladičev na posameznem poletnem zatočišču je težko določiti povsem natančno. V času brejosti in dojenja, ob nizkih temperaturah, se samice lahko združijo v tesno gručo, kjer lahko številčnost le ocenimo (saj ne vidimo natančno vseh netopirjev). Tako lahko podcenimo število odraslih osebkov in mladičev. Mladiče, ki so stari nekaj dni, lahko zaradi majhnosti spregledamo na trebuih samic. V jesenskem času, ko mladiči zrastejo do odraslih velikosti (Gaisler 1960, cit. po Dietz in sod., 2007; Schofield, 1996), starostnega statusa ni vedno mogoče določiti, saj se sivkaste dlake zaradi oddaljenosti opazovanih osebkov ali ovitosti v prhuti, v kolikor osebki zapadejo v dnevni torpor, ne da videti.

Mali podkovnjaki imajo lahko tudi več tipov poletnih zatočišč, med katerimi se tekom sezone selijo. V ta zatočišča se lahko umaknejo v primeru neugodnih temperaturnih razmer na glavnem poletnem zatočišču (npr. previsoke ali prenizke temperature) (Schofield, 1996; Seckerdieck in sod., 2005). Naša opažanja kažejo, da je mogoče, da imajo mali podkovnjaki dodatno zatočišče poleg pregledovanih, saj je število odraslih osebkov in pozneje tudi mladičev tekom sezone nihalo. Na Stari Vrhniki smo zabeležili še posebno velik upad številčnosti malih podkovnjakov v začetku avgusta, dan po dnevnem merjenju odraslih osebkov in mladičev v zatočišču, ko je bilo njihovo število prepolovljeno. Ponoven pregled čez tri dni je pokazal, da se je večina vrnila nazaj v zatočišče. Ta velik upad števila malih podkovnjakov bi lahko bil posledica naše daljše prisotnosti v zatočišču, kar pomeni da so zaradi stresa začasno zapustili zatočišče, kar je opazil v svoji raziskavi tudi Schofield (1996). Po drugi strani pa so bile v tem času na podstrešju izredno visoke povprečne dnevne temperature in mogoče je tudi, da se je del kolonije preselil v temperaturno ugodnejše začasno zatočišče (Seckerdieck in sod., 2005).

V nekaj primerih smo dnevno štetje porodniške kolonije in večerno štetje mladičev z merjenjem izvedli v istem dnevu. Opazili smo, da se število mladičev ni vedno ujemalo,

zvečer smo jih opazili manj kot čez dan. Najverjetneje so v teh primerih samice svoje mladiče odnesle s seboj, saj matere lahko mladiče odnesejo na nočna zatočišča (Schofield, 1996). Razlike v številu mladičev bi lahko razložili tudi s tem, da so bili mladiči zmožni sami odleteti iz zatočišča - a to ne velja za opažanja v prvi polovici julija, ko mladiči še niso sposobni niti kratkega preleta znotraj zatočišč (Dietz in sod., 2009; Reiter, 2004a; Schofield, 1996).

Tako bi lahko le z metodo ponovnega ulova zelo natančno ocenili velikost porodniške kolonije oz. natančno število mladičev. To pa bi pomenilo prevelik stres za male podkovnjake, zaradi katerega lahko tudi poginejo (lastna opažanja) oz. je prvi odziv v kolikor je to mogoče, zapustitev zatočišča (Gaisler in Chytil, 2002; Schofield, 1996).

Število malih podkovnjakov na opazovanih cerkvah se je razlikovalo, največ jih je bilo v Veliki Ligojni, najmanj na Stari Vrhniki. Reiter (2004b) je v svoji raziskavi velikost porodniških kolonij malega podkovnjakov povezal z deležem gozda (razpoložljivost prehranjevalnega habitata) v polmeru 2,5 km od zatočišča. Večji je bil delež gozda, večja je bila porodniška kolonija, verjetno zaradi večje razpoložljivosti prehranskega habitata. Analiza rabe tal je pokazala, da imata Stara Vrhnika in Velika Ligojna v polmeru 2500 m enak delež površine pokrite z gozdom (cca. 30%), na Zaplani pa je ta delež enkrat večji. Delež gozda v okolici 500 m od cerkve na Stari Vrhniki je le 6,5 %, v Veliki Ligojni je ta delež skoraj trikrat večji, na Zaplani pa več kot polovico površine pokriva gozd. Več kot polovica porodniške kolonije malih podkovnjakov se po navedbah Bontadine in sod. (2002) prehranjuje znotraj polmera 600 m od zatočišča. Delež gozda v ožji okolici bi lahko tako bil omejujoč dejavnik za številčnost porodniških kolonij.

Raziskovane cerkve se razlikujejo v številu in velikosti preletnih odprtih, vendar so vse odprtine večje kot 20 cm v vseh dimenzijah. Hercog (2013) je pokazala, da če so bile preletne odprtine večje kot 20 cm, je bilo število odraslih malih podkovnjakov višje kot v zatočiščih, ki so imeli manjše preletne odprtine. S tem dejavnikom tako ne moremo dodatno razložiti razlik v velikosti porodniških kolonij.

Razlik v velikosti kolonij tudi ne moremo razložiti z razlikami v osvetlitvi. Stara Vrhnika je bila v letu 2013 osvetljena z originalno močno razsvetljavo, medtem ko sta drugi dve zatočišči imeli nameščeno prilagojeno razsvetljavo, ki je bila postavljena v sklopu projekta Life + Življenje ponoči (Mohar, 2014). Čeprav so bile v preteklih dveh letih na cerkvah drugačene razsvetljave, so bile razlike v številu netopirjev med cerkvami podobne tudi v teh letih projekta (Zagmajster, 2013b).

Omejujoč dejavnik bi lahko bila prostornost zatočišča oz. razpoložljivost mest visenja znotraj zatočišča. Mali podkovnjaki na Stari Vrhniki so za razliko od Velike Ligojne in Zaplane omejeni le na podstrešje cerkve; na slednjih dveh se mali podkovnjaki prosto gibajo iz podstrešja na zvonik in iz tega na podstrešni predel nad zvonovi. Večja prostornost in razgibanost zatočišča jim nudi več razpoložljivih mest visenja in hkrati več mikroklimatsko primernih prostorov (Gaisler, 1963a; Schofield 1996). Z zagotovostjo tega ne moremo trditi, saj bi za takšen sklep potrebovali večji vzorec zatočišč.

5.2 RAZPOREJANJE NETOPIRJEV ZNOTRAJ ZATOČIŠČ

Po zaslugi natančnih avtomatskih merilcev mikroklimе – metoda, ki je v Slovenijo doslej bila redko uporabljena (Likozar, 2013; Presetnik in Kumar, 2012) – smo pridobili natančen vpogled v mikroklimatske razmere predelov zatočišč. Vsaka cerkev je imela predel, ki je bil toplejši od preostalih predelov hkrati pa ta ni bil nujno v največji meri izbran za mesto visenja. Predvsem breje in doječe samice imajo raje toplejše prostore, saj je od temperaturnih razmer odvisen razvoj zarodka, rast mladiča in produkcija mleka (Audet in Fenton, 1988). V času brejosti so se mali podkovnjaki na Zaplani in v Veliki Ligojni zadrževali na podstrešnih predelih nad zvonovi, ki so bili najtoplejši. Na Stari Vrhniki se predeli podstrešja v temperaturah med seboj niso razlikovali, kljub temu pa je porodniška kolonija pokazala preferenco le do enega podstrešnega predela.

Hitro pa lahko najtoplejši predeli v zatočišču postanejo prevroči in takrat netopirji zamenjajo mesto visenja znotraj zatočišča (Gaisler, 1963a; Licht in Leitner, 1967; Schofield, 1996), kar smo opazili tudi v naši raziskavi. V drugem reproduktivnem obdobju so si mali podkovnjaki

v Veliki Ligojni za svoje najpogostejše mesto visenja izbrali podstrešni predel, saj je bil predel nad zvonovi prevroč. Prav tako, ko so povprečne dnevne temperature presegle 30 °C na podstrešnih predelih in nad zvonovi na Zaplani in na Veliki Ligojni ter dosegle v najbolj vročih dneh tudi 40 °C, smo opazili male podkovnjake viseti v zvonikih. Tudi na Zaplani so mali podkovnjaki pogosteje viseli na izbranem podstrešnem predelu v vročih dneh, saj sta bila predela nad zvonovi prevroča. Na Stari Vrhniki pa so se mali podkovnjaki v najbolj vročih dneh razporejali po večih predelih podstrešja.

Izbira mest visenja znotraj zatočišč je bila v tretjem reproduktivnem obdobju bolj raznolika. V tem obdobju samice več ne dojijo ali s tem večinoma prenehajo, mladiči odrastejo in si sami izbirajo mesta visenja. Tako lahko več osebkov v primeru manj ugodnih razmer zapade v dnevni torpor, s čimer upočasnijo metabolizem in privarčujejo z energijo (Audet in Fenton, 1988; Dietz in Kalko, 2006; Lausen in Barclay, 2003). Tudi v naši raziskavi smo opazili, da so podkovnjaki prešli v dnevni torpor le v tretjem reproduktivnem obdobju. Po drugi strani je to obdobje, ko mladiči preizkušajo zmožnosti letenja znotraj zatočišč (Dietz in sod., 2009) in je tako lahko posledično razporejenost netopirjev znotraj zatočišča bolj dinamična.

V prvem in drugem reproduktivnem obdobju smo na vseh treh zatočiščih v dneh z nizko povprečno temperaturo (pod 25 °C), opazili, da so se samice združile v gruče in s tem, kot navajajo tudi drugi avtorji, preprečile prehod v torpor (Audet in Fenton, 1988; Dietz in sod., 2009; Gaisler, 1963a; Schofield, 1996). Tako so omogočile pravilen razvoj zarodka oz. v drugem reproduktivnem obdobju produkcijo mleka (Audet in Fenton, 1988).

V naši raziskavi ugotavljamo, da na razporejanje malih podkovnjakov znotraj zatočišča niso vplivale le temperature, temveč ima velik vpliv tudi konstrukcija strehe in osvetlitev zatočišča z dnevno svetlobo. Na vseh treh zatočiščih so si mali podkovnjaki venomer izbrali mesta za visenje, ki so bila podeskana, kljub temu, da je bil na razpolago še en temperaturno enak predel podstrešja, ki za razliko od izbranega ni bil podeskan. Netopirji so vedno viseli na tramovih oz. deskah in ne na strešnikih. Tudi v zvoniku so viseli z lesenih stopnic oziroma lesenega poda. To je najverjetneje zato, ker jim les zaradi hrapavosti omogoča, da se s krempljci le tega dobro oprimejo, strešniki pa predstavljajo preveč gladko površino. V kolikor so bili mali podkovnjaki na Zaplani na podstrešju, so si za mesto visenja izbrali

najhladnejšega med podstrešnimi predeli, ki je bil podeskan in hkrati temen. Preostalega podstrešja, ki je bilo klimatsko verjetno ugodnejše, a je bilo osvetljeno z dnevno svetlobo zaradi strešnih oken, pa verjetno prav zaradi svetlosti niso uporabljali. Gaisler (1963b) sicer podaja, da so lahko poletna zatočišča malih podkovnjakov preko dneva osvetljena z dnevno svetlobo vse od 0 lux do 60 lux, medtem, ko bi popolna tema naj veljala le pri izbiri prezimovališča. Za lažjo predstavo naj podami, da je na oblačen dan osvetljenost naravnega vira svetlobe (sonca) med 1000 lux in 10.000 lux (Rich in Longcore, 2006).

5.3 RAST MLADIČEV

Novorojenci (mladiči s popkovino, stari manj kot 24h (Kunz in sod., 2009)) se v teži in v dolžini podlaktnice niso razlikovali med opazovanimi zatočišči. Tudi drugje v Evropi razlik med novorojenci niso dokazali (Reiter, 2004a; Schofield, 1996). Absolutne velikosti, ki smo jih izmerili, so bile enake kot so jih pred dobrim desetletjem izmerili v Avstriji na treh zatočiščih malega podkovnjaka, na območju zvezne dežele Salzburg in zvezne dežele Koroška (Reiter, 2004a). Nasprotno se nekoliko razlikujejo mere mladičev preračunane na mere samic istega zatočišča. Reiter (2004a) navaja, da novorojenci dosegajo 44,2 % dolžine podlakti in 34,5 % mase odraslih samic malega podkovnjaka, ki jih je izmeril in stehal v septembru. Na Veliki Ligojni so novorojenci lažji, saj v povprečju tehtajo 29,6 % mase odraslih samic, sledijo mladiči z Zaplane (31,4 %) in s Stare Vrhnike (35,4 %). V dolžini podlaktnice pa mladiči dosegajo med 44,5 in 45,9 % dolžine podlaktnice odraslih samic.

Prve mladiče, ki so viseli sami in so bili sposobni vsaj kratkih preletov znotraj zatočišč, smo opazili konec julija, to je tri tedne po kotenju. V tem času naj bi dolžina podlakti dosegala 92 % dolžino podlakti odraslih samic in pa 70 % mase odraslih samic (Reiter, 2004a). S tem so se ujemale tudi naše meritve, z izjemo Zaplane: tam so bili v povprečju mladiči nekoliko pod temi vrednostmi.

Ker absolutnih razlik v teži med novorojenci, med mladiči, ki smo jih izmerili v avgustu in med samostojnimi mladiči, ki smo jih izmerili v septembru, med cerkvami ni bilo, so razlike v relativni masi posledica razlik v masi odraslih samic. Samice na Stari Vrhniki bile najlažje oz. so bile statistično značilno različne v masi od samic, ki smo jih premerili na drugih dveh

zatočiščih. Odrasle samice v Stari Vrhniki so bile lažje od samic na drugih dveh zatočiščih tudi v raziskovalni sezoni 2012 in 2011, ko so bile merjene v okviru projekta Life + Življenje ponoči (Zagmajster, 2016). Slabšo prehranjenost samic na Stari Vrhniki bi lahko tako razložili s slabšo razpoložljivostjo prehranjevalnih habitatov (gozda) v okolici zatočišča.

Mladiči so začeli z izletavanjem konec julija. To je skladno z rezultati projekta Life + Življenje ponoči, saj so 1. avgusta opazovali izletavanje mladičev na vseh treh naših proučevanih cerkvah (Zagmajster, 2013c) ter z drugimi raziskavami malih podkovnjakov (Dietz in sod., 2009; Schofield, 1996).

Povprečna masa mladičev malega podkovnjaka v septembrskih meritvah je bila med zatočišči enaka in hkrati nekoliko nižja kot v avgustu. To pripisujemo temu, da se mladiči več ne prehranjujejo z mlekom (ki je še del prehrane v avgustu; Dietz in sod. 2009), hkrati pa njihov lov verjetno še ni najuspešnejši. Reiter (2004a) sicer poroča o tem, da lahko pride do upada mase posameznih mladičev med 15 in 20 dnevom starosti, tik preden so mladiči sposobni preleteti kratke razdalje (med 18 in 21 dnem). O poznejših upadih mase pa ne poroča, saj je porodniške kolonije spremljal le do začetka septembra.

Nasprotno menimo, da so mladiči dosegli končno velikost prej kot v 10 tednih, kot domneva literatura (Gaisler 1960, cit. po Dietz in sod., 2007); naše meritve kažejo, da so osebki končno velikost dosegli že v 6 tednu starosti.

Četudi ne moremo trditi z gotovostjo, podatki kažejo, da se tudi spolni dimorfizem pri mladičih pokaže prej kot v 10 tednu starosti. Reiter (2004a) poroča, da se razlike med spoloma pokažejo pri mladičih šele v septembru. Tekom naše raziskave pa smo razlike med spoloma na Stari Vrhniki in v Veliki Ligojni zaznali že prej, v juliju in avgustu. Dolžine podlakti so bile daljše pri samicah, te pa so tudi težje – enako kot pri odraslih malih podkovnjakih (Petrinjak, 2009).

Vse cerkve so bile v nočnem času osvetljene. Osvetljenost preletnih odprtin spremeni obnašanje porodniške kolonije malih podkovnjakov na način, da ti izletavajo pozneje in/ali dlje časa (Boldogh in sod., 2007; Downs in sod., 2003; Zagmajster, 2014) ter prispejo na

prehranjevalne habitate, ko je plen že močno v upadu (Rydell in sod., 1996). Posledično se to lahko pozna na rasti mladičev (Boldogh in sod. (2007), saj slaba prehranjenost samic pomeni nazadovanje pri rasti in razvoju mladičev (Hoying in Kunz, 1998; Kunz in Stern, 1995). Kljub nekaj razlikam v rasti mladičev te niso bile tolikšne, da bi jih lahko pripisali različnim osvetlitvam. Osvetlitev vseh preletnih odprtin na Veliki Ligojni in Zaplani ni presegala 1 lux. Čeprav je na Stari Vrhniki osvetlitev ene odprtine presegala 22 luxov, pa osvetlitev preletne odprtina, kjer je izletela skoraj vsa kolonija, ni presegala 1 lux. Tako je originalna osvetlitev vplivala na to iz katere odprtine bodo mali podkovnjaki izleteli, ni pa povzročila velikih sprememb v času izletavanja med cerkvami (Zagmajster, 2014).

5.4 VARSTVENE IMPLIKACIJE

Mali podkovnjaki so na poletna zatočišča prispeli aprila in jih v celoti niso zapustili niti oktobra. Zato predlagamo, da se v tem časovnem razponu gradbena dela na kottiščih, cerkvah, ne izvajajo. Seveda je najbolj kritičen čas takrat, ko imajo samice mladiče, julija, četudi številčnost kolonije v oktobru ni zanemarljiva. Poleg tega so takrat netopirji v dnevnem torporju in se na dela nebi odzvali dovolj hitro, kar pomeni, da bi jih z rušenjem/obnavljanjem zatočišča lahko pobili. Že sredi septembra naša vsaj dve urna prisotnost na zatočišču netopirjev ni prebudila iz dnevnega torporja.

Priporočamo, da se cerkvena zatočišča naredijo prehodna od podstrešij preko zvonikov do podstrešnih predelov nad zvonovi. Tako bo malim podkovnjakom na voljo nabor različnih mikroklimatskih pogojev, kajti ti vplivajo na pravilen razvoj zarodka ter posledično na čas kotenja (Hoying in Kunz, 1998; Reiter, 2004a; Schofield, 1996), dolžino obdobja kotenja rodniške kolonije (Raiter, 2004a) ter na hitrost rasti mladičev (Hoying in Kunz, 1998; Reiter, 2004a). Zaplana in Velika Ligojna sta prehodni podstrešji in z opazovanjem mest visenja vidimo, da so mali podkovnjaki za mesta visenja izbirali različne podstrešne predele, podstrešen predel nad zvonovi in tudi zvonik. Hkrati pa je prav tako pomembna površina, ki je netopirjem na voljo za visenje. Pokazali smo, da v kolikor imajo netopirji na voljo dva temperaturno enaka predela, v večini za visenje izberejo tistega, ki je podeskan. Priporočamo, da se ob obnovah strešne kritine na cerkvenih zatočiščih poskrbi, da bodo imeli netopirji dovolj površine obite z deskami, katero bodo lahko izbrali za svoje mesto visenja.

6 SKLEPI

V naši raziskavi smo potrdili hipotezo, da se bo številčnost netopirjev tekom sezone spreminjala. Mali podkovnjaki se na poletna zatočišča priselijo v spomladanskih mesecih, njihovo število narašča do začetka julija, v jesenskem času pa se netopirji odselijo.

Kot smo pričakovali, so se prvi mladiči pojavili v istem obdobju na vseh treh cerkvah in sicer v prvih dneh julija. Sinhronost lahko vsaj delno pojasnimo s podobnimi mikroklimatskimi razmerami.

Netopirji so tekom raziskovalne sezone spreminjali mesta visenja znotraj zatočišča, pri čemer ni bila pomembna le temperatura, ampak tudi podeskanost predela. Pri povprečnih dnevni temperaturah pod 25 °C so se samice zbrale v gruče ali pa so posamezni osebki zapadli v dnevni torpor, v odvisnostini od reproduktivnega obdobja. Pri povprečnih dnevni temperaturah nad 30 °C pa so te prostore mali podkovnjaki zapuščali.

Struktura okoliškega habitata in s tem razpoložljivost plena domnevno vpliva na težo samic, kar pa v našem primeru ni vplivalo na velikost in težo mladičev. To lahko zaključimo na podlagi tega, da se mladiči v absolutnih vrednostih med cerkvami niso razlikovali, v relativnih pa – zato, ker so bile samice na Stari Vrhniki značilno lažje od samic na drugih dveh cerkvah.

7 POVZETEK

Skoraj vsa znana zatočišča porodniških kolonij malega podkovnjaka (*Rhinolophus hipposideros*) v Sloveniji so na podstrešjih cerkva in gradov (Petrinjak, 2009). Zaradi obnov cerkva v zanje neprimernem času in namernega oviranja preletnih odprtih so te živali vseskozi podvržene motnjam ali celo uničenju zatočišč (Presetnik in Kryštufek, 2004; Presetnik in sod., 2011, 2012, 2013, 2014).

Z rednimi dnevnimi pregledi zatočišč, od aprila do oktobra 2013, smo natančno spremljali dinamiko številčnosti porodniških kolonij, določili čas kotenja mladičev ter z natančnim beleženjem mest visenja netopirjev pridobili podatke o razporejanju osebkov. Posebej smo si zapisovali število odraslih osebkov, samic z mladiči na trebuhu in samostojno visečih mladičev. Prav tako pa smo na izbrane predele cerkva namestili avtomatske merilnike temperature in relativne zračne vlažnosti. Po opaženih prvih mladičih smo v povprečju v dveh do štirih dnevih razmakih izvedli tudi večerne meritve mladičev. Merili smo dolžino podlaktnice in maso. V avgustu, ko so mladiči začeli z izletavanjem smo meritve le teh izvedli le še dvakrat čez dan v zatočišču, s pomočjo mrež. Takrat smo merili tudi odrasle osebe.

Raziskovalno sezono smo razdelili na tri reproduktivna obdobja in znotraj teh smo med seboj primerjali povprečno dnevno temperaturo (Studentov t-test) in relativno zračno vlažnost (Mann-Whitney U test) ter razporejanje netopirjev (Kruskal-Wallis test).

Ugotovili smo, da so v aprilu mali podkovnjaki že bili prisotni na poletnih zatočiščih, vendar njihovo število še ni bilo končno in v oktobru se je del kolonije še vedno zadrževal v zatočiščih – na Stari Vrhniki petina, v Veliki Ligojni in na Zaplani pa desetina porodniške kolonije.

Zatočišča so bila pod vplivom enakih zunanjih klimatskih razmer, kar se je odražalo na mikroklimi znotraj zatočišč. Posamični cerkveni predeli med različnimi cerkvami so si bili v povprečnih dnevni temperaturah podobni. To je vplivalo na enak čas kotenja mladičev v zatočiščih. Prve mladiče smo opazili prvi teden julija. Mladiče posameznega zatočišča smo

primerjali z mladiči na drugih dveh zatočiščih in med njimi ni bilo razlik v masi in dolžini podlaktnice. Kasneje v juliju pa smo pri mladičih pokazali spolni dimorfizem, samice so bile tiste, ki so bile težje in so imele daljšo podlaktnico.

Mikroklimatske razmere v zatočiščih so vplivale na vedenje in na izbiro mest visenja netopirjev. Ob nizkih povprečnih temperaturah so mali podkovnjaki prešli v dnevni torpor ali so oblikovali gručo, v odvisnosti od reproduktivnega obdobja. Hkrati pa so si za visišča izbirali predele cerkva, ki niso vedno imeli najvišje povprečne dnevne temperature. V kolikor so bile temperature izbranega predela cerkve previsoke, se je mesto visenja netopirjev spremenilo. Zato naj se cerkvena zatočišča naredijo prehodna od podstrešij preko zvonikov do podstrešnih predelov nad zvonovi, da bo malim podkovnjakom na voljo nabor različnih mikroklimatskih pogojev. Na razporejanje je vplivala tudi zgradba strehe; v kolikor so imeli netopirji na voljo dva temperaturno enaka predela, so izbrali podeskani predel. Ob obnovah strešne kritine na cerkvenih zatočiščih je potrebno poskrbeti, da bodo imeli netopirji dovolj površine obite z deskami, katero bodo lahko izbrali za svoje mesto visenja. Kot dodaten vpliv na izbiro mest visenja lahko omenimo še dnevno osvetljenost prostorov – opazili smo, da se izogibajo svetlih prostorov.

Gradbena dela na zatočiščih, cerkvah, naj se izvajajo v času odsotnosti porodniških kolonij, v hladnem delu leta.

8 VIRI

- Arlettaz R., Godat S., Meyer H. 2000. Competition for food by expanding pipistrelle bat populations (*Pipistrellus pipistrellus*) might contribute to the decline of lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*). *Biological Conservation*, 93: 55–60
- Anthony E. L. P., Stack M. H., Kunz T. H. 1981. Night roosting and nocturnal time budget of the little brown bat, *Myotis lucifugus*: effects of reproductive status, prey density, and environmental conditions. *Oecologia*, 51, 2: 151–156
- Atlas okolja. Agencija RS za okolje.
http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (25. apr. 2015)
- Audet D., Fenton B. 1988. Heterothermy and the use of torpor by the bat *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae): a field study. *Physiological Zoology*, 61, 3: 197–204
- Bat Conservation International. 2014. Bats are important. Austin
<http://www.batcon.org/why-bats/bats-are/bats-are-important> (6. jun. 2015)
- Bats and Buildings. 2012. London, Bat Conservation Trust: 8 str.
- Bogataj J., Klemenc A., Komat A., Kos M., Krajčič D., Ogrin D., Plut D., Potočnik Slavič I. 2013. Veliki atlas Slovenije. 1. izd. Ljubljana, Mladinska knjiga: 655 str.
- Boldogh S., Dobrosi D., Samu P. 2007. The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences. *Acta Chiropterologica*, 9, 2: 527–534
- Bontadina F., Schofield H., Naef-Daenzer B. 2002. Radio-tracking reveals that lesser horseshoe bats (*Rhinolophus hipposideros*) forage in woodland. *Journal of Zoology*, 258: 281–290

- Chang W. 2012. R Graphics Cookbook. 1. izd. Sebastopol, O'Reilly Media: 396 str.
- Crucitti P., Cavalletti L. 2002. Size, dynamics and structure of the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*) winter aggregations in Central Italy. *Hystrix*, 13, 1–2: 29–40
- Dietz C., von Helversen O. 2004. Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic publication, Version 1.0.
http://biocenosi.dipbsf.uninsubria.it/didattica/bat_key1.pdf (29. marec 2014)
- Dietz C., Dietz I., Siemers B.M. 2007. Growth of horseshoe bats (Chiroptera: Rhinolophidae) in temperate continental conditions and the influence of climate. *Mammalian Biology*, 72, 3: 129–144
- Dietz C., von Halversen O., Nill D. 2009. Bats of Britain, Europe & Northwest Africa. London, A & C Black Publishers Ltd.: 400 str.
- Dietz M., Kalko E. K. V. 2006. Seasonal changes in daily torpor patterns of free-ranging female and male Daubenton's bats (*Myotis daubentonii*). *Journal of Comparative Physiology B*, 176, 3: 223–231
- Downs N. C., Beaton V., Guest J., Polanski J., Robinson S. L., Racey P. A. 2003. The effects of illuminating the roost entrance on the emergence behaviour of *Pipistrellus pygmaeus*. *Biological Conservation*, 111: 247–252
- Dremšar M. 2015. Podatki o temperaturah in relativnih zračnih vlažnostih za merilno postajo Ljubljana v dneh od 1.5.2013 do 30.9.2013. Ljubljana, Agencija RS za okolje (izpis iz baze podatkov, 14. jan. 2015)
- Duvergé P. L., Jones G., Rydell J., Ransome R. D. 2000. Functional significance of emergence timing in bats. *Ecography*, 23, 1: 32–40

- Fowler J., Cohen L., Jarvis P. 1998. Practical statistics for field biology. 2. izd. West Sussex, Open University Press: 255 str.
- Gaisler J. 1963a. The ecology of lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros hipposideros* Bechstein, 1800) in Czechoslovakia. Part 1. Vestnik československe společnosti zoologicke, Acta societatis zoologicae Bohemoslovenicae, 27, 3: 211–233
- Gaisler J. 1963b. The ecology of lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros hipposideros* Bechstein, 1800) in Czechoslovakia II: ecological demands, problem of synanthropy. Vestnik československe společnosti zoologicke, Acta societatis zoologicae Bohemoslovenicae, 27, 4: 322–327
- Gaisler J. 1966. Reproduction in the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros hipposideros* Bechstein, 1800). Bijdragen tot de Dierkunde, 36: 45–64
- Gaisler J., Chytil J. 2002. Mark-recapture results and changes in bat abundance at the cave of Na Turoldu, Czech Republic. Folia Zoologica, 51, 1: 1–10
- Geisler J. 2010. The lesser horseshoe bat's tale. V: A Tribute to Bats, a collections of contributions on selected topics of bat research and bat conservatino in Czech Republic and Slovakia. The 15th International Bat Research Conference, Prague 23–27 avg. 2010. Horaček I., Uhrin M. (ur.). Kostelec nad Černými lesy, Lesnická práce: 286–289
- Govednik A. 2012. Vpliv različnih luči na aktivnost netopirjev. Glej, netopir!, 9,1: 14–17
- Hercog K. 2013. Poletna zatočišča malega podkovnjaka (*Rhinolophus hipposideros*) v objektih kulturne dediščine v osrednji Sloveniji. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 94 str.
- Hoying K. M., Kunz T. H. 1998. Variation in size at birth and post-natal growth in the insectivorous bat *Pipistrellus subfavus* (Chiroptera: Vespertilionidae). Journal of Zoology, 245, 1: 15–27

- Hudoklin A. 1999. Letna dinamika pojavljanja podkovnjakov (*Rhinolopus* spp.) v nekaterih jamah na Dolenjskem. *Annales, Anali za istrske in mediteranske študije*, 9, 2: 323–328
- Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan. 2001. Hutson A. M., Mickleburgh S.P., Racey P.A. (ur.). Gland, Cambridge, IUCN: 258 str.
- Ifrim I. 2007. Nursery colony of *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) (Mammalia: Chiroptera) from Vânători-Neamț Natural Park (Romania). *Travaux du Muséum National d'Histoire Naturelle «Grigore Antipa»*, L, L: 355–362
- Jacobs D., Cotterill F.P.D., Taylor P.J., Aulagnier S., Juste J., Spitzenberger F., Hutson A.M. 2008. The IUCN Red List of Threatened Species. *Rhinolophus hipposideros*. <http://www.iucnredlist.org/details/19518/0> (24. avg. 2015)
- Jin L., Lin A., Sun K., Liu Y., Fen J. 2011. Postnatal development of morphological features and vocalization in the pomona leaf-nosed bat *Hipposideros pomona*. *Acta Theriol*, 56: 13–22
- Jones G., Rydell J. 1994. Foraging Strategy and Predation Risk as Factors Influencing Emergence Time in Echolocating Bats. *Philosophical transactions of the royal society B: Biological Sciences*, 346: 445–455
- Knight T., Jones G. 2009. Importance of night roosts for bat conservation: roosting behaviour of the lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros*. *Endangered species research*, 8: 79–86
- Kosor N. 2016. Izletavanje malih podkovnjakov iz izbranih cerkva z in brez zunanje osvetlitve. Magistrsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 72 str.

- Kotnik J. 2012. Opazovanje porodniške kolonije malih podkovnjakov (*Rhinolophus hipposideros*) poleti 2012 na neosvetljeni cerkvi pri Trojanah. Glej, netopir!, 9,1: 20–23
- Kryštufek B. 1991. Sesalci Slovenije. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije: 294 str.
- Kunz H. T. 1987. Post-natal growth and energetics of suckling bats. V: Recent advances in the study of bats. Fenton B. M., Racey P., Rayner J. M. V. (ur.). Cambridge, Cambridge University Press: 395–420
- Kunz T. H., Stern A. A. 1995. Maternal investment and post-natal growth in bats. Symposia of the zoological society of London. 67: 123–138
- Kunz T. H., Anthony E. L. P. 1996. Variation in the timing of nightly emergence behaviour in the little brown bat, *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae). Contributions in Mammalogy: A Memorial Volume Honoring Dr. J. Knox Jones, Jr., 225–235
- Kunz H. T., Adams A. R., Hood R. W. (2009) Methods for assessing size at birth and postnatal growth and development in bats. V: Ecological and behavioral methods for the study of bats. Kunz H.T., Parsons S. (ur.). Baltimore, John Hopkins University Press: 273–314
- Lausen C. L., Barclay R. M. R. 2003. Thermoregulation and roost selection by reproductive female big brown bats (*Eptesicus fuscus*) roosting in rock crevices. Journal of Zoology, 260, 3: 235–244
- Licht P., Leitner P. 1967. Behavioral Responses to High Temperatures in Three Species of California Bats. Journal of Mammalogy, 48, 1: 52–61
- Likožar L. 2013. Ekologija porodniške skupine brkatega netopirja v cerkvi Sv. Jošt nad Kranjem. Diplomsko delo. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo: 84 str.

McAney C.M., Fairley J.S. 1989. Analysis of the diet of the lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros* in the West of Ireland. *Journal of Zoology*, 217, 3: 491–498

Mohar A., Zagmajster M., Verovnik R., Bolta Skaberne B. 2014. Naravi prijaznejša razsvetljava objektov kulturne dediščine (cerkva). Priporočila. Ljubljana, Društvo Temno nebo Slovenije: 28 str.

Murrel P. 2005. *R Graphics*. London, Chapman & Hall/CRC : 304 str.

<http://cpdee.ufmg.br/~fcampelo/files/disciplinas/EEE933/2013-1/Referencias/Livros%20e%20Guias/R%20Graphics.pdf>

Petrinjak A. 2009. Mali podkovnjak / Lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*). V: Atlas netopirjev (Chiroptera) Slovenije. Presetnik P., Koselj K., Zagmajster M. (ur.). 1. izd. Ljubljana, Center za kartografijo favne in flore: 44–47

Pišek N. 2015. Podružnica Velika Ligojna.

<http://zupnija-vrhnika.rkc.si/index.php/meni-zupnija/meni-podruznice/17-article-podruznica-velika-ligojna> (10. jul. 2015)

Postawa T., Gas A. 2009. Do the thermal conditions in maternity colony roost determine the size of young bats? Comparison of attic and cave colonies of *Myotis myotis* in Southern Poland. *Folia Zoologica*, 58, 4: 396–408

Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. 2002. Ur. l. RS, št. 82/02

Presetnik P. 2006. Monitoring izbranih ciljnih vrst netopirjev. Prvo delno poročilo. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 34 str.

Presetnik P., Podgorelec M., Grobelnik V., Šalamun A. 2007. Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst netopirjev. Zaključno poročilo. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 251 str.

- Presetnik P., Koselj K., Zagmajster M. 2009. Atlas netopirjev (Chiroptera) Slovenije. Atlas of bats (Chiroptera) of Slovenia. 1. izd. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 152 str.
- Presetnik P., Podgorelec M., Grobelnik V., Šalamun A. 2011. Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst netopirjev v letih 2010 in 2011. Končno poročilo. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 282 str.
- Presetnik P., Knapič T., Podgorelec M., Šalamun A. 2012. Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst netopirjev 2012. Končno poročilo. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 261 str.
- Presetnik P., Kryštufek B. 2004. Netopirji. *Proteus*, 66, 9-10: 442–447
- Presetnik P., Podgorelec M. 2011. Whether the population is rising or stable, species can have unfavourable conservation status - examples from Slovenia. V: 12th European Bat Research Symposium, Vilna, 22.–26. avgust 2011 (neobjavljeno)
- Presetnik P., Kumar B. 2012. First record of a cave maternity roost of *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800) in Slovenia. *Natura Sloveniae*, 14, 1: 31–34
- Presetnik P., Podgorelec M., Šalamun A. 2013. Odkup in obdelava podatkov monitoringa populacij izbranih ciljnih vrst netopirjev za leto 2013. Končno poročilo. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 110 str.
- Presetnik P., Trilar T. 2013. Twenty-two year-old *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800): the longest known lifespan of a bat in Slovenia. *Natura Sloveniae* 15, 1: 45–46
- Presetnik P., Podgorelec M., Knapič T., Šalamun A. 2014. Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst netopirjev v letih 2014 in 2015. Prvo delno poročilo. Miklavž na Dravskem polju, Center za kartografijo favne in flore: 87 str.

- Presetnik P., Knapič T. 2015. First confirmations of the greater noctule bat *Nyctalus lasiopterus* (Schreber, 1780) presence in Slovenia after more than 85 years. *Natura Sloveniae*, 17, 1: 41–46
- Presetnik P. 2016. Potrditev nove vrste netopirja na ozemlju Slovenije. Ljubljana, Center za kartografijo favne in flore (osebni vir, 7. apr. 2016)
- Reiter G. 2004a. Postnatal growth and reproductive biology of *Rhinolophus hipposideros* (Chiroptera: Rhinolophidae). *Journal of Zoology*, 262: 231–241
- Reiter G. 2004b. The importance of woodland for *Rhinolophus hipposideros* (Chiroptera, Rhinolophidae) in Austria. *Mammalia*, 68, 4: 403–410
- Rich C., Longcore T. 2006. *Ecological Consequences of Artificial Night Lighting*. Washington, Island Press: 458 str.
- Rydell J. 1992. Exploitation of insects around streetlamps by bats in Sweden. *Functional Ecology*, 6, 6: 744–750
- Rydell J., Entwistle A., Racey A. P. 1996. Timing of foraging flights of three species of bats in relation to insect activity and predation risk. *Oikos*, 76, 2: 243–252
- Scheunert A., Zahn A., Kiefer A. 2010. Phenology and roosting habits of the Central European grey long-eared bat *Plecotus austriacus* (Fischer 1829). *European Journal of Wildlife Research*, 56, 3: 435–442
- Schofield H. W. 1996. The ecology and conservation biology of *Rhinolophus hipposideros*, the lesser horseshoe bat. Thesis (Ph.D.). Aberdeen, University of Aberdeen: 198 str.
- Seckerdieck A., Walther B., Halle S. 2005. Alternative use of two different roost types by a maternity colony of the lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposideros*). *Mammalian Biology*, 70, 4: 201–209

- Speakman J. R. 1995. Chiropteran nocturnality. *Symposia of the Zoological Society of London*, 67: 187–201
- Stone E. L., Jones G., Harris S. 2009. Street lighting disturbs commuting bats. *Current biology*, 19: 1123–1127
- Stone E. L., Jones G., Harris S. 2012. Conserving energy at a cost to biodiversity? Impacts of LED lighting on bats. *Global change biology*, 18, 8: 2458–2465
- SURS. 2015. Kako pogosta so enaka imena naselij in ulic, Slovenija, letno. Statistični urad RS. <http://www.stat.si/krajevnaimena/default.asp?txtIme=STARA%20VRHNIKA&selNacin=zacetek&selTip=naselja&ID=5146> (25. apr. 2016)
- Uredba o ratifikaciji Sprememb Dodatkov I in II h Konvenciji o varstvu selitvenih vrst prosto živečih živali. 1999. Ur. l. RS, št. 92/99
- Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000). 2004. Ur. l. RS, št. 49/04
- Uredba o ekološko pomembnih območjih. 2004. Ur. l. RS, št. 48/04
- Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah. 2004. Ur. l. RS, št. 46/04
- Uredba o mejnih vrednosti svetlobnega onesnaževanja okolja. 2007. Ur. l. RS, št. 81/07
- Zagmajster M. 2013a. Zaključno leto terenskih raziskav netopirjev v okviru projekta »Življenje ponoči«. Glej, *netopir!*, 10, 1: 8–14
- Zagmajster M. 2013b. Pregled zbranih podatkov v okviru projekta Life + Življenje ponoči in navodila za izvajanja terenskega dela. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo (osebni vir, 15. apr. 2013)

Zagmajster M. 2013c. Teoretične določitve reproduktivnih obdobij in pregled rezultatov izletavanje mladičev v okviru projekta Life + Življenje ponoči. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo (osebni vir, 10. nov. 2013)

Zagmajster M. 2014. Vpliv zunanje razsvetljave na netopirje. V: Naravi prijaznejša razsvetljava objektov kulturne dediščine (cerkva). Priporočila. Mohar A., Zagmajster M., Verovnik R., Bolta Skaberne B. (ur.). Ljubljana, Društvo Temno nebo Slovenije: 15–19

Zagmajster M. 2016. Meritve mladičev in odraslih malih podkovnjakov v okviru projekta Life + Življenje ponoči. Ljubljana, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo (osebni vir, 18. avg. 2016)

Zakon o ratifikaciji Konvencije o biološki raznovrstnosti. 1996. Ur. l. RS, 30/96

Zakon o ratifikaciji Konvencije o varstvu prosto živečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njenih naravnih življenjskih prostorov. 1999. Ur. l. RS, št. 17/99

Zakon o ratifikaciji Sporazuma o varstvu netopirjev v Evropi. 2003. Ur. l. RS, št. 22/03

Zakonom o ohranjanju narave. 2004. Ur. l. RS, št. 96/04

Zakonom o varstvu podzemnih jam. 2004. Ur. l. RS, št. 2/04

Zakon o varstvu okolja. 2006. Ur. l. RS, št. 39/06

Zakon o zaščiti živali. 2007. Ur. l. RS, št. 43/07

ŽU Vrhnika. 2015a. Podružnica Stara Vrhnika.

<http://zupnija-vrhnika.rkc.si/index.php/meni-zupnija/meni-podruznice/20-article-podruznica-stara-vrhnika> (15. jun. 2015)

ŽU Vrhnika. 2015b. Župnijska cerkev Sv. Urha in Sv. Martina.

<http://zupnija-vrhnika.rkc.si/index.php/meni-zupnija/meni-podruznice/20-article-podruznica-stara-vrhnika> (17. jun. 2015)

Wickham H. 2013. Ggplot2.

<http://ggplot2.org/> (20. jan. 2015)

Wilkinson S. G. 1992. Information transfer at evening bat colonies. *Animal Behaviour*, 44, 3: 501–518

ZAHVALA

Zahvaljujem se

mentorici doc. dr. Maji Zagmajster za pomoč in usmerjanje pri izvajanju terenske dela, pomoč pri iskanju literature, spodbudne besede ter za številne diskusije, napotke in popravke;

recenzentu doc. dr. Cenetu Fišerju in predsedniku komisije prof. dr. Ivanu Kosu za pregled dela, popravke in predloge;

vsem vam, ki ste mi pomagali pri izvedbi terenskega dela. Viktor Avbelj, Barbara Ban, Blaž Baškovič, Špela Borko, Teo Delić, Ida Djurdjevič, Tomi Dolenc, Katarina Drašler, Renato Fajfar, Kaja Felda, Tanja Gomilar, Tea Holc, Rožle Kaučič, Nastja Kosor, Gregor Kotnik, Jan Kralj, Nika Krivec, Janja Matičič, Tina Mihelič, Nina Mohorko, Petra Muhič, Nadja Osojnik, Ajda Petaver, Anja Remškar, Dušan Sadiković, Nataša Sivec, Teja Šegula, Janez Šemrov, Barbara Škrjanc, Klavdija Šuen, Romana Vantur, Maja Vrečar, Maja Zagmajster, Simon Zidar in Nina Zupanič, hvala, da ste z mano bedeli tudi pozno v noč;

Romanu Luštriku in Teotu Deliću, ki sta pripomogla k moji uspešnejši uporabi R-a;

Moniki Podgorelec in Primožu Presetniku za številne diskusije in pomoč pri zbiranju literature;

Andreju Moharju za izposajo avtomatskih merilcev klime;

ključarjem cerkva, ki so omogočili preglede zatočišč tako podnevi, kot ponoči;

družini, partnerju in prijateljem za vso moralno podporo in spodbudne besede.

Naloga je potekala in bila sofinancirana v okviru projekta Life + Življenje ponoči. Hvala mentorici doc. dr. Maja Zagmajster za uvajanje v biološko terensko delo in za enkratno možnost sodelovanja pri projektu v okviru študentskega dela. Hvala!

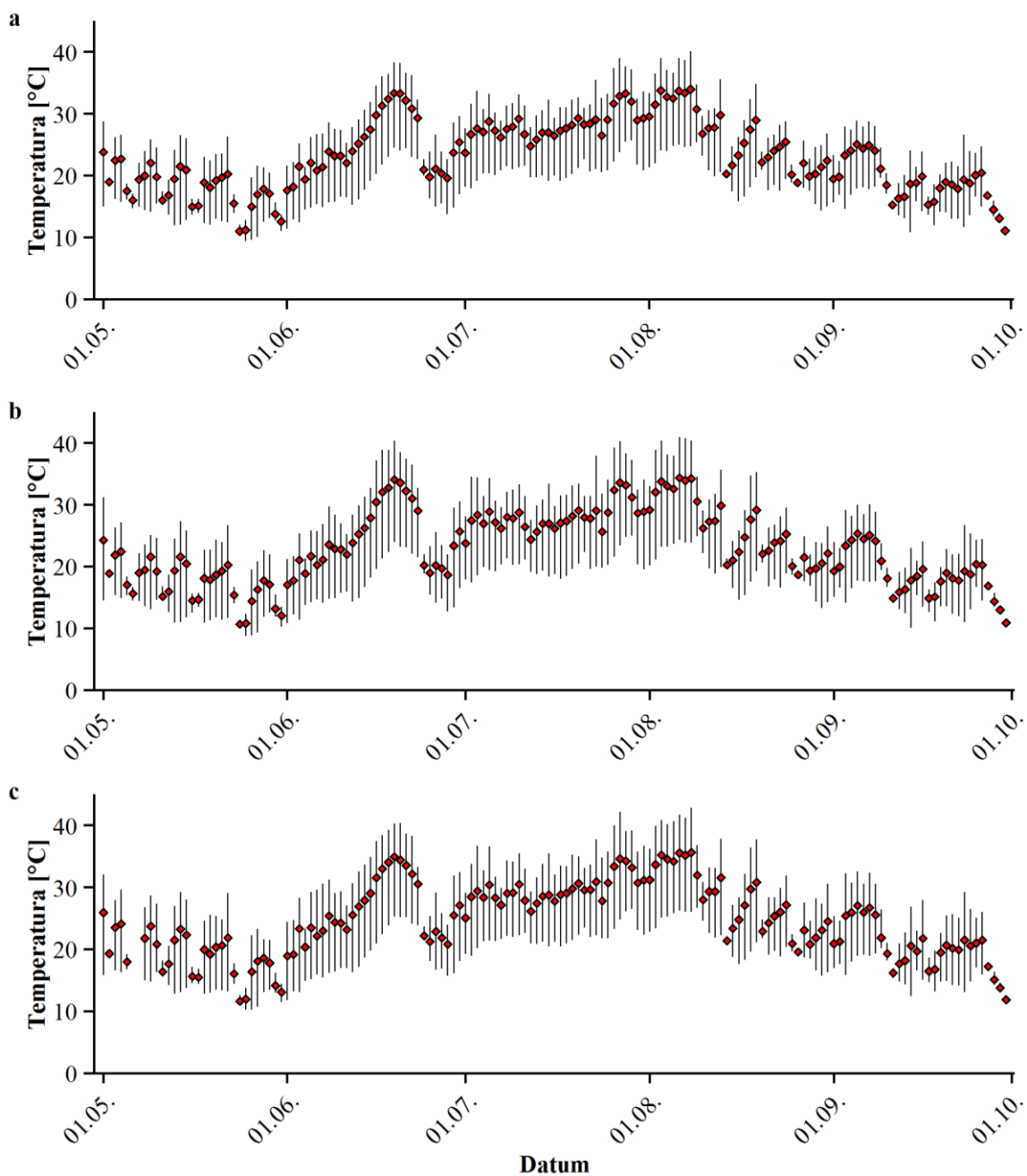
PRILOGE

Vse priloge dodajam na CD-ju, zaradi obsežnosti dokumenta.

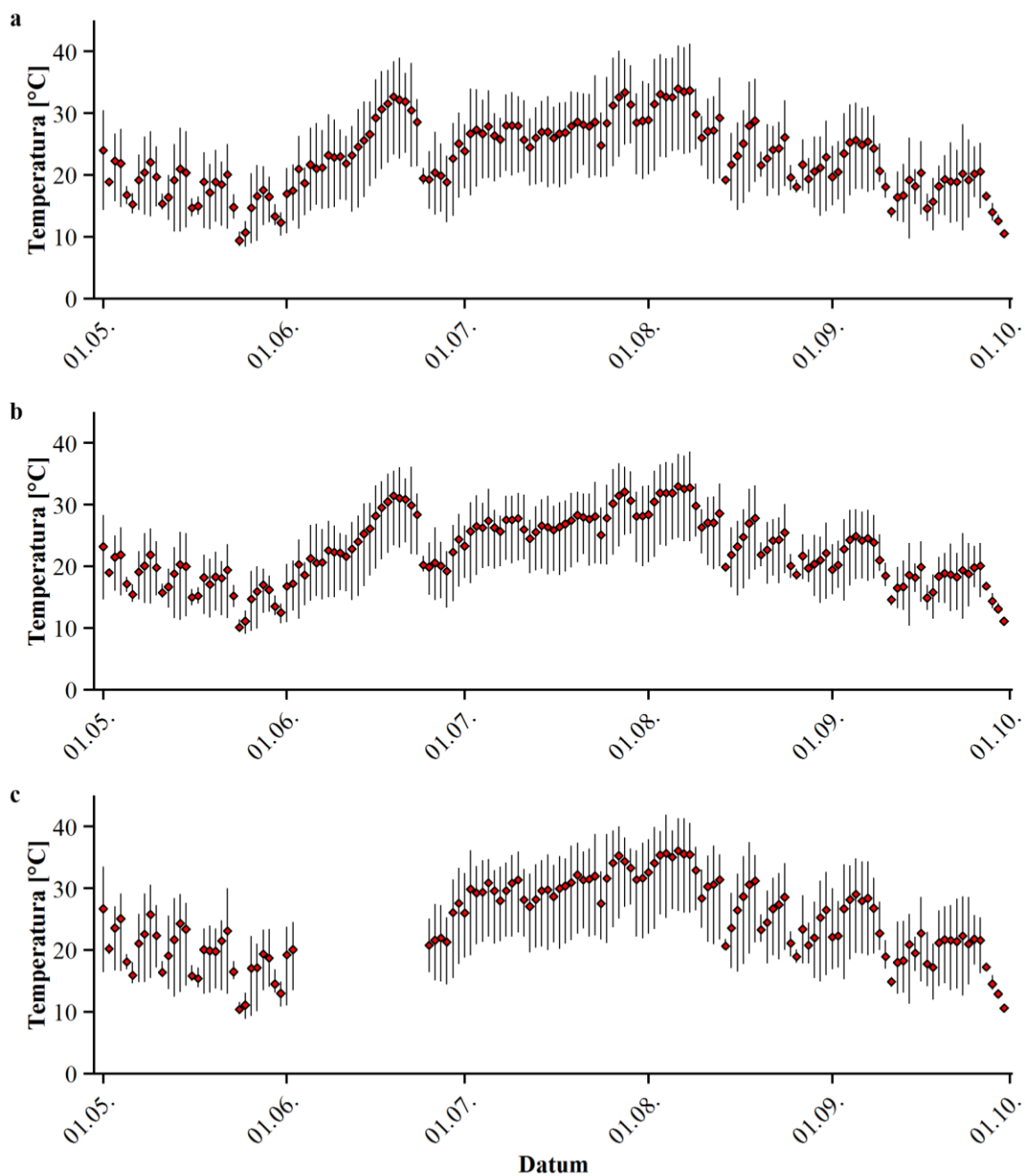
PRILOGE

Priloga A: Grafični prikaz dnevni najvišjih, najnižjih in preračunanih povprečnih dnevni temperatur in relativni zračni vlažnosti

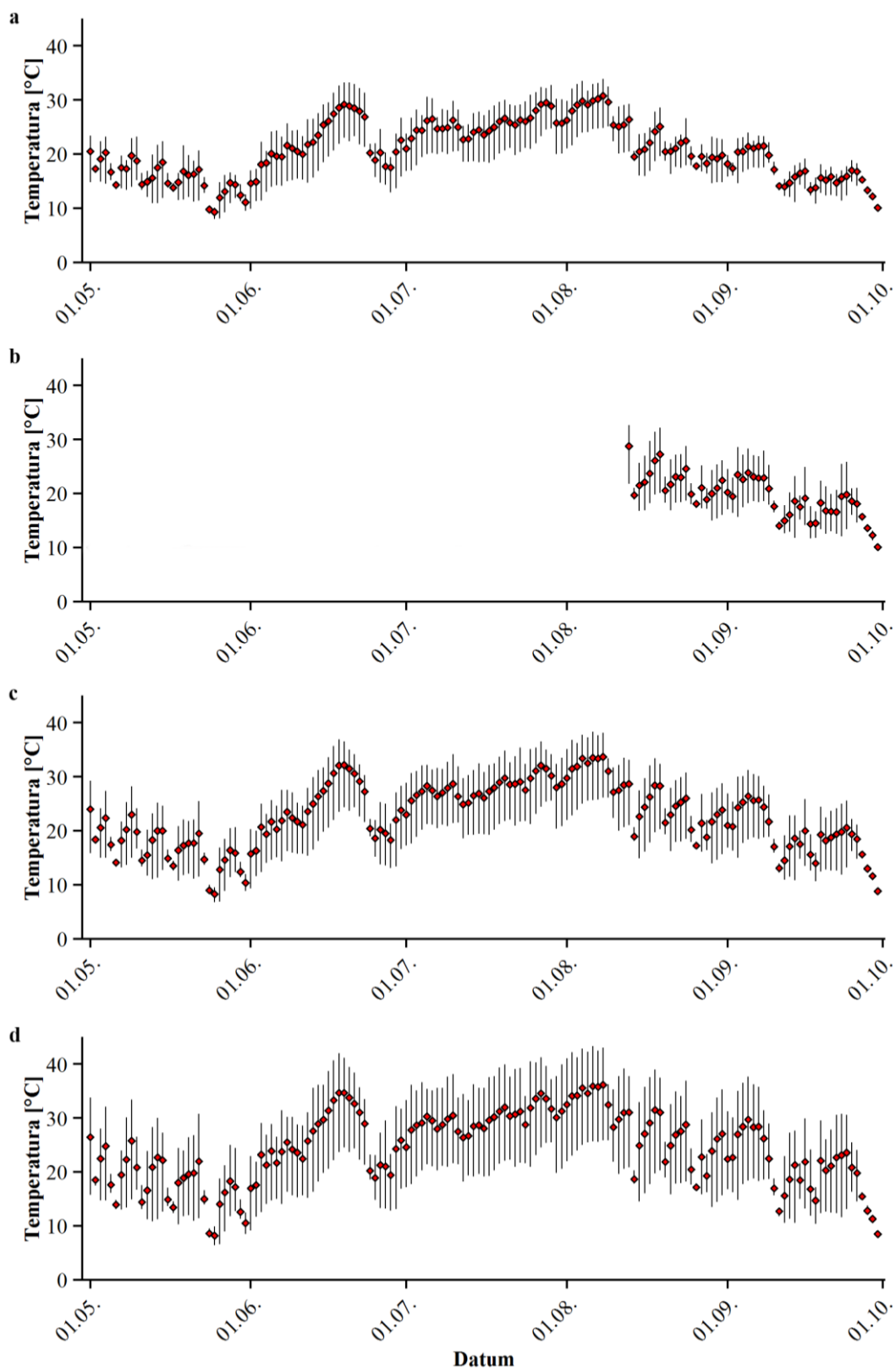
Priloga je sestavljena iz šestih sestavljenih slik. Prve tri slike prikazujejo temperaturne razmere in naslednje tri razmere relativne zračne vlažnosti na vseh treh zatočiščih: Stara Vrhnika, Velika Ligojna in Zaplana.



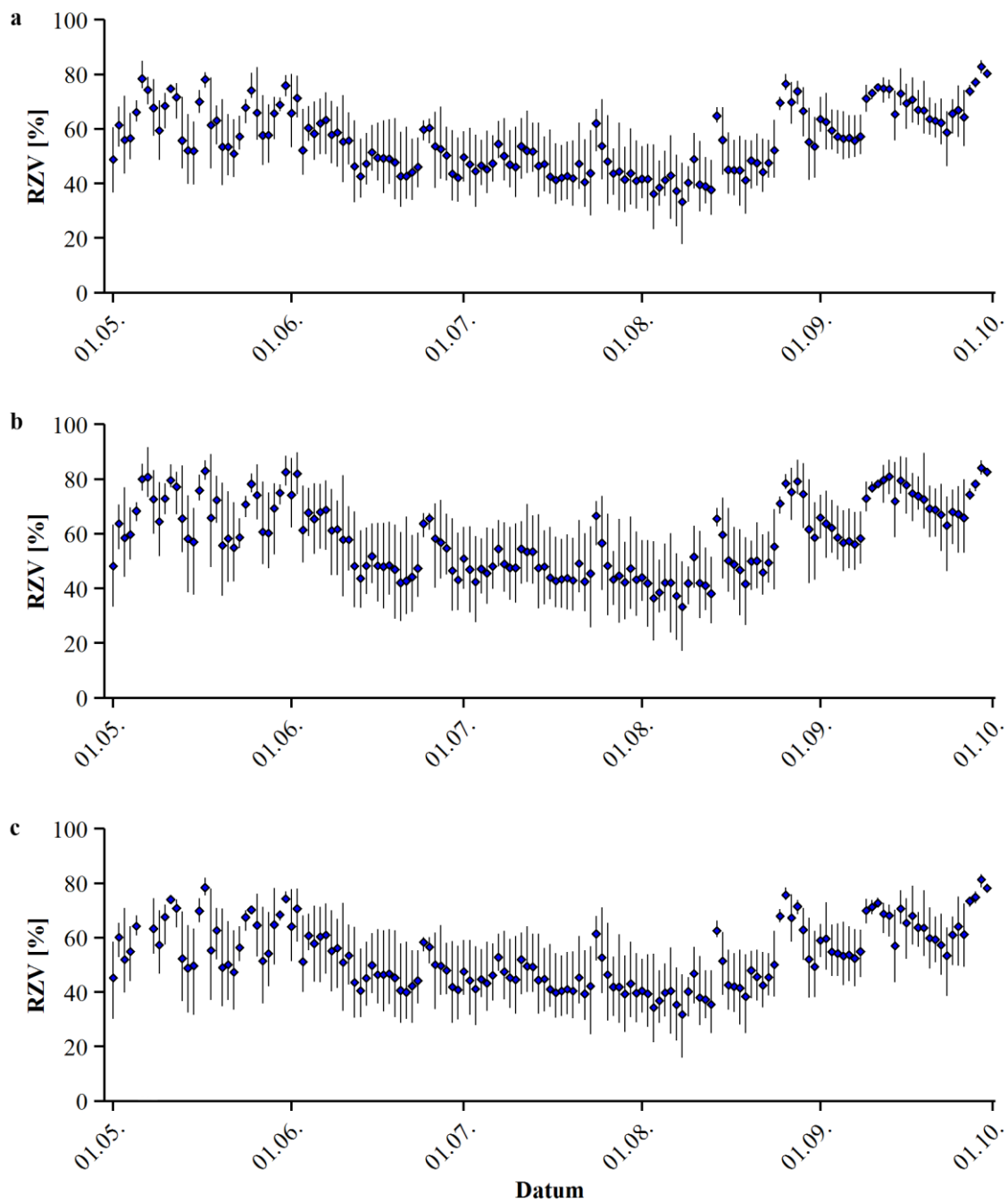
Priloga A: Slika 1: Temperaturni razponi s prikazom povprečnih dnevni temperatur (\diamond) na podstrešni predelih A(a), B(b) in C (c) na cerkvi Sv. Lenarta na Stari Vrhniki.



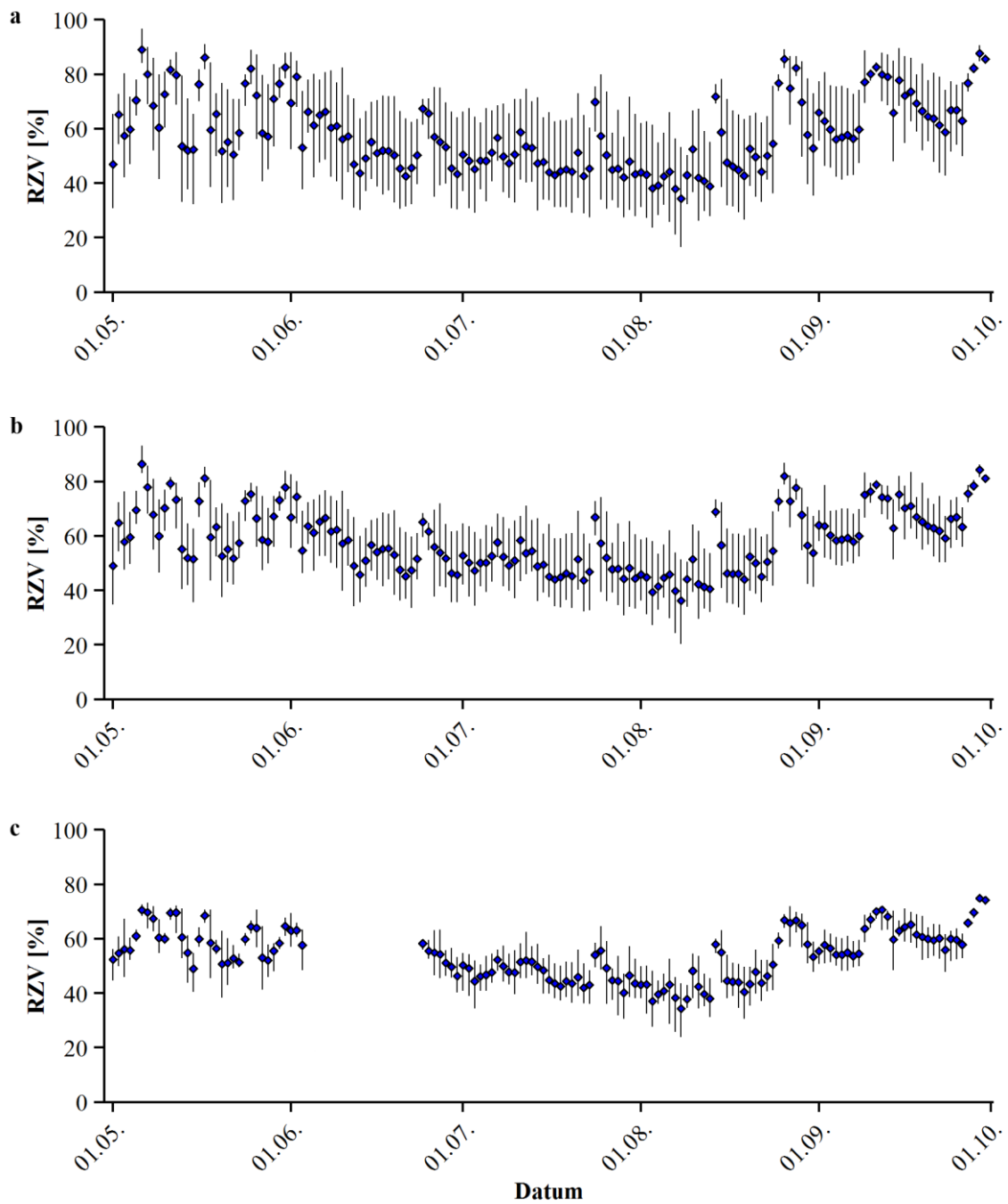
Priloga A: Slika 2: Temperaturni razponi s prikazom povprečnih dnevni temperatur (◊) na podstrešni predelih A(a), in B(b) ter na podstrešnem predelu nad zvonovi nZ (c) na cerkvi Sv. Jurija v Veliki Ligojni.



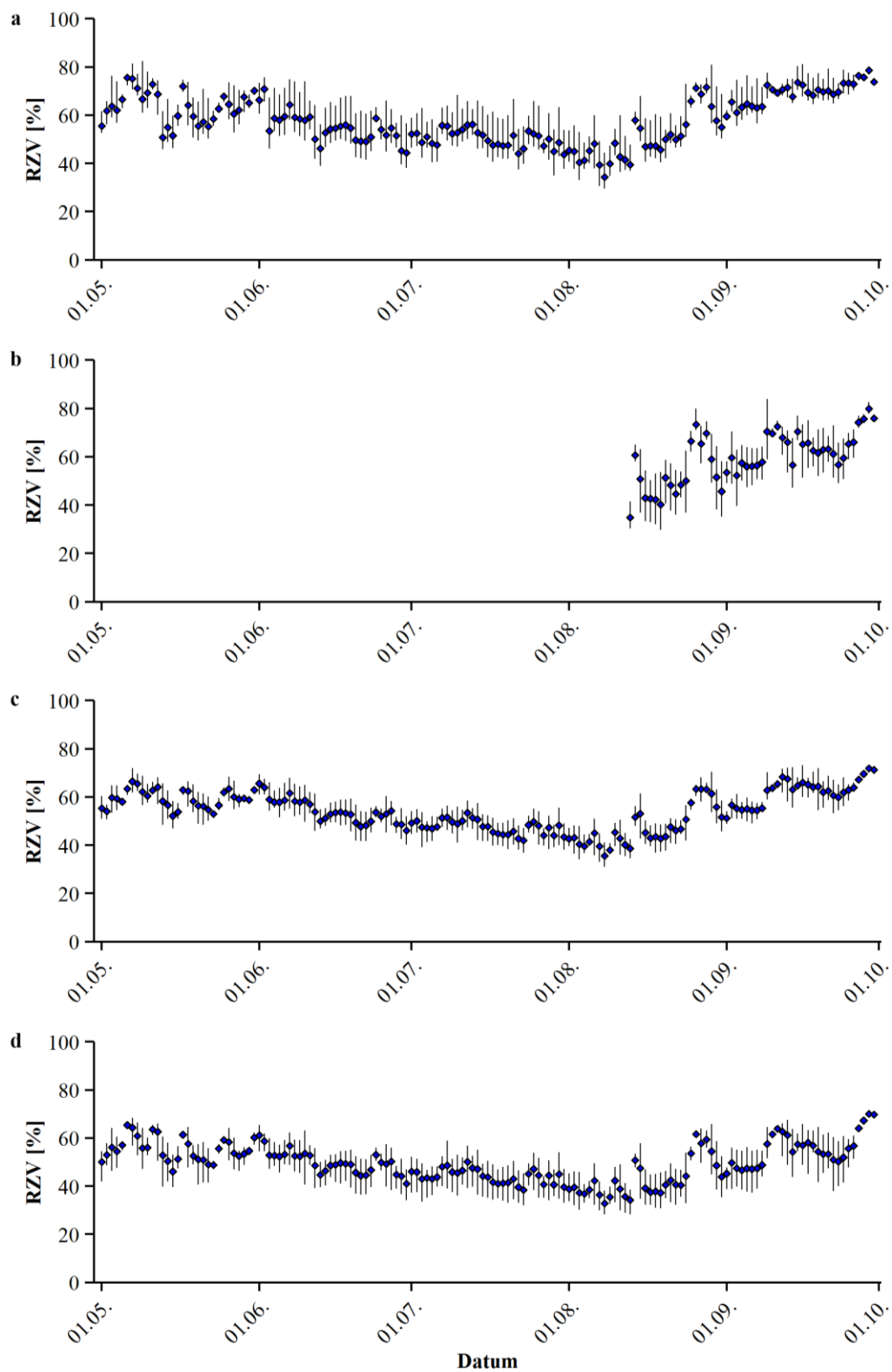
Priloga A: Slika 3: Temperaturni razponi s prikazom povprečnih dnevni temperatur (\diamond) na podstrešni predelih A (a) in D (b) ter na dveh podstrešnih predelih nad zvonovi Zs (c) in Zz (d) cerkve Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani.



Priloga A: Slika 4: Razponi relativne zračne vlažnosti s prikazom povprečnih dnevnih RZV (\diamond) na podstrešni predelih A (a), B (b) in C (c) na cerkvi Sv. Lenarta na Stari Vrhniki.



Priloga A: Slika 5: Razponi relativne zračne vlažnosti s prikazom povprečnih dnevni RZV (\diamond) na podstrešni predelih A(a), in B(b) ter na podstrešnem predelu nad zvonovi nZ (c) na cerkvi Sv. Jurija v Veliki Ligojni.



Priloga A: Slika 6: Razponi relativne zračne vlažnosti s prikazom povprečnih dnevni RZV (\diamond) na dveh podstrešni predelih A (a), in D (b) ter na dveh podstrešnih predelih nad zvonovi Zs (c) in Zz (d) na cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani.

PRILOGA B: Primerjava povprečnih dnevni temperatur in povprečnih dnevni RZV

1. Primerjava povprečnih dnevni temperatur in povprečnih dnevni RZV med predeli cerkve znotraj enega reproduktivnega obdobja in med reproduktivnimi obdobji.

Prvi sklop rezultatov prikazuje p - vrednosti Studentovega t-testa, ko smo povprečno dnevno T in povprečno dnevno RZV izbranega prostora primerjali med reproduktivnimi obdobji. Drugi sklop pa prikazuje p - vrednosti Studentovega t-testa, ko smo znotraj izbranega reproduktivnega obdobja med seboj primerjali povprečno dnevno temperaturo in povprečno dnevno RZV različnih predelov izbrane cerkve.

Z velikimi tiskanimi črkami smo označevali podstrešne predele cerkva in podstrešne predele nad zvonovi. S številkami od 1 do 3 pa smo označili zaporedno reproduktivno obdobje: 1- Čas brejosti/ prvo reproduktivno obdobje, 2- Čas kotenja in neletečih mladičev/ drugo reproduktivno obdobje, 3- Čas letajočih mladičev/ tretje reproduktivno obdobje.

SKLOP 1:

Priloga B: Preglednica 1: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) podstrešnega predela A med različnimi reproduktivnimi obdobji (A1 - prvo reproduktivno obdobje, A2 - drugo reproduktivno obdobje, A3 - tretje reproduktivno obdobje) na cerkvi Sv. Lenarta na Stari Vrhnikih. V tabeli so podane p- vrednosti t-testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A1	A2	A3
A1		< 0,001	0,139
A2	< 0,001		< 0,001
A3	0,888	< 0,001	

Priloga B: Preglednica 2: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) podstrešnega predela B med različnimi reproduktivnimi obdobji (B1 - prvo reproduktivno obdobje, B2 - drugo reproduktivno obdobje, B3 - tretje reproduktivno obdobje) na cerkvi Sv. Lenarta na Stari Vrhniki. V tabeli so podane p-vrednosti t-testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$

	B1	B2	B3
B1		< 0,001	0,128
B2	< 0,001		< 0,001
B3	0,584	< 0,001	

Priloga B: Preglednica 3: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) podstrešnega predela C med različnimi reproduktivnimi obdobji (C1 - prvo reproduktivno obdobje, C2 - drugo reproduktivno obdobje, C3 - tretje reproduktivno obdobje) na cerkvi Sv. Lenarta na Stari Vrhniki. V tabeli so podane p vrednosti t testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	C1	C2	C3
C1		< 0,001	0,139
C2	< 0,001		< 0,001
C3	0,909	< 0,001	

Priloga B: Preglednica 4: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) podstrešnega predela A med različnimi reproduktivnimi obdobji (A1 - prvo reproduktivno obdobje, A2 - drugo reproduktivno obdobje, A3 - tretje reproduktivno obdobje) na cerkvi Sv. Jurija v Veliki Ligojni. V tabeli so podane p vrednosti t testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A1	A2	A3
A1		p < 0,001	0,058
A2	p < 0,001		p < 0,001
A3	0,700	p < 0,001	

Priloga B: Preglednica 5: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) podstrešnega predela B med različnimi reproduktivnimi obdobji (B1 - prvo reproduktivno obdobje, B2 - drugo reproduktivno obdobje, B3 - tretje reproduktivno obdobje) na cerkvi Sv. Jurija v Veliki Ligojni. V tabeli so podane p vrednosti t testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	B1	B2	B3
B1		p < 0,001	0,038
B2	p < 0,001		p < 0,001
B3	0,615	p < 0,001	

Priloga B: Preglednica 6: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) podstrešnega predela nad zvonovi nZ med različnimi reproduktivnimi obdobji (nZ1 - prvo reproduktivno obdobje, nZ 2- drugo reproduktivno obdobje, nZ 3 - tretje reproduktivno obdobje na cerkvi Sv. Jurija v Veliki Ligojni. V tabeli so podane p vrednosti t testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	nZ1	nZ2	nZ3
nZ1		$p < 0,001$	$p < 0,001$
nZ2	$p < 0,001$		$p < 0,001$
nZ3	0,038	$p < 0,001$	

Priloga B: Preglednica 7: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) podstrešnega predela A med različnimi reproduktivnimi obdobji (A1 - prvo reproduktivno obdobje, A 2- drugo reproduktivno obdobje, A 3 - tretje reproduktivno obdobje) na cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina. V tabeli so podane p vrednosti t testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A1	A2	A3
A1		$< 0,001$	0,115
A2	$< 0,001$		$< 0,001$
A3	0,799	$< 0,001$	

Priloga B: Preglednica 8: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) podstrešnega predela nad zvonovi Zs med različnimi reproduktivnimi obdobji (Zs1 - prvo reproduktivno obdobje, Zs 2 - drugo reproduktivno obdobje, Zs 3 - tretje reproduktivno obdobje) na cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani. V tabeli so podane p vrednosti t testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	Zs1	Zs2	Zs3
Zs1		$< 0,001$	0,017
Zs2	$< 0,001$		$< 0,001$
Zs3	0,123	$< 0,001$	

Priloga B: Preglednica 9: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) podstrešnega predela nad zvonovi Zz med različnimi reproduktivnimi obdobji (Zz1 - prvo reproduktivno obdobje, Zz 2 - drugo reproduktivno obdobje, Zz 3 – tretje reproduktivno obdobje) na cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani. V tabeli so podane p vrednosti t testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	Zz1	Zz2	Zz3
Zz1		$< 0,001$	0,019
Zz2	$< 0,001$		$< 0,001$
Zz3	0,013	$< 0,001$	

SKLOP 2:

Priloga B: Preglednica 10: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) v prvem reproduktivnem obdobju med različnimi podstrešnimi predeli (A, B in C) na cerkvi Sv. Lenarta na Stari Vrhniki. V tabeli so podane p-vrednosti t-testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A1	B1	C1
A1		0,786	0,175
B1	0,054		0,113
C1	0,118	0,001	

Priloga B: Preglednica 11: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) v drugem reproduktivnem obdobju med različnimi podstrešnimi predeli (A, B in C) na cerkvi Sv. Lenarta na Stari Vrhniki. V tabeli so podane p-vrednosti t-testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A2	B2	C2
A2		0,885	0,01
B2	0,401		0,007
C2	0,159	0,031	

Priloga B: Preglednica 12: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) v tretjem reproduktivnem obdobju med različnimi podstrešnimi predeli (A, B in C) na cerkvi Sv. Lenarta na Stari Vrhniki. V tabeli so podane p-vrednosti t-testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A3	B3	C3
A3		0,874	0,163
B3	0,275		0,126
C3	0,250	0,028	

Priloga B: Preglednica 13: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) v prvem reproduktivnem obdobju med dvema podstrešnima predeloma A in B in podstrešnim predelom nad zvonovi nZ na cerkvi Sv. Jurija v Veliki Ligojni. V tabeli so podane p - vrednosti t-testov. Z * so označene p- vrednosti, ki so bile izračunane z manj podatki (N=39). S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A1	B1	nZ1
A1		0,762	0,027 *
B1	0,777		0,016 *
nZ1	< 0,001*	0,011 *	

Priloga B: Preglednica 14: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) v drugem reproduktivnem obdobju med dvema podstrešnima predeloma A in B in podstrešnim predelom nad zvonovi nZ na cerkvi Sv. Jurija v Veliki Ligojni. V tabeli so podane p- vrednosti t-testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A2	B2	nZ2
A2		0,420	p < 0,001
B2	0,399		p < 0,001
nZ2	0,177	0,014	

Priloga B: Preglednica 15: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) v tretjem reproduktivnem obdobju med dvema podstrešnima predeloma A in B in podstrešnim predelom nad zvonovi nZ na cerkvi Sv. Jurija v Veliki Ligojni. V tabeli so podane p- vrednosti t-testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A3	B3	nZ3
A3		0,815	0,043
B3	0,787		0,021
nZ3	0,016	0,022	

Priloga B: Preglednica 16: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) v prvem reproduktivnem obdobju med podstrešnim predelom A in podstrešnima predeloma nad zvonovi, Zs in Zz, na cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani. V tabeli so podane p- vrednosti t-testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A1	Zs1	Zz1
A1		0,146	0,005
Zs1	0,037		0,153
Zz1	< 0,001	< 0,001	

Priloga B: Preglednica 17: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) v drugem reproduktivnem obdobju med podstrešnim predelom A in podstrešnima predeloma nad zvonovi, Zs in Zz, na cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani. V tabeli so podane p- vrednosti t-testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A2	Zs2	Zz2
A2		< 0,001	< 0,001
Zs2	0,001		< 0,001
Zz2	< 0,001	< 0,001	

Priloga B: Preglednica 18: S pomočjo Studentovega t-testa smo primerjali povprečne dnevne temperature (rdeča barva) in povprečne dnevne relativne zračne vlažnosti (modra) v tretjem reproduktivnem obdobju med podstrešnim predelom A in podstrešnim predeloma nad zvonovi, Zs in Zz, na cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani. V tabeli so podane p- vrednosti t-testov. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

	A3	Zs3	Zz3
A3		0,016	< 0,001
Zs3	0,012		0,115
Zz3	< 0,001	0,003	

2. Primerjava povprečnih dnevni temperatur v prvem /drugem/ tretjem reproduktivnem obdobju med podstrešnimi predeli cerkva in podstrešnimi predeli nad zvonovi

Povprečno dnevno temperaturo in RZV posameznega predela ene cerkve smo primerjali s povprečno dnevno T in RZV, ki smo jih izmerili na drugih predelih, na drugih dveh cerkvah.

Priloga B: Preglednica 19: Primerjava povprečnih dnevni temperatur v prvem reproduktivnem obdobju med podstrešnimi predeli cerkva in podstrešnimi predeli nad zvonovi (za oznake predelov glej Slike 4, 6, 8), na vseh treh cerkvah (SV - Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z - Zaplana) Za testiranje smo uporabili Studentov t – test, v tabeli so podane p – vrednosti. Za primerjavo povprečnih dnevni temperatur predela nZ (VL) z drugimi podstrešnimi predeli in podstrešnimi predeli nad zvonovi v prvem reproduktivnem obdobju smo zajeli prilagojeno število podatkov (n= 39) - glej Preglednico 13 – vrstice označene z *.

CERKEV	PREDEL	VL			Z		
		A	B	nZ	A	Zs	Zz
SV	A	0,602	0,400	0,084	0,009	0,282	0,651
	B	0,813	0,590	0,031	0,023	0,431	0,490
	C	0,085	0,039	0,683	< 0,001	0,028	0,513
VL	A				0,036	0,568	0,353
	B				0,062	0,768	0,220
	nZ				< 0,001	0,003	0,139

Priloga B: Preglednica 20: Primerjava povprečnih dnevni temperatur v drugem reproduktivnem obdobju med podstrešnimi predeli cerkva in podstrešnim predeli nad zvonovi (za oznake predelov glej Slike 4, 6, 8), na vseh treh cervah (SV- Stara Vrhnik, VL – Velika Ligojna, Z- Zaplana) Za testiranje smo uporabili Studentov t – test, v tabeli so podane p – vrednosti. Za konkretne vrednosti povprečnih dnevni temperatur in za število podatkov (N) glej Preglednico 13.

CERKEV	VL				Z		
	PREDEL	A	B	nZ	A	Zs	Zz
SV	A	0,444	0,107	< 0,001	< 0,001	0,612	0,004
	B	0,542	0,152	< 0,001	< 0,001	0,728	0,003
	C	0,001	0,001	0,123	< 0,001	0,002	0,721
VL	A				< 0,001	0,770	< 0,001
	B				< 0,001	0,248	< 0,001
	nZ				< 0,001	< 0,001	0,233

Priloga B: Preglednica 21: Primerjava povprečnih dnevni temperatur v tretjem reproduktivnem obdobju med podstrešnimi predeli cerkva in podstrešnim predeli nad zvonovi (za oznake predelov glej Slike 4, 6, 8), na vseh treh cervah (SV- Stara Vrhnik, VL – Velika Ligojna, Z- Zaplana) Za testiranje smo uporabili Studentov t – test, v tabeli so podane p – vrednosti. Za konkretne vrednosti povprečnih dnevni temperatur in za število podatkov (N) glej Preglednico 13.

CERKEV	VL				Z		
	PREDEL	A	B	nZ	A	Zs	Zz
SV	A	0,936	0,751	0,050	0,012	0,985	0,109
	B	0,937	0,881	0,038	0,021	0,892	0,085
	C	0,141	0,082	0,550	< 0,001	0,170	0,760
VL	A				0,015	0,953	0,095
	B				0,023	0,773	0,055
	nZ				< 0,001	0,055	0,794

Priloga C: Tabele s podatki o številčnosti malih podkovernjakov na zatočiščih in podatki o izbiri mest visenja znotraj zatočišč porodniške kolonije malega podkovernjaka

Priloga C: Preglednica 1: Podatki o številčnosti porodniške kolonije na cerkvi Sv. Lenarta na Stari Vrhniki skozi raziskovalno obdobje. Vsakemu podstrešnemu predelu cerkve (A, B in C) smo pripisali, ob dnevnem pregledu, število odraslih (AD), število mladičev na samicah (JUV(AD)), število mladičev, ki so viseli samostojno (JUV) in število osebkov, katerim starostnega statusa nismo mogli pripisati (JUV/AD). Občasno manjšemu številu osebkov nismo mogli pripisati mesta visenja (BP). Potrebno je dodati, da je v oklepaju začetni čas pregleda, ki ni trajal več kot pol ure.

Datum pregleda (čas pregleda)	Σ število Rh	A				B				C				BP		
		AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV	JUV/ AD
30.4. (9:20)	48	38				6				2				2		
13.5. (17:05)	42	10				28				4						
20.5. (10:30)	52	49				3										
3.6. (10:35)	53	50				2				1						
17.6. (11:00)	56	53								3						
24.6. (10:45)	49	48				1										
1.7. (10:30)	71	71														
4.7. (17:40)	64	58	6													
6.7. (20:15)	67	51	13	1						2						
8.7. (10:40)	76	53	21			1	1									
11.7. (19:40)	72	47	25													
15.7. (10:20)	74	46	28													
18.7. (20:15)	57	37	20													

Se nadaljuje.

Nadaljevanje.

Datum pregleda (čas pregleda)	Σ število Rh	A				B				C				BP		
		AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV	JUV/ AD
22.7. (18:05)	56	36	20													
25.7. (17:10)	56	32	15	6	2				1							
29.7. (15:00)	48	7		6			2		23	5	5					
1.8. (16:15)	54	30	1	22					1							
6.8. (19:00)	52	15	1	7					9		3		8	9		
8.8. (16:00)	41	8		15					12		6					
9.8. (8:00)	22	11	3	8												
12.8. (9:40)	32	12	1	13	1				4		1					
16.8. (17:15)	62	13	1	23	14				8		3					
23.8. (18:10)	52	22		17		2	2		2		7					
27.8. (16:20)	49	25		20					1		3					
3.9. (16:25)	31	10		4					4		10					3
10.9. (18:00)	34				29								5			
14.9. (NP)	29				23			1					5			
18.9. (NP)	15				14								1			
24.9. (12:30)	21				10			1					10			
2.10. (14:35)	17				9								8			

Priloga C: Preglednica 2: Podatki o številčnosti porodniške kolonije na cerkvi Sv. Jurija v Veliki Ligojni skozi raziskovalno obdobje. Vsakemu podstrešnemu predelu cerkve (A, B in C), zvoniku (Z) in podstrešnemu predelu nad zvonovi (nZ) smo pripisali, ob dnevnem pregledu, število odraslih osebkov (AD), število mladičev na samicah (JUV(AD)), število mladičev, ki so viseli samostojno (JUV) in število osebkov, katerim starostnega statusa nismo pripisati (JUV/AD), ki so za svoje mesto visenja izbrali dotični predel. Občasno manjšemu številu osebkov nismo pripisati mesta visenja (BP). Z * je označeno število osebkov, ki so za svoje mesto visenja izbrali podstrešni prostor, vendar natančnejših mest visenja znotraj podstrehe nismo mogli določiti. Podstrešni predel C mali podkovnjaki niso izbrali za mesto visenja, zato je izvzet iz preglednice. Potrebno je dodati, da je v oklepaju začetni čas pregleda, ki ni trajal več kot pol ure.

Datum pregleda (čas pregleda)	Σ število Rh	A				B				BP	Z				nZ				
		AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD		AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	
30.4. (10:15)	82	23				33												26	
13.5. (18:07)	80	4								1	1							74	
20.5. (12:10)	93					28					1							64	
3.6. (12:45)	86	54				16					1							15	
17.6. (12:25)	88	21				67													
24.6. (12:25)	85									46*	35							4	
1.7. (12:15)	119	72	28															16	3
4.7. (19:45)	124	47	28			31	14											4	
6.7. (19:15)	174	84	56			20	11											2	1
8.7. (12:30)	164	69	52			16	6											14	7
11.7. (18:45)	154	84	64			2					1							2	1
15.7. (do 12:00)	156	61	46			10	8											18	13
18.7. (19:30)	138	73	47	10		4												2	2
22.7. (18:45)	140	88	39	9		3		1											
25.7. (19:20)	131	68	20	26		12	2	2										1	
29.7. (17:45)	137	47	5	9				1			27	6	32					4	6
1.8. (18:00)	120	67	7	45														1	
6.8. (15:15)	109	2		5		4		5		7	47	3	32					3	1
8.8. (19:30)	100	22		7		2					48	1	20						

Se nadaljuje.

Nadaljevanje.

Datum pregleda (čas pregleda)	Σ število Rh	A			B			BP	Z			nZ					
		AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)		JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD			
12.8. (11:40)	105	4		4		2	1		5					48	1	40	
16.8. (18:10)	117	45	2	36		17	7							4		6	
23.8. (19:00)	84	13		8		2	1		4					26		30	
27.8. (14:00)	90	27		16	3	5								17		22	
3.9. (15:45)	64				27			9									28
10.9. (16:45)	62				41			2					1				18
18.9. (14:10)	43				27			2	4				2				8
24.9. (11:30)	48				22			4	3				1				18
2.10. (8:50)	20				17								1				2

Priloga C: Preglednica 3: Podatki o številčnosti porodniške kolonije na cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani skozi raziskovalno obdobje. Vsakemu podstrešnemu predelu cerkve (A, B, C in D), zvoniku (Z) in obema podstrešnima predeloma nad zvonovi (Zs in Zz) smo pripisali, ob dnevnem pregledu, število odraslih osebkov (AD), število mladičev na samicah (JUV(AD)), število mladičev, ki so viseli samostojno (JUV) in število osebkov, katerim starostnega statusa nismo pripisati (JUV/AD), ki so za svoje mesto visenja izbrali določen predel. Z zvezdico (*) je označeno število osebkov, ki so za svoje mesto visenja izbrali podstrešni predel nad zvonovi, vendar natančnejših mest visenja (Zs ali Zz) nismo mogli določiti. Podstrešna predela C in D so mali podkovnjaki izbrali za mesto visenja le redko, zato sta prostora v tabelarnem prikazu podatkov združena.

Datum pregleda (čas pregleda)	Σ Rh	A				B				C + D		Z			Zs				Zz			
		AD	JUV (AD)	JUV	JUV / AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV / AD	AD	JUV	AD	JUV	JUV / AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV / AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV / AD
30.4. (11:30)	47													10					37			
13.5. (19:10)	38																		38*			
20.5. (11:15)	45										1								44*			
3.6. (11:30)	55	1																	54*			
17.6. (11:35)	81	24																	57*			
24.6. (11:25)	57	3									1			4					49			
1.7. (11:05)	65	1																	64*			
4.7. (18:30)	72	7	1			4				2				48	3				4	3		
6.7. (18:05)	69	26	6							1				29	4				2	1		
8.7. (11:20)	93	12												34	2				29	16		
11.7. (17:50)	88	9	5							2				15	5				33	19		

Se nadaljuje.

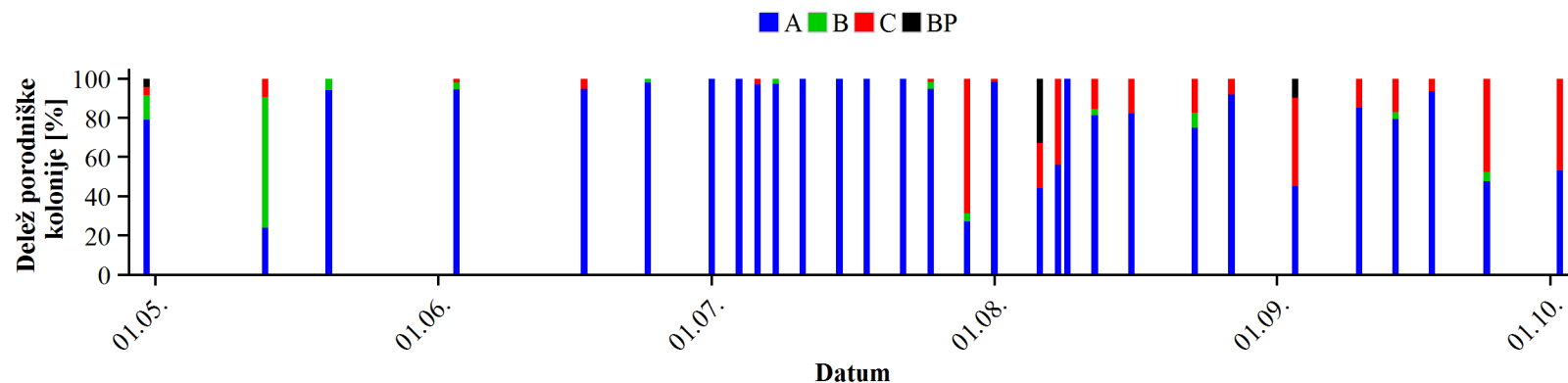
Nadaljevanje.

Datum pregleda (čas pregleda)	Σ Rh	A				B				C+D		Z			Zs				Zz			
		AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV / AD	AD	JUV	AD	JUV	JUV / AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD
15.7. (11:00)	103													8				57	38			
18.7. (17:50)	85	11	7			3	2							41	21							
22.7. (17:10)	88	26	13	1		1								30	15	2						
25.7. (18:15)	87	24	11			1								33	12	6						
28.7. (15:40)	92	32	9	9		3	1				2			12	4	9		5	1	5		
1.8. (17:00)	84	20	5	2										34	4	19						
6.8. (11:30)	78	31		20		7		5						1		8		3		3		
9.8. (7:50)	65	3	2			1					1			12	5	2		16	4	19		
12.8. (10:30)	74	1												13	3	2		23	1	31		
16.8. (16:10)	71													14	1	14		17		25		
23.8. (17:00)	72	4												16		15		19		18		
27.8. (15:10)	53	2		2		3		2		1	2		2	10		13		3		8	5	
3.9. (17:10)	58	2		2	2					2	3		3	10		1	1	4		24	1	

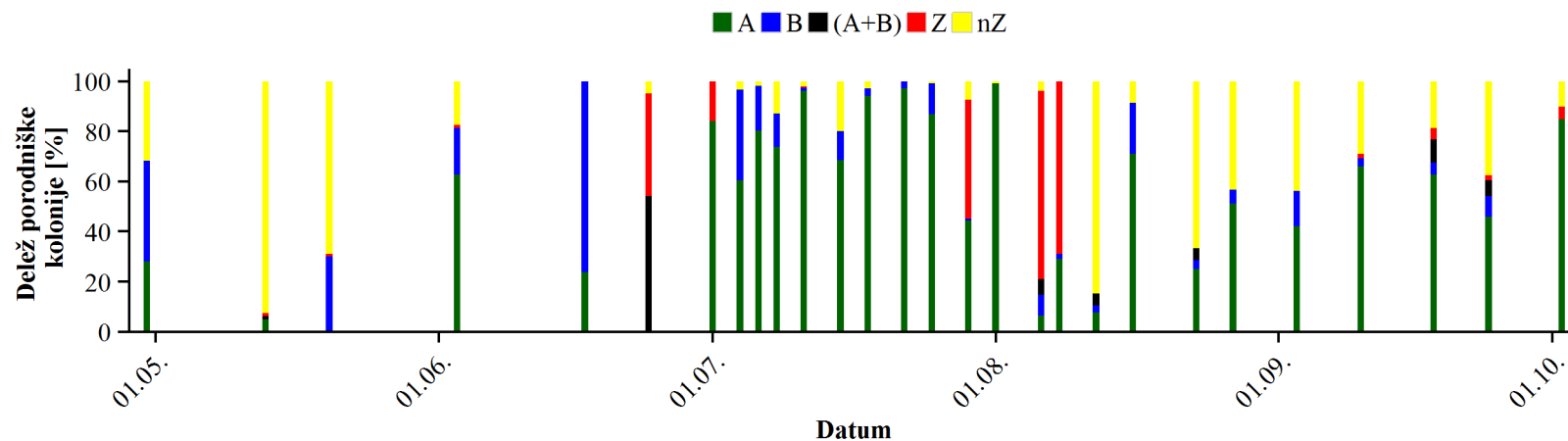
Se nadaljuje.

Nadaljevanje.

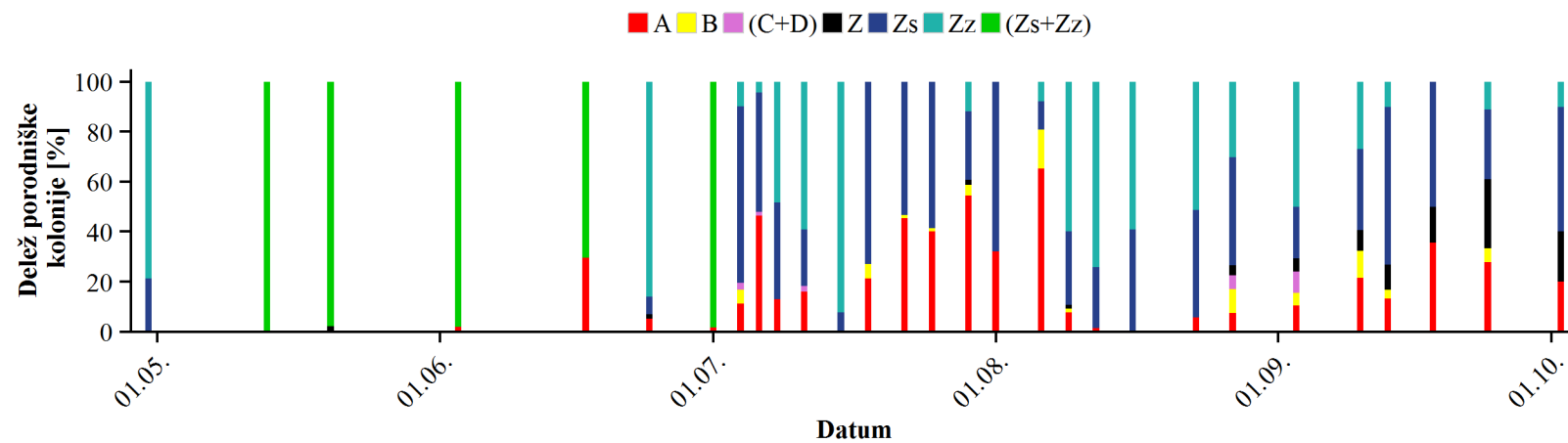
Datum pregleda (čas pregleda)	Σ Rh	A				B				C+D		Z			Zs				Zz			
		AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV / AD	AD	JUV	AD	JUV	JUV / AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD	AD	JUV (AD)	JUV	JUV/ AD
10.9. (15:45)	37				8				4					3				12				10
13.9. (NP)	30				4				1					3				19				3
18.9. (13:10)	14				5									2				7				
24.9. (10:00)	18				5				1					5				5				2
2.10. (16:15)	10				2									2				5				1



Priloga C: Slika 1: Razporejenost deležev porodniške kolonije malih podkovnjakov, skozi raziskovalno sezono, na podstrešnih predelih cerkve Sv. Lenarta na Stari Vrhniki (A,B,C) in delež porodniške kolonije, ki mu nismo pripisali razporejenosti (BP).



Priloga C: Slika 2: Razporejenost deležev porodniške kolonije malih podkovnjakov, skozi raziskovalno sezono, na podstrešnih predelih (A in B), zvoniku (Z), podstrešnem predelu nad zvonovi (nZ) cerkve Sv. Jurija na Veliki Ligojni in delež porodniške kolonije, ki mu nismo pripisali razporejenosti na podstrešju (A+B). Podstrešni predel C je izključen iz grafičnega prikaza, saj ob naših pregledih nismo opazili osebkov na tem predelu podstrešja.



Priloga C: Slika 3: Razporejenost deležev porodniške kolonije malih podkovernjakov skozi raziskovalno sezono na cerkvi Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani. Porodniška kolonija malega podkovernjaka se je zadrževala na podstrešnih predelih (A, B, C in D), zvoniku (Z), podstrešnem predelu nad zvonovi (Zs+Zz). Razporejenost slednjega smo vertikalno razdelili na nižji (Zs) in višji (Zz) predel, ko je bilo le to mogoče

Priloga D: Mann-Whitney U testi za razporejanje malih podkovnjakov v treh reproduktivnih obdobjih in meritve temperatur v času obiska

Z neparametričnim Mann-Whitney U testom smo preverjali ali so mali podkovnjaki enako pogosto izbirali različne predele cerkva za mesta visenja.

1. Stara Vrhnika

Priloga D: Preglednica 1: Razporejanje malih podkovnjakov v prvem in drugem reproduktivnem obdobju na Stari Vrhniki. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U testa. Primerjali smo ali se v prvem reproduktivnem obdobju (modra barva) oz v drugem reproduktivnem obdobju (rdeča barva) deleži malih podkovnjakov na enem podstrešnem predelu razlikujejo od deležev malih podkovnjakov na drugem podstrešnem predelu v zatočišču.

Predel cerkve	A	B	C
A		0,004	0,005
B	< 0,001		0,375
C	< 0,001	1	

Priloga D: Preglednica 2: Razporejanje malih podkovnjakov v tretjem reproduktivnem obdobju na Stari Vrhniki. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U-testa. Primerjali smo ali se v tretjem reproduktivnem obdobju deleži malih podkovnjakov na enem podstrešnem predelu razlikujejo od deležev malih podkovnjakov na drugem podstrešnem predelu na zatočišču.

Predel cerkve	A	B	C
A		< 0,001	< 0,001
B			< 0,001
C			

2. Velika Ligojna

Priloga D: Preglednica 3: Razporejanje malih podkovnjakov v prvem in drugem reproduktivnem obdobju v Veliki Ligojni. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U-testa. Primerjali smo ali se v prvem reproduktivnem obdobju (modra barva) oz. v drugem reproduktivnem obdobju (rdeča barva) deleži malih podkovnjakov na enem podstrešnem predelu razlikujejo od deležev malih podkovnjakov na drugem podstrešnem predelu v zatočišču.

Predel cerkve	A	B	Z	nZ
A		0,600	0,090	0,463
B	< 0,001		0,091	0,917
Z	< 0,001	0,007		0,091
nZ	< 0,001	0,649	0,007	

Priloga D: Preglednica 4: Razporejanje malih podkovnjakov v tretjem reproduktivnem obdobju v Veliki Ligojni. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U testa. Primerjali smo ali se v tretjem reproduktivnem obdobju deleži malih podkovnjakov na enem podstrešnem predelu razlikujejo od deležev malih podkovnjakov na drugem podstrešnem predelu v zatočišču.

Predel cerkve	A	B	Z	nZ
A		< 0,001	0,002	0,100
B			0,158	0,030
Z				0,028
nZ				

Priloga D: Preglednica 5: Razporejanje odraslih osebkov in parov (samic z mladiči na trebuhu) po predelih cerkve v Veliki Ligojni v drugem reproduktivnem obdobju. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U testa. Primerjali smo ali odrasli osebki (modra barva) in ali pari (samice z mladiči na trebuhu) v 2. reproduktivnem obdobju enako pogosto izbirajo različne predele cerkve za mesta visenja.

Predel cerkve	A	B	Z	nZ
A		< 0,001	< 0,001	< 0,001
B	< 0,001		0,013	0,343
Z	0,002	1		0,029
nZ	< 0,001	0,905	0,717	

Priloga D: Preglednica 6: Razporejanje odraslih osebkov in parov (samic z mladiči na trebuhu) po predelih cerkve v Veliki Ligojni v tretjem reproduktivnem obdobju. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U testa. Primerjali smo ali odrasli osebki (modra barva) in ali pari (amice z mladiči na trebuhu) v 3. reproduktivnem obdobju enako pogosto izbirajo različne predele cerkve za mesta visenja. Upoštevani so le tereni izvedeni v avgustu, ko smo malim podkovnjakom še določili starostni status.

Predel cerkve	A	B	Z	nZ
A		0,029	0,089	0,383
B	0,172		0,318	0,482
Z	1	0,030		0,206
nZ	0,591	0,391	0,234	

Priloga D: Preglednica 7: Razporejanje mladičev po predelih cerkve v Veliki Ligojni v tretjem reproduktivnem obdobju. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U testa. Upoštevani so le tereni izvedeni v avgustu, ko smo malim podkovnjakom še določili starostni status

Predel cerkve	A	B	Z	nZ
A		0,008	0,117	0,522
B			0,724	0,239
Z				0,219
nZ				

3. Zaplana

Priloga D: Preglednica 8: Razporejanje malih podkovnjakov v prvem in drugem reproduktivnem obdobju na Zaplani. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U-testa. Primerjali smo ali se v prvem reproduktivnem obdobju (modra barva) oz. v drugem reproduktivnem obdobju (rdeča barva) deleži malih podkovnjakov na enem podstrešnem predelu razlikujejo od deležev malih podkovnjakov na drugem podstrešnem predelu v zatočišču.

Predel cerkve	A	B	P	Z	Zs/Zz
A		0,074	0,074	0,422	0,005
B	0,005		NA	0,176	0,003
P	0,001	0,348		0,176	0,003
Z	< 0,001	0,062	0,279		0,004
Zs/Zz	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Priloga D: Preglednica 9: Razporejanje malih podkovnjakov v tretjem reproduktivnem obdobju na Zaplani. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U-testa. Primerjali smo ali se v tretjem reproduktivnem obdobju deleži malih podkovnjakov na enem podstrešnem predelu razlikujejo od deležev malih podkovnjakov na drugem podstrešnem predelu na cerkvi na Zaplani

Predel cerkve	A	B	P	Z	Zs/Zz
A		0,005	< 0,001	0,032	< 0,001
B			0,061	0,522	< 0,001
P				0,021	< 0,001
Z					< 0,001
Zs/Zz					

Priloga D: Preglednica 10: Razporejanje odraslih osebkov in parov (samic z mladiči na trebuhu) v drugem reproduktivnem obdobju. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U-testa. Primerjali smo ali se v 2. reproduktivnem obdobju odrasli osebki (modra barva) razporejajo enakomerno med dvema izbranimi predeloma cerkve in ali se samice z mladiči na trebuhu (rdeča barva) razporejajo enakomerno med dvema izbranimi predeloma cerkve na cerkvi na Zaplani.

Predel cerkve	A	B	P	Z	Zs/ Zz
A		0,004	0,001	< 0,001	0,001
B	0,006		0,326	0,085	< 0,001
P	0,002	0,168		0,330	< 0,001
Z	0,002	0,168	NA		< 0,001
Zs/ Zz	0,013	< 0,001	< 0,001	< 0,001	

Priloga D: Preglednica 11: Razporejanje odraslih osebkov in parov (samic z mladiči na trebuhu) po predelih cerkve na Zaplani v tretjem reproduktivnem obdobju. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U testa. Primerjali smo ali odrasli osebki (modra barva) in ali pari (samice z mladiči na trebuhu) v 3. reproduktivnem obdobju enako pogosto izbirajo različne predele cerkve za mesta visenja. Upoštevani so le tereni izvedeni v avgustu, ko smo malim podkovnjakom še določili starostni status.

Predel cerkve	A	B	P	Z	Zs	Zz
A		0,004	0,001	< 0,001	0,001	0,435
B	0,006		0,326	0,085	< 0,001	0,007
P	0,002	0,168		0,331	< 0,001	0,004
Z	0,002	0,168	NA		< 0,001	0,001
Zs	0,013	< 0,001	< 0,001	< 0,001		0,017
Zz	0,3895	0,219	0,037	0,037	0,011	

Priloga D: Preglednica 12: Razporejanje mladičev po predelih cerkve na Zaplani v tretjem reproduktivnem obdobju. V tabeli so podane p vrednosti Mann-Whitney U testa. Upoštevani so le tereni izvedeni v avgustu, ko smo malim podkovnjakom še določili starostni status.

Predel cerkve	A	B	P	Z	Zs	Zz
A		0,197	0,197	0,197	0,1	0,424
B			NA	NA	0,064	0,045
P				NA	0,063	0,045
Z					0,063	0,046
Zs						0,266
Zz						

Priloga D: Preglednica 13: Meritve temperatur na predelih zatočišč (Stara vrhnika, Velika Ligojna, Zaplana) v času obiska. NA – manjkajoča meritev.

	Stara Vrhnika			Velika Ligojna			Zaplana	
	A	B	C	A	B	nZ	A	Zs in Zz
13.5.201	22.75	22.88	24.69	19.03	20.19	28.42	14.85	23.195
20.5.201	17.36	16.35	18.65	19.35	18.95	19.86	19.89	17.925
3.6.2013	20.77	20.87	22.82	24.07	23.29	25.42	21.69	21.425
17.6.201	30.68	30.3	32.53	32.33	31.59	NA	31.3	31.02
24.6.201	20.89	20.65	21.85	18.74	19.43	NA	20	20.15
1.7.2013	19.84	19.45	20.79	24.24	24.16	25.64	20.18	19.84
4.7.2013	29.28	29.94	30.2	28.53	27.65	33.19	25.01	33.68
6.7.2013	26.4	27.03	26.74	27.14	25.48	30.94	26.67	33.215
8.7.2013	26.28	25.93	27.55	30.44	29.89	30.64	27.32	26.225
11.7.201	22.92	22.71	23.73	22.57	22.9	24.97	22.71	25.25
15.7.201	23.85	22.95	25.23	28.04	27.96	30.76	26.05	26.08
18.7.201	27.56	29.06	28.1	29.2	28.14	34.59	24.97	34.79
22.7.201	29.71	30.53	30.55	30.32	29.32	36.48	25.34	35.37
25.7.201	32.71	33.63	34.29	30.42	29.03	36.34	26.97	37.42
29.7.201	36.8	36.99	38.68	29.07	28.79	31.93	29.83	36.15
1.8.2013	34.42	32.79	34.8	31.45	30.23	38	26.28	36.885
6.8.2013	35.56	38.78	36.42	40.18	37.66	40.34	32.36	33.36
8.8.2013	38.73	40.18	40.67	35.91	31.78	39.56	NA	NA
9.8.2013	25.63	24.89	26.91	NA	NA	NA	25.1	25.94
12.8.201	25.11	23.89	26.22	27.26	27.92	30.51	28.97	27.22
16.8.201	25.65	25.82	27.29	26.47	25.56	32.22	21.4	30.855
23.8.2013	26.55	27.33	27.23	26.59	25.99	31.37	23.59	31.76
27.8.2013	25.67	24.79	27.45	25.82	25.22	27.29	21.16	28.03
3.9.2013	27.94	28.52	31.82	29.44	27.27	32.6	22.2	32.03
10.9.2013	19.57	19.27	20.11	19.52	19.66	20.57	18.08	18.255
18.9.2013	16.96	16.35	17.62	17.81	17.2	18.93	14.63	16.345
24.9.201	17.79	17.53	19.24	16.67	16.89	17.91	17.04	17.55

PRILOGA E: Testiranje spremenljivk odraslih samic

S pomočjo Mann–Whitney U testa smo preverili ali so statistično značilne razlike ($p < 0,05$) med avgustovskim in septembrskimi meritvami **spremenljivk** odraslih **samic**. Testirali smo naslednje parametre: dolžina podlakti, masa, dolžini tretjega, četrtega in petega prsta.

Priloga D: Preglednica 14: Rezultati Mann–Whitney U testa (paired = T). Med seboj smo primerjali meritve masa dolžine podlakti (AB) in dolžine prstov z avgustovskega terena (1) z meritvami v septembru (2).

	Stara Vrhnika	Velika Ligojna	Zaplana
Masa(1) : Masa (2)	0,6875	0,9697	1
AB (1): AB (2)	0,6875	0,5561	0,7525
3. prst.(1) : 3. prst.(2)	0,5781	0,4238	0,8438
4. prst (1) : 4. prst (2)	0,9375	0,1294	0,8438
5. prst (1) : 5. prst (2)	0,8125	0,3394	0,8438

PRILOGA F: Primerjava absolutnih in relativnih meritev

Preglednice od 1 do 4 vsebujejo rezultate primerjav masa mladičev in Preglednice od 5 do 8 rezultate primerjal dolžin podlakti mladičev med cerkvami Sv. Lenarta na Stari Vrhniku (SV), Sv. Jurija v Veliki Ligojni (VL) in Sv. Urha in Sv. Martina na Zaplani (Z). Uporabili smo neparametričen test, Mann–Whitney *U* test. Posebej smo testirali mladiče, ki so v mesecu juliju imeli prisotno še popkovino, mladiče, ki so v juniju 2013 imeli oči še zaprte. Prav tako smo primerjali maso in dolžino podlaktnice mladičev v mesecu avgustu, ko ti še sesajo materino mleko in v mesecu septembru, ko so ti neodvisni od svojih matere. Primerjali smo tako absolutne meritve kot tudi relativne meritve.

Priloga F: Preglednica 1: S pomočjo Mann–Whitney *U* testa smo primerjali absolutne meritve mase (rdeča barva) in relativne mase (morda barva) mladičev, s popkovino, med cerkvami: SV - Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana.

	SV	VL	Z
SV		0,333	0,8
VL	0,333		0,8
Z	0,4	0,8	

Priloga F: Preglednica 2: S pomočjo Mann–Whitney *U* testa smo primerjali absolutne meritve mase (rdeča barva) in relativne mase(morda barva) mladičev, ki so imeli oči še zaprte, med cerkvami: SV - Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana.

	SV	VL	Z
SV		0,802	0,905
VL	0,653		0,727
Z	0,730	0,723	

Priloga F: Preglednica 3: S pomočjo Mann–Whitney *U* testa smo primerjali absolutne meritve mase (rdeča barva) in relativne mase(morda barva) mladičev, ki še pijejo materino mleko, med cerkvami, v mesecu avgustu 2013: SV - Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana.

	SV	VL	Z
SV		0,986	0,901
VL	0,060		0,879
Z	0,053	0,985	

Priloga F: Preglednica 4: S pomočjo Mann–Whitney *U* testa smo primerjali absolutne meritve mase (rdeča barva) in relativne mase(morda barva) mladičev, ki več ne pijejo materinega mleko, med cerkvami, v mesecu septembru 2013. SV - Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana.

	SV	VL	Z
SV		0,492	0,962
VL	0,042		0,836
Z	0,270	0,731	

Priloga F: Preglednica 5: S pomočjo Mann–Whitney *U* testa smo primerjali absolutne meritve dolžin podlaktnic (rdeča barva) in relativne dolžine podlaktnic (morda barva) mladičev s popkovino, med cerkvami: SV - Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana.

	SV	VL	Z
SV		0,667	0,374
VL	0,667		0,767
Z	0,767	0,767	

Priloga F: Preglednica 6: S pomočjo Mann–Whitney *U* testa smo primerjali absolutne meritve dolžin podlaktnic (rdeča barva) in relativne dolžine podlaktnic (morda barva) mladičev, ki so imeli oči še zaprte, med cerkvami: SV - Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana.

	SV	VL	Z
SV		0,727	0,753
VL	0,600		0,861
Z	0,548	0,602	

Priloga F: Preglednica 7: S pomočjo Mann–Whitney *U* testa smo primerjali absolutne meritve dolžin podlaktnic (rdeča barva) in relativne dolžine podlaktnic (morda barva) mladičev, ki še pijejo materino mleko, med cerkvami: SV - Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana.

	SV	VL	Z
SV		0,890	0,145
VL	0,490		0,159
Z	1	0,864	

Priloga F: Preglednica 8: S pomočjo Mann–Whitney *U* testa smo primerjali absolutne meritve dolžin podlaktnic (rdeča barva) in relativne dolžine podlaktnic (morda barva) mladičev, ki več ne pijejo materinega mleka, med cerkvami: SV - Stara Vrhnika, VL – Velika Ligojna, Z – Zaplana.

	SV	VL	Z
SV		0,174	0,378
VL	0,302		0,720
Z	1	0,133	

Priloga G: Razlike med maso in dolžino podlakti med mladiči znotraj cerkve glede na spol

Za preverjanje razlik med spoloma smo uporabili Mann–Whitney U test. .

Priloga G: Preglednica 1: S pomočjo Mann–Whitney U testa smo primerjali spremenljivke mladičev. Mase in dolžine samičk z masami in dolžinami podlakti samčkov, posamičnega terena znotraj posamične cerkve v letu 2013. S krepkim tiskom so označene statistično značilne razlike $p < 0,05$.

Stara Vrhnika			Velika Ligojna			Zaplana		
Datum	Masa (M:Ž)	AB (M:Ž)	Datum	Masa (M:Ž)	AB (M:Ž)	Datum	Masa (M:Ž)	AB (M:Ž)
4.7.			2.7.	0,0635	0,1905	4.7.		
9.7.	0,2	0,1333	6.7.	0,4318	0,1667	8.7.	0,6667	0,6667
12.7.	1	1	9.7.	0,0112	0,0166	11.7.	1	1
16.7.	0,1061	0,2677	12.7.	0,7551	1	15.7.		
18.7.	0,1143	0,1714	16.7.	0,6623	0,2468	19.7.	0,4	0,8571
22.7.	0,0152	0,0449	18.7.	0,0062	0,0220	23.7.	0,1775	0,5887
29.7.	0,8571	0,1905	22.7.	0,0156	0,0426	28.7.	0,2224	0,5303
8.8.	0,0109	0,0095	29.7.	1	0,4	6.8.	0,0530	0,3829
14.9.	0,0667	0,0218	6.8.	0,0091	0,002	13.9.	0,0571	0,0498
			13.9.	0,1333	0,8			