

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA BIOLOGIJO

Matej HOČEVAR

**RABA PROSTORA IN IZBOR ZATOČIŠČ PRI NAVADNEM
MRAČNIKU (*Nyctalus noctula*) V URBANEM OKOLJU**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

**HABITAT USE AND ROOST SELECTION OF THE NOCTULE BAT
(*Nyctalus noctula*) IN URBAN ENVIRONMENT**

GRADUATION THESIS

University Studies

Ljubljana, 2009

Diplomsko delo je zaključek univerzitetnega študija biologije. Opravljeno je bilo na Katedri za zoologijo Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Terensko delo je bilo opravljeno v Ljubljani.

Študijska komisija Oddelka za biologijo je za mentorja diplomskega dela imenovala izr. prof. dr. Petra Trontlja.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: izr. prof. dr. Boris Bulog

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član (recenzent): doc. dr. Rok Kostanjšek

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član (mentor): izr. prof. dr. Peter Trontelj

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Član (somentor): dr. Maja Zagamajster

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 24. 4. 2009

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela.

Podpisani se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani Digitalne knjižnice biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki jo oddajam v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Matej Hočevar

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD Dn

DK 599.4:591.5(043.2)=163.6

KG navadni mračnik (*Nyctalus noctula*)/raba prostora/izbor zatočišč/urbano okolje/
Ljubljana/Slovenija

KK

AV HOČEVAR, Matej

SA TRONTELJ, Peter (mentor)/ZAGMAJSTER, Maja (somentor)

KZ SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

ZA Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

LI 2009

IN RABA PROSTORA IN IZBOR ZATOČIŠČ PRI NAVADNEM MRAČNIKU
(*Nyctalus noctula*) V URBANEM OKOLJU

TD Diplomaska naloga (univerzitetni študij)

OP XIV, 92 str., 23 pregl., 37 sl., 4 pril., 95 vir.

IJ sl

JI sl/en

AI Preučevali smo rabo prostora in izbor zatočišč navadnega mračnika (*Nyctalus noctula*) v urbanem okolju Ljubljane. Popisali smo lastnosti zatočišč, na štirih lokacijah pa smo spremljali tudi večerno izletavanje netopirjev. Rabo prostora smo spremljali z ultrazvočnim detektorjem na 12 linijskih transektih na različnih območjih Ljubljane, ki smo jih razvrstili v 5 habitatnih kategorij. V Ljubljani smo navadnega mračnika našli v stavbah preko celega leta, najpogosteje v visokih stanovanjskih blokih. Najštevilčnejše kolonije smo odkrili v obdobju prezimovanja (100 do 200 osebkov na zatočišče). Izletavanje smo opazili od aprila do konca oktobra, na Aškerčevi cesti 6 dvakrat tudi v času prezimovanja. V povprečju navadni mračnik izletava 11 do 21 min po astronomskem sončnem zahodu, pozno poleti in jeseni pa tudi do 134 min pred sončnim zahodom. Čas sončnega zahoda in temperatura imata največji vpliv na čas izletavanja. Največjo aktivnost (število preletov in prehranjevalnih klicev) smo zabeležili na območju vodnih teles (Ljubljaniča) in višjih stanovanjskih blokov (Glinškova ploščad), medtem ko je bila v mestnem parku, naselju hiš in nižjih blokov ter mestnem gozdu in njegovem robu nizka. Aktivnosti mračnika na transektih ni korelirala z izbranimi okoljskimi dejavniki. Med raziskavo smo bili priča uničenju poletnega in zimskega zatočišča v blokih v Ljubljani zaradi obnovitvenih del. Poleg zatočišč pa urbano okolje ponuja tudi ugodna prehranjevalna območja ob reki Ljubljaniči in na osvetljenih parkiriščih.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn

DC 599.4:591.5(043.2)=163.6

CX noctule (*Nyctalus noctula*)/habitat use/roost selection/urban environment/
Ljubljana/Slovenija

CC

AU HOČEVAR, Matej

AA TRONTELJ, Peter (supervisor)/ZAGMAJSTER, Maja (cosupervisor)

PP SI-1000 Ljubljana, Večna pot 111

PB Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

PY 2009

TI HABITAT USE AND ROOST SELECTION OF THE NOCTULE BAT (*Nyctalus noctula*) IN URBAN ENVIRONMENT

DT Graduation Thesis (University studies)

NO XIV, 92 p., 23 tab., 37 fig., 4 ann., 95 ref.

LA sl

AL sl/en

AB Habitat use and roost site selection of the noctule bat (*Nyctalus noctula*) in urban environment of the city of Ljubljana was studied. Characteristics of roost sites of *N. noctula* were recorded. Additionally, at four roost sites evening emergence of noctules were observed. Habitat use was studied with the use of bat detectors on 12 linear transects, sorted into five habitat categories. Noctules were found in buildings throughout the year, multistory buildings were preferred. The most numerous colonies were found in the hibernation period (100 to 200 individuals per roost). Emergence of bats was observed from April till the end of October, with one exception on Aškerčeva cesta 6, where emerging was noted twice during hibernation. The emergence of noctules from the roosts started on average 11 to 21 minutes after sunset and up to 134 minutes before the sunset in late summer and autumn. Time of sunset and ambient temperature were found correlated with emergence time, whereas other environmental factors showed smaller contribution. Highest activity in terms of flight passes and feeding buzzes, was recorded in the vicinity of water bodies (river Ljubljanica) and multistory buildings (Glinškova ploščad). On the other hand, activity was very low in city park, residential areas of houses, low story buildings, city forrest and its forrest edge. No significant correlation between activity recorded on transects and selected environmental factors was found. Even during this study, we could witness the destruction of summer and winter roost sites in multistory building in Ljubljana due to renovation works. However, urban environment do not offer only roosts sites for bats. Especially river Ljubljanica and illuminated parking places offer foraging sites as well.

KAZALO VSEBINE

Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key Words Documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo tabel	VIII
Kazalo slik	X
Okrajšave in simboli	XIII
1 UVOD	1
2 PREGLED OBJAV	2
2.1 PREDSTAVITEV NAVADNEGA MRAČNIKA <i>NYCTALUS NOCTULA</i> (SCHREBER, 1774)	2
2.1.1 Sistematska uvrstitev	2
2.1.2 Razširjenost navadnega mračnika	2
2.1.3 Morfološke značilnosti	5
2.1.4 Eholokacija navadnega mračnika	8
2.1.5 Razmnoževanje, letni cikel in selitve navadnega mračnika	9
2.2 RABA PROSTORA IN PREHRANA	11
2.3 ZATOČIŠČA IN RAZISKAVE NOČNE AKTIVNOSTI	12
2.4 ZATOČIŠČA NAVADNEGA MRAČNIKA	13
2.4.1 Naravna zatočišča	13

2.4.2	Zatočišča v urbanem okolju.....	15
2.4.2.1	Ugotovitve študije zatočišč v urbanem okolju na Madžarskem	16
2.5	VARSTVENI STATUS IN OGROŽENOST NAVADNEGA MRAČNIKA...	18
2.5.1	Ogroženost.....	18
2.5.2	Zakonsko varstvo	18
3	MATERIALI IN METODE.....	20
3.1	OPIS RAZISKOVALNEGA OBMOČJA	20
3.1.1	Lega	20
3.1.2	Razvoj mesta in gradnje.....	20
3.1.3	Klima in toplotni otok.....	22
3.1.4	Kamninska podlaga in rastje	23
3.1.5	Biotopi in njihove značilnosti v urbanem okolju Ljubljane.....	24
3.2	TERENSKO DELO IN STATISTIČNE ANALIZE	25
3.2.1	Iskanje in popisovanje lastnosti urbanih zatočišč navadnega mračnika.....	25
3.2.2	Opazovanje izletavanja navadnega mračnika iz izbranih zatočišč.....	28
3.2.2.1	Opis štirih zatočišč, kjer smo opazovali izletavanje	32
3.2.3	Raba prostora in spremljanje aktivnosti	33
3.2.4	Statistične analize.....	36
4	REZULTATI.....	37
4.1	ZATOČIŠČA NAVADNEGA MRAČNIKA V LJUBLJANI	37
4.1.1	Pregled vseh zatočišč.....	37

4.1.2	Podrobnejše lastnosti petih zatočišč v stavbah v Ljubljani	41
4.2	OPAZOVANJE ŠTEVILČNOSTI IN IZLETAVANJA NAVADNEGA MRAČNIKA IZ ZATOČIŠČ V ŠTIRIH STAVBAH V LJUBLJANI	46
4.2.1	Fakulteta za gradbeništvo, Jamova cesta 2	46
4.2.2	Kumrovška ulica 11	49
4.2.3	Kumrovška ulica 13	52
4.2.4	Fakulteta za strojništvo, Aškerčeva cesta 6.....	55
4.2.5	Primeri izginjanja zatočišč navadnega mračnika iz stavb v Ljubljani	58
4.3	RABA PROSTORA.....	60
4.3.1	Predhodni pregled nekaterih predelov Ljubljane	60
4.3.2	Popisovanje na izbranih transektih.....	61
5	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	70
5.1	ZATOČIŠČA	70
5.2	SEZONSKA DINAMIKA IZLETAVANJA IN AKTIVNOST NAVADNEGA MRAČNIKA.....	74
5.3	RABA PROSTORA IN SPREMLJANJE AKTIVNOSTI NAVADNEGA MRAČNIKA.....	77
5.4	PROBLEMATIKA VARSTVA NETOPIRJEV V URBANIH OKOLJIH NA PRIMERU NAVADNEGA MRAČNIKA	80
6	POVZETEK	82
7	VIRI.....	85

KAZALO TABEL

Preglednica 1: Telesne mere navadnega mračnika	7
Preglednica 2: Datumi terenskih popisov lastnosti zatočišč navadnega mračnika v Ljubljani.....	27
Preglednica 3: Seznam zatočišč, kjer smo opazovali večerno izletavanje navadnega mračnika.....	28
Preglednica 4: Seznam datumov in število opazovanj izletavanja navadnega mračnika na štirih izbranih lokacijah.....	30
Preglednica 5: Seznam linijskih transektov, razdelitev na sklope in habitatne kategorije.....	34
Preglednica 6: Datumi opazovanj sklopov transektov (v 12 zaporednih tednih), kjer smo poslušali navadne mračnike v Ljubljani, v letu 2007.....	35
Preglednica 7: Značilnosti znanih zatočišč navadnega mračnika v stavbah v Ljubljani.....	39
Preglednica 8: Mere zatočišč navadnega mračnika na izmerjenih lokacijah.....	42
Preglednica 9: Abiotski dejavniki merjeni v zatočišču navadnega mračnika in pred njim.....	43
Preglednica 10: Datum opazovanja in število netopirjev, ki smo jih našli preko dneva med mirovanjem v izbranih zatočiščih v stavbah v Ljubljani.	44
Preglednica 11: Povprečno število izletavajočih navadnih mračnikov na mesec iz zatočišča na Jamovi cesti 2 (Fakulteta za gradbeništvo).	47
Preglednica 12: Spearmanov korelacijski koeficient in stopnja statistične značilnosti v primeru zatočišča na Jamovi cesti 2 (Fakulteta za gradbeništvo).....	48
Preglednica 13: Povprečno število izletavajočih navadnih mračnikov na mesec iz zatočišča na Kumrovški ulici 11.....	50
Preglednica 14: Spearmanov korelacijski koeficient in stopnja statistične značilnosti v primeru zatočišča na Kumrovški ulici 11.	51

Preglednica 15: Povprečno število izletavajočih navadnih mračnikov na mesec iz zatočišča na Kumrovški ulici 13.....	53
Preglednica 16: Spearmanov korelacijski koeficient in stopnja statistične značilnosti v primeru zatočišča na Kumrovški ulici 13.	54
Preglednica 17: Povprečno število izletavajočih navadnih mračnikov na mesec iz zatočišča na Aškerčevi cesti 6 (Fakulteta za strojništvo).....	56
Preglednica 18: Spearmanov korelacijski koeficient in stopnja statistične značilnosti v primeru zatočišča na Aškerčevi cesti 6 (Fakulteta za strojništvo).....	57
Preglednica 19: Skupno število ter deleži 30 s intervalov v katerih smo zabeležili prisotnost navadnega mračnika na vseh izbranih transektih v Ljubljani.	63
Preglednica 20: Skupno število preletov in prehranjevalnih klicev navadnega mračnika na vseh 12 transektih v Ljubljani, v dvanajsttedenskem obdobju med 14. 7. in 3. 10. 2007.....	65
Preglednica 21: Kruskal-Wallisov test primerjave vseh 12 lokacij med seboj po preletih, prehranjevalnih klicih in pozitivnih 30 s intervalih.....	68
Preglednica 22: Kruskal-Wallisov test primerjave vseh pet tipov habitata med seboj po preletih prehranjevalnih klicih in pozitivnih 30 s intervalih	69
Preglednica 23: Spearmanov korelacijski koeficient in stopnja statistične značilnosti med preleti in prehranjevalnimi klici, ki smo jih zabeležili na 12 transektih poteh ter okoljskimi dejavniki.....	69

KAZALO SLIK

Slika 1:	Razširjenost navadnega mračnika	3
Slika 2:	Razširjenost navadnega mračnika v Sloveniji, podatki do leta 2006.	4
Slika 3:	Razširjenost navadnega mračnika v Ljubljani do leta 2006.	5
Slika 4:	Telesna zgradba netopirja prikazana na skici gladkonosega netopirja (<i>Eptesicus serotinus</i>).....	6
Slika 5:	Navadni mračnik: A: portret, B: odlačenost spodnje strani letalne opne	7
Slika 6:	Sonogram oglašanja navadnega mračnika.....	9
Slika 7:	Povprečna stopnja preživetja treh vrst netopirjev z različnimi strategijami razmnoževanja	11
Slika 8:	A: Zgradba fasadne plošče, B: Lega montažnih fasadnih plošč (prefabricirane montažne plošče) in možne lokacije zatočišč z netopirji.....	17
Slika 9:	Socialnogeografska območja v Ljubljani	21
Slika 10:	Tipična starejša blokovska naselja, grajena med leti 1960 in 1980.....	22
Slika 11:	Rastje območja občine Ljubljana.	24
Slika 12:	Raba prostora na območju Ljubljane.....	25
Slika 13:	Območja raziskave pojavljanja mračnikov na območju Ljubljane, transektne poti, kjer smo z ultrazvočnim detektorjem spremljali aktivnost navadnega mračnika (označene s številkami), ter štiri zatočišča iz katerih smo spremljali izletavanje navadnega mračnika (označena s črkami).	26
Slika 14:	Zatočišči na Fakulteti za gradbeništvo (Jamova cesta 2)	28
Slika 15:	Zatočišče navadnega mračnika na Kumrovški ulici 11	29
Slika 16:	Zatočišče navadnega mračnika na Kumrovški ulici 13	29
Slika 17:	Zatočišči na Fakulteti za strojništvo (Aškerčeva cesta 6)	30

Slika 18: Lokacije in tip (poletno bivališče, prezimovališče, zatočišče – iz podatkov ni moč sklepati ali gre za prezimovališče ali poletno zatočišče) vseh znanih zatočišč navadnega mračnika v Ljubljani do konca leta 2008.....	38
Slika 19: Zatočišče navadnih mračnikov (bela puščica) v bloku na Bratovševi ploščadi 16 v Ljubljani, kjer se mračniki nahajajo pozimi	42
Slika 20: Slike vhodov v zatočišča navadnega mračnika v Ljubljani.....	43
Slika 21: Navadni mračniki v umetnih zatočiščih v Ljubljani.....	45
Slika 22: Čas sončnega zahoda in število izletelih navadnih mračnikov po posameznih datumih na Jamovi cesti 2 (Fakulteti za gradbeništvo).....	46
Slika 23: Odnos med časom izletavanja prvega, zadnjega navadnega mračnika in časom sončnega zahoda za vse dni opazovanja na Jamovi cesti 2 (Fakulteti za gradbeništvo). .	49
Slika 24: Čas sončnega zahoda in število izletelih navadnih mračnikov po posameznih datumih na Kumrovški ulici 11.....	50
Slika 25: Odnos med časom izletavanja prvega, zadnjega navadnega mračnika in časom sončnega zahoda za vse dni opazovanja na Kumrovški ulici 11	52
Slika 26: Čas sončnega zahoda in število izletelih navadnih mračnikov po posameznih datumih na Kumrovški ulici 13.....	53
Slika 27: Odnos med časom izletavanja prvega, zadnjega navadnega mračnika in časom sončnega zahoda za vse dni opazovanja na Kumrovški ulici 13	55
Slika 28: Čas sončnega zahoda in število izletelih navadnih mračnikov po posameznih datumih na Aškerčevi cesti 6 (Fakulteti za strojništvo).....	56
Slika 29: Odnos med časom izletavanja prvega, zadnjega navadnega mračnika in časom sončnega zahoda za vse dni opazovanja na Aškerčevi cesti 6 (Fakulteta za strojništvo).....	58
Slika 30: Obnovitvena dela fasade na Kumrovški ulici 11.....	59
Slika 31: Obnovljeni fasadi; A – na Kumrovški ulici 15 in B – na Kumrovški ulici 17.....	60

- Slika 32: Preiskana območja v iskanju novih zatočišč navadnega mračnika, ter lokacije kjer smo z ultrazvočnimi detektorji slišali (najverjetneje) navadnega mračnika (ker se klicev ne da zanesljivo ločiti od velikega mračnika, velja določitev za te najdbe *Nyctalus noctula/lasiopterus*) od začetka do konca leta 2006 61
- Slika 33: Lokacije, kjer smo na transektih zaznali prelete navadnih mračnikov..... 62
- Slika 34: Skupno število preletov in prehranjevalnih klicev navadnega mračnika na dvanajstih transektih v Ljubljani, kjer smo vsakega prehodili dvanajstkrat v obdobju med 14.7. in 3.10.2007. 64
- Slika 35: Skupen seštevek števila preletov in prehranjevalnih klicev navadnega mračnika na vseh 12 transektih v Ljubljani, v dvanajsttedenskem obdobju med 14. 7. in 3. 10. 2007..... 66
- Slika 36: Število preletov in prehranjevalnih klicev navadnega mračnika na vseh 12 transektih v Ljubljani, v dvanajsttedenskem obdobju med 14. 7. in 3. 10. 2007..... 67
- Slika 37: Povprečno število preletov in prehranjevalnih klicev na transekt, združeno po habitatni kategoriji. 68

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

CF	konstantnofrekvenčen element
FM	frekvenčnomoduliran element
QCF	kvazikonstantnofrekvenčni element
T _{max}	maksimalna dnevna temperatura
T _{min}	minimalna dnevna temperatura
T _{pv}	povprečna dnevna temperatura
T _{nsz}	temperatura najbližje sončnemu zahodu
P _{max}	maksimalni dnevni zračni tlak
P _{min}	minimalni dnevni zračni tlak
P _{pv}	povprečni dnevni zračni tlak
P _{nsz}	zračni tlak najbližje sončnemu zahodu
V _{max}	maksimalna dnevna zračna vlažnost
V _{min}	minimalna dnevna zračna vlažnost
V _{pv}	povprečna dnevna zračna vlažnost
V _{nsz}	zračna vlažnost najbližje sončnemu zahodu
ČPIN	čas prvega izletelega netopirja
ČZIN	čas zadnjega izletelega netopirja
ŠIN	število izletelih netopirjev
TI	čas/dolžina/trajanje izletavanja
SČI	srednji čas izletavanja

- TR1 Gostilna pod Rožnikom
- TR2 Rožna dolina
- TR3 Gradaščica
- TR4 Trnovo
- TR5 Ljubljana
- TR6 Ljubljanski grad
- TR7 Tivoli
- TR8 Rožnik
- TR9 Glinškova ploščad
- TR10 Ulica Pohorskega bataljona
- TR11 BS3
- TR12 Sava

1 UVOD

Netopirji so ena najbolj ogroženih skupin sesalcev na svetu, predvsem zaradi uničevanja primarnih zatočišč kot tudi zaradi spreminjanja prehranjevalnih habitatov. Nekatere vrste netopirjev za zatočišča uporabljajo stavbe, kjer lahko imajo porodniške kolonije ali prezimovališča, lahko pa so tam le začasno. Veliko vrst netopirjev se v mestnem okolju prehranjuje (Bartonička in Zupal, 2003).

V Sloveniji je navadni mračnik *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) verjetno splošno razširjena vrsta. Pri nas je bil najden preko celega leta, tako na prezimovanju kot na poletnih zatočiščih, zabeležen pa je bil tudi z ultrazvočnimi detektorji (Zupančič, v tisku).

Naravna zatočišča navadnega mračnika so drevesna dupla, prezimovališča pa tudi skalne razpoke (Gaisler s sod., 1979; Bogdanowicz, 1999). Primarno gozdna vrsta netopirjev je začela naseljevati urbano okolje, kjer zelo pogosto izbira zatočišča v visokih stavbah, večinoma v špranjah za fasadnimi ploščami (Bihari in Bakos, 2001; Bihari, 2004). V urbanih okoljih se lahko tudi prehranjuje, predvsem okoli luči (Kronwitter, 1988; Zupančič, v tisku).

V Ljubljani je bil navadni mračnik najden preko celega leta, pri čemer gre večinoma za naključne najdbe na zatočiščih in za opazovanja z ultrazvočnimi detektorji (Zupančič, v tisku). Ali je mračnik še prisoten v teh zatočiščih, ni bilo znano, prav tako niso bile preučene lastnosti zatočišč, ki jih izbira v mestu. Kljub večkratnim najdbam z ultrazvočnimi detektorji bolj sistematične raziskave o izrabi habitata v urbanem okolju Ljubljane še ni bilo.

Namen diplomskega dela je bil preučiti zatočišča in izbiro habitata navadnega mračnika v Ljubljani. Popisali smo obstoječa in iskali nova zatočišča navadnega mračnika v mestu ter ugotavljali njihove lastnosti. Predvidevali smo, da navadni mračnik izbira zatočišča v visokih stavbah in drevesnih duplih. Ljubljana ima poleg pozidanih delov relativno veliko zelenih površin, med temi tudi strnjene drevesne sestoje in vodna telesa. Ugotavljali smo, če so tovrstni habitati na območju samega mesta primerna prehranjevalna okolja za navadnega mračnika. Predvidevali smo, da se bo mračnik najpogosteje prehranjeval ob vodnih telesih.

2 PREGLED OBJAV

2.1 PREDSTAVITEV NAVADNEGA MRAČNIKA *NYCTALUS NOCTULA* (SCHREBER, 1774)

2.1.1 Sistematska uvrstitev

Na svetu je poznanih preko 1100 vrst netopirjev (Kunz in Lumsden, 2003; Simmons, 2005) in so po številčnosti vrst drugi največji red znotraj sesalcev, takoj za glodavci (Dietz s sod., 2007). Razširjeni so po vsem planetu z izjemo Arktike, Antarktike, najvišjih gora in nekaterih oddaljenih otokov, še posebej v vzhodnem Pacifiku (Stebbing, 1996). Najnovejše molekularne analize red netopirjev delijo na podredova: Pteropodiformes (družine: Pteropodidae, Rhinolophidae, Hipposideridae, Megadermatidae, Craseonycteridae in Rhinopomatidae) in Vespertilioniformes (vanj spadajo vse ostale družine, ki so jih prej uvrščali v podred malih netopirjev Microchiroptera) (Simmons, 2005; Hutcheon in Kirsch, 2006; Dietz s sod., 2007). V Evropi živče vrste pripadajo štirim družinam: podkovnjakom (Rhinolophidae), gladkonosim netopirjem (Vespertilionidae), dolgokrilim netopirjem (Minopteridae) in dolgorepim netopirjem (Molossidae) (Dietz s sod., 2007).

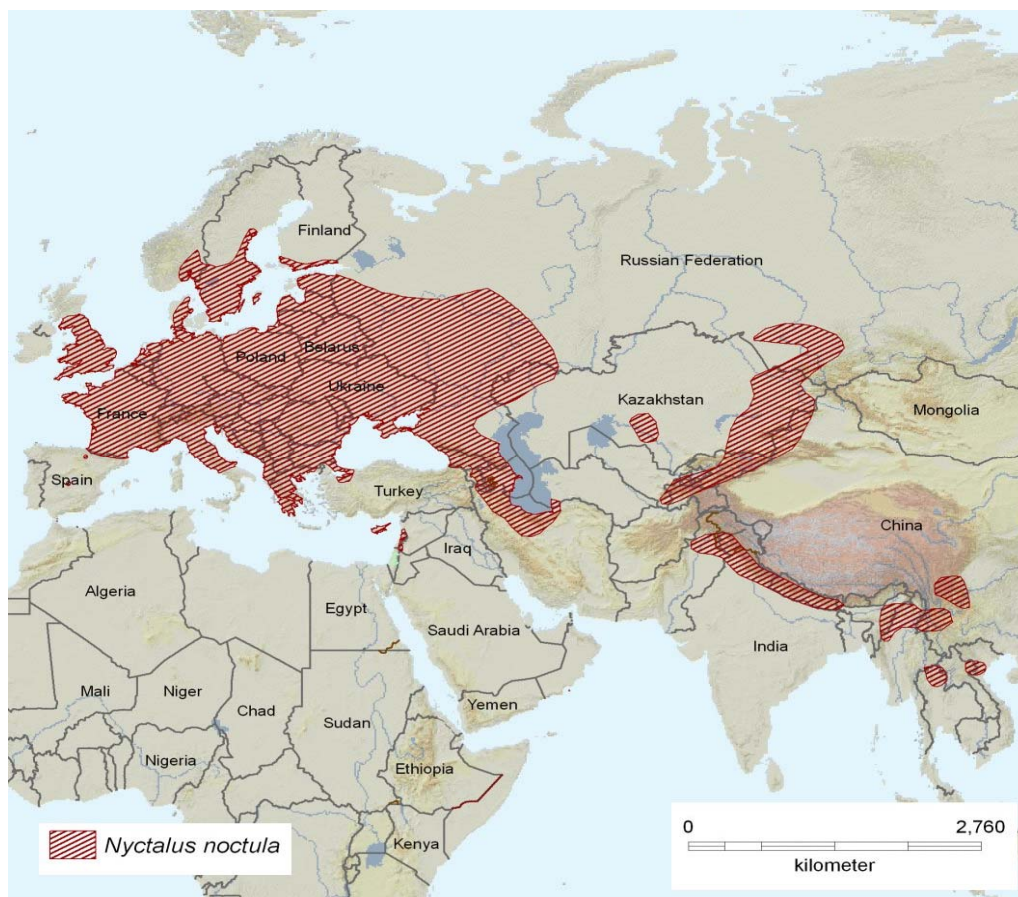
V Sloveniji je bilo do sedaj najdenih 30 vrst netopirjev treh družin (Presetnik s sod., 2007; Presetnik s sod., v tisku), od katerih je Blasijev podkovnjak (*Rhinolophus blasii*) domnevno izumrl, veliki mračnik (*Nyctalus lasiopterus*) pa ni bil zabeležen že 80 let.

Navadnega mračnika uvrščamo v družino gladkonosih netopirjev (Dietz s sod., 2007). Evropske populacije navadnega mračnika pripadajo nominotipski podvrsti *N. noctula noctula* (Schreber, 1774) (Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Kot je pogosto pri selilskih vrstah, tudi pri navadnem mračniku ni bistvenih geografskih razlik znotraj podvrste, genetsko pa so evropske populacije navadnega mračnika zelo malo strukturirane (Mayer s sod., 2002). Le populacija na Cipru je od ostalih izolirana, njen taksonomski status pa še ni znan. Na bližnjem vzhodu (Sirija, Libanon, Izrael, Oman) je znana podvrsta *N. n. lebanoticus*, ostale azijske podvrste, kot sta *velutinus* in *furvus*, pa po vsej verjetnosti predstavljajo svoje vrste (Dietz s sod., 2007).

2.1.2 Razširjenost navadnega mračnika

Navadni mračnik ima palearktično razširjenost (Slika 1). Razširjen je v velikem delu Evrope, S Afrike, Male Azije in Bližnjega vzhoda. Vzhodno se območje razširjenosti razteza do centralne Rusije, preko Urala in Kavkaza do centralne Azije, Sibirije, Kitajske, Japonske, Nepala, Indije, Tajvana in Malezije. Na Iberskem polotoku so našli samo nekaj primerkov, predvsem na severu. Redki so tudi na jugu Grčije (Dietz s sod., 2007). V

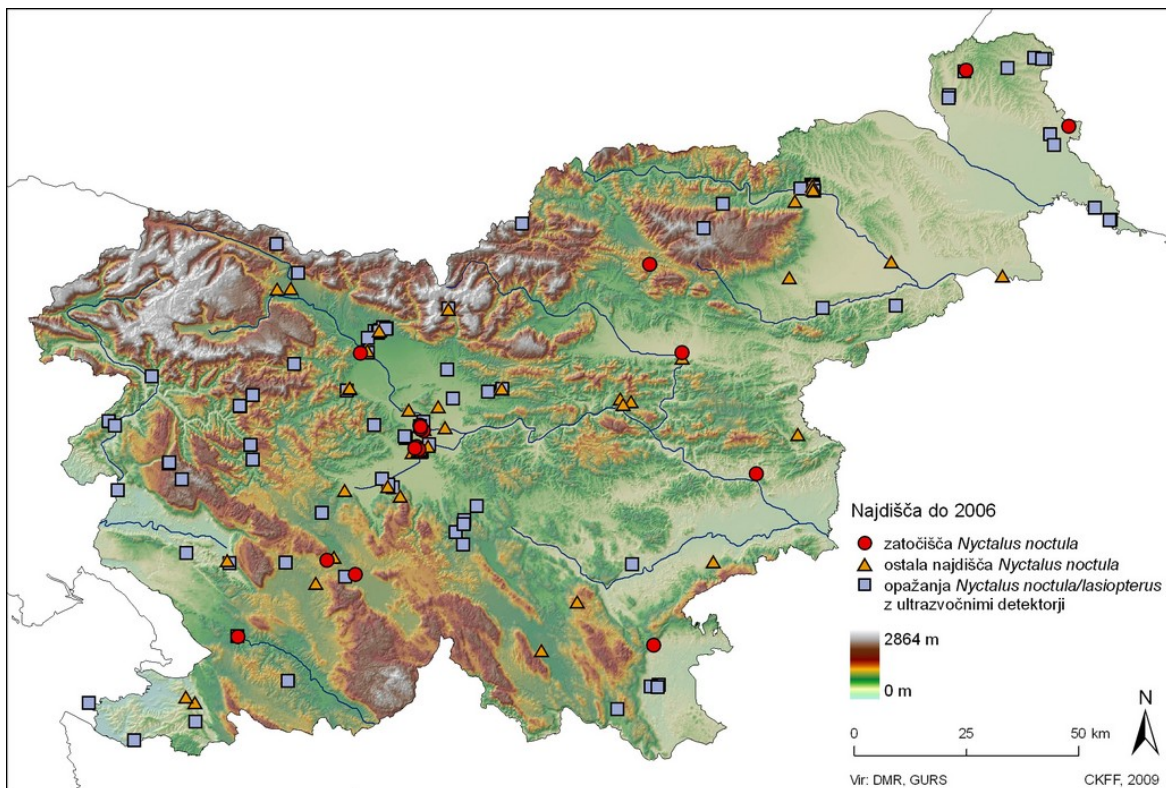
Italiji je verjetno prisoten v vseh regijah, izjemi sta morda Sardinija in Sicilija (Agnelli s sod., 2006). Leta 2006 so potrdili prisotnost navadnega mračnika na Cipru (Middleton in Nicolaou, 2006). Razširjeni so tudi v Skandinaviji in Rusiji vse do prehoda listnatih gozdov v borealne iglaste gozdove pri 60–61°N, malo lokacij je znanih le iz Irske in južne Škotske (Dietz s sod., 2007).



Slika 1: Razširjenost navadnega mračnika (*Nyctalus noctula*) (prirejeno po IUCN, 2008)

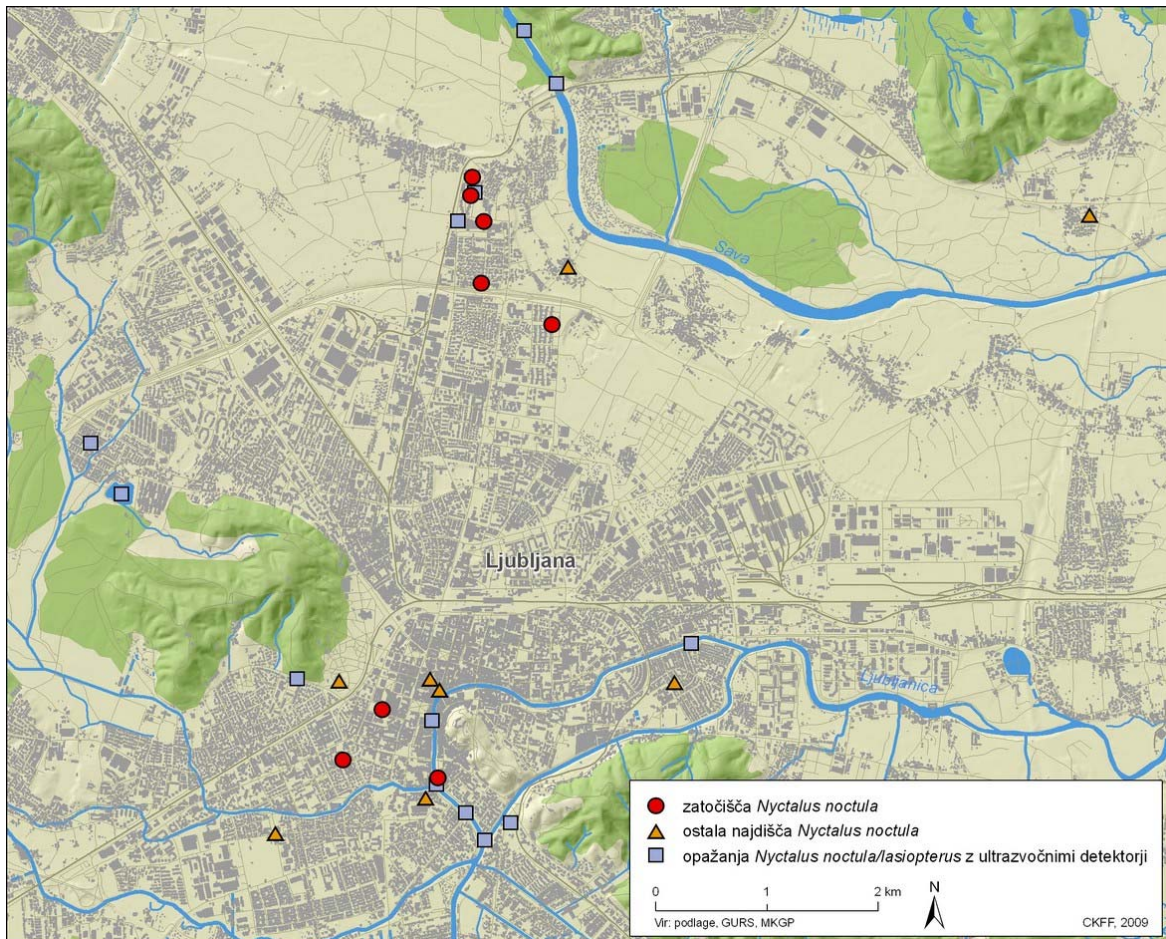
Do nedavnega je bil status navadnega mračnika v Sloveniji slabo poznan (Kryštufek, 1991, 1997). Novejši pregled razširjenosti vrste v Sloveniji (Presetnik s sod., 2007; Presetnik s sod., 2008; Zupančič, v tisku) kaže, da je splošno razširjena vrsta, ki se pri nas pojavlja celo leto, predvsem v nižinah (Slika 2). V Sloveniji je bilo do leta 2006 skupno poznanih 18 zatočišč navadnega mračnika v urbanem in naravnem okolju, vendar jih je od tega že kar nekaj izginilo, predvsem zaradi obnove stavb in sečnje dreves. Veliko najdb se nanaša na opazovanja z ultrazvočnim detektorjem, pri čemer gre najverjetneje za navadnega mračnika, saj prisotnost velikega mračnika, ki ima podobno oglašanje, ni bila potrjena že 80 let (Presetnik s sod., v tisku).

Zatočišča navadnega mračnika so bila najdena v večnadstropnih blokih v Ljubljani (Zupančič, v tisku; Zgajmajster, ustno; Presetnik, ustno), Celju (baza CKFF 2008) in Kranju (Petrijnjak, ustno), paritvena zatočišča v deblih starih dreves ob Ljubljani, ter v špranjah vhodnih delov jam, kjer mračnik tudi prezimuje (Planinska jama, Škocjanske jame, Dimnice) (Zupančič, v tisku). Nekaj najdišč navadnega mračnika je tudi iz cerkva, manjša porodniška kolonija navadnega mračnika je bila odkrita pod streho cerkve Sv. Marija v Podlehniku (SV Slovenija) (Zupančič, v tisku).



Slika 2: Razširjenost navadnega mračnika v Sloveniji, podatki do leta 2006. (Viri: Presetnik s sod., v tisku; baza CKFF 2008; Presetnik, ustno; Zgajmajster, ustno in Petrijnjak, ustno). Ostala najdišča pomenijo: ulov osebkov s pomočjo mreže, kostni ostanki navadnega mračnika, mrtvi in onemogli osebki (Izdelava karte Aleksandra Lešnik, CKFF 2009).

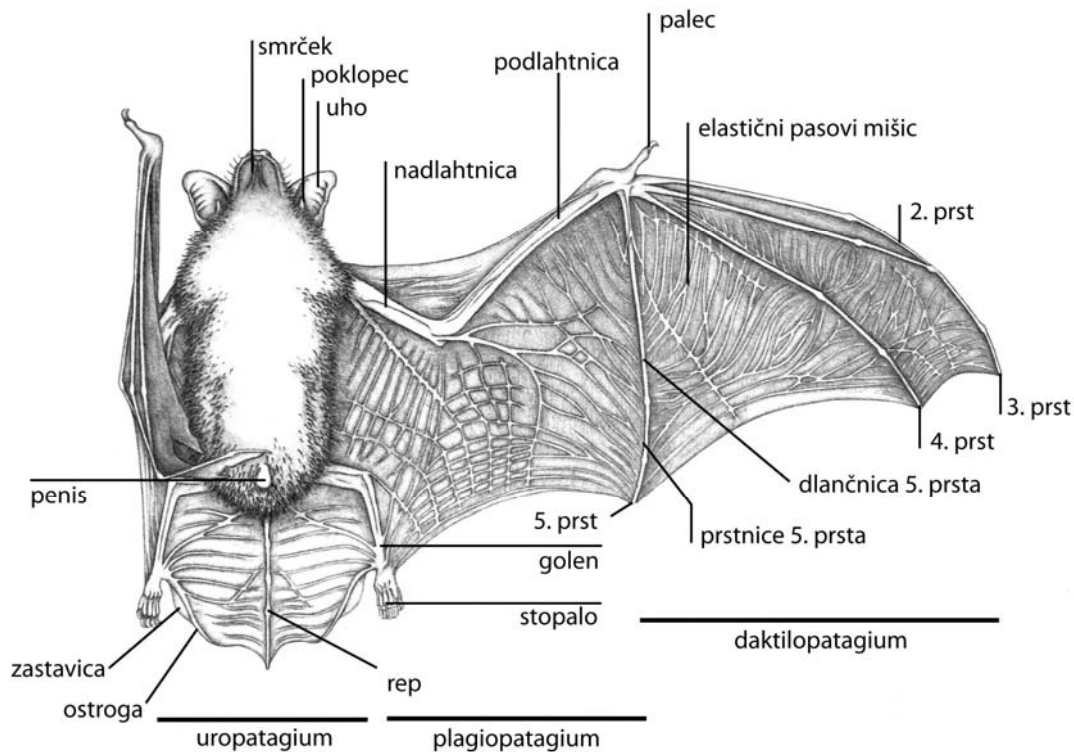
V Ljubljani je bil navadni mračnik najden preko celega leta, tako na prezimovanju kot na poletnih zatočiščih, opažen pa je bil tudi z ultrazvočnimi detektorji. Zatočišča so bila najdena v večnadstropnih stanovanjskih blokih, pod ploščami fasad ali v odprtinah za rulete (Zupančič, v tisku). V teh zatočiščih so se netopirji zadrževali celo leto, poleg prezimovanja in parjenja pa so tukaj tudi vzgajali mladiče (Zupančič, v tisku). Paritvena zatočišča so bila najdena tudi v deblih starih dreves ob delu Ljubljani, v središču mesta (Zupančič, v tisku; Presetnik, ustno; Zgajmajster, ustno) (Slika 3).



Slika 3: Razširjenost navadnega mračnika v Ljubljani do leta 2006 (Viri: Presetnik s sod., v tisku; baza CKFF 2008; Presetnik, ustno; Zagmajster, ustno.). Ostala najdišča pomenijo večinoma naključne najdbe, kot so mrtvi ali onemogli osebki. (Izdelava karte Aleksandra Lešnik, CKFF 2009).

2.1.3 Morfološke značilnosti

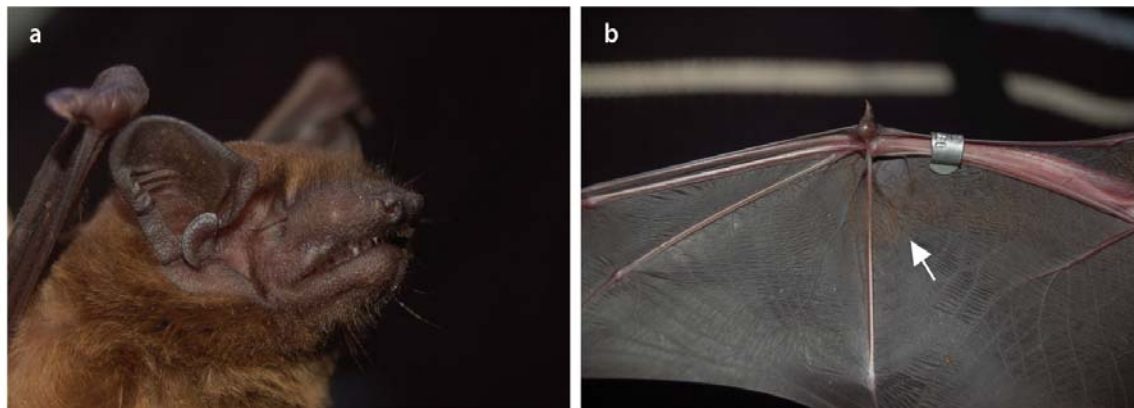
Za družino gladkonosih netopirjev (Vespertilionidae) je značilno, da gobec okrog nosnic nima kožno-hrustančnih tvorb, kot npr. podkovnjaki. Vse vrste imajo dolg rep, ki je v celoti zrasel z repno membrano, le redko so zadnja 2–3 repna vretenca prosta. Dolžina ušes je raznolika. Pred ušesno odprtino je pri vseh gladkonosih netopirjih poklopec (tragus), ki je rodovno značilno oblikovan (Slika 4). Med mirovanjem zložijo prhuti bočno ob telo, rep pa na trebuh (Dietz s sod., 2007).



Slika 4: Telesna zgradba netopirja, prikazana na skici gladkonosega netopirja (*Eptesicus serotinus*) (prirejeno po Dietz s sod., 2007).

Vse tri vrste rodu mračnikov *Nyctalus* se med seboj zelo dobro razlikujejo po velikosti in jih je mogoče razločiti že po dolžini podlahti (Dietz in Helversen, 2004). Navadni mračnik je po velikosti manjši od velikega (*Nyctalus lasiopterus*) in večji od gozdnega mračnika (*Nyctalus leisleri*). Gozdni mračnik je v Sloveniji redkejši, vezan na gozdnata območja, veliki mračnik pa je bil v Sloveniji najden le enkrat pred 80 leti (Presetnik s sod., v tisku).

Navadni mračnik je velik netopir (Preglednica 1) z zaobljenimi ušesi. Poklopec je kratek in zaobljen, v zgornjem delu se razširi v gobasto obliko (Slika 5a). Hrbet je priležno dlakav in rjaste (rdečkasto rjave) barve. Trebušna stran je nekoliko svetlejša. Pozimi je hrbet temno rjavo obarvan, včasih s svetlejšimi konicami. Neodlakani deli kože so črnorjave barve. Ima dolge in v konicah ozke prhuti. Spodnja stran letalne opne je deloma odlakana (Slika 5b) (Dietz in Helversen, 2004; Dietz s sod, 2007).



Slika 5: Navadni mračnik: A: portret, B: odlačenost spodnje strani letalne opne (Foto: Matej Hočevar).

Preglednica 1: Telesne mere navadnega mračnika.

Masa ¹	21–30 g
Dolžina podlahti ¹	47,3–58,9 mm
Dolžina petega prsta ¹	47–58 mm
Dolžina tretjega prsta ¹	85–98 mm
Dolžina zgornje vrste zob ¹	7,0–8,3 mm
Kondilobazalna dolžina lobanje ¹	17,6–19,6 mm
Dolžina mandibule ²	14,0 mm
Dolžina telesa od konice smrčka do anusa ³	60–84 (88) mm
Dolžina repa ³	(38) 41–60,6 mm
Višina ušesa od konice do baze ³	(10,5) 16–21 mm
Dolžina tragusa od konice do baze ³	6–8,5 mm
Razpon prhuti ³	320–400 mm

1: Dietz s sod. 2007, 2: Palmeirim 1990, 3: Agnelli s sod. 2006.

Vrste, ki pripadajo družini gladkonosih netopirjev, imajo ponavadi počasen in okreten let, vendar to ne velja za navadnega mračnika, ki lovi s hitrimi strmoglavimi leti (fast, long-range hawking) in ima temu primerno morfologijo prhuti (Norberg in Rayner, 1987). Ima majhne (površina letalne opne, ki je vpeta med kosti dlani – daktilopatagium, je majhna), koničaste in le rahlo zaokrožene prhuti, ki omogočajo spreten, zelo hiter in energetsko varčen let. Pri letu ima prhuti nadpovprečno obremenjene; $\text{mg/S} [\text{Nm}^{-2}]$ (pri čemer je m masa netopirja, g gravitacijski pospešek ter S površina prhuti), prav tako pa ima tudi visoko razmerje med razponom prhuti (B) in površino prhuti (S) (aspect ratio; $A = B^2/S$) kar ima za posledico večjo aerodinamičnost in s tem zmanjšano izgubo energije pri letu (Norberg in Rayner, 1987).

Pri lovu hitro letečih žuželk v zraku se zanaša na svojo hitrost in spretnost, zato je bistvenega pomena, da zazna plen na večjo razdaljo (3–5 m), saj ima večji radij obračanja v primerjavi s počasnejšimi vrstami gladkonosih netopirjev (Norberg in Rayner, 1987).

2.1.4 Eholokacija navadnega mračnika

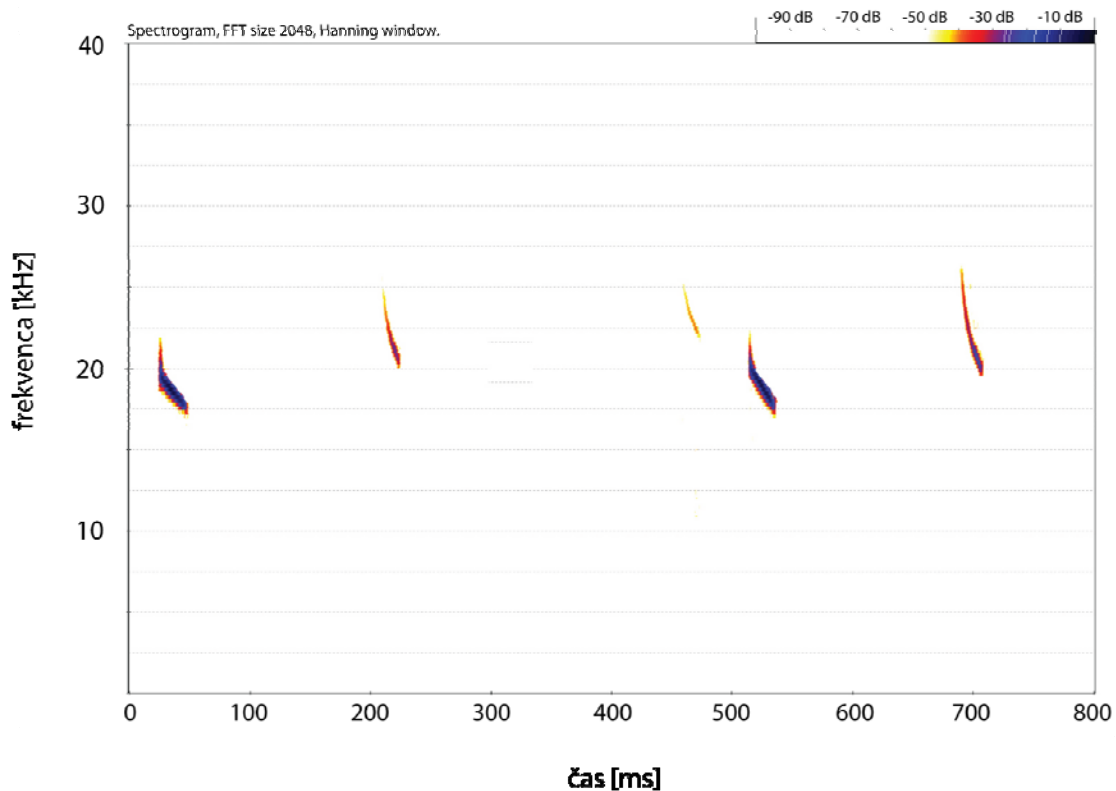
Netopirji oddajajo ultrazvočne signale in se s pomočjo njihovih odmevov v prostoru orientirajo in iščejo plen – to imenujemo eholokacija (Russ, 1999). Ne uporabljajo je le za orientacijo in lov plena, temveč tudi za socialno komunikacijo, kot je privabljanje partnerja, branjenje prehranjevalnega območja pred drugimi netopirji ter pri komunikaciji med materjo in mladičem. Eholokacijski klici se med vrstami razlikujejo in nam tako omogočajo prepoznavanje vrst na daljavo (Ahlén, 1990; Barataud, 1996 in Presetnik s sod. v tisku).

Vsak klic je sestavljen iz enega ali več elementov, ki jih označuje način spreminjanja frekvenca v času. Če se frekvenca ne spreminja, govorimo o konstantnofrekvenčnem elementu (CF), če pa se spreminja, govorimo o frekvenčno moduliranem elementu (FM) (Presetnik s sod. v tisku). Element, v katerem se frekvenca spreminja zelo počasi in zelo malo, tako da je skoraj konstantna, imenujemo kvazikonstantnofrekvenčni (QCF) element.

Navadni mračnik visokofrekvenčne glasove proizvaja v grlu, oddaja pa jih skozi usta (Kryštufek, 1991). Zvok je zelo glasen in se ga z dobrim detektorjem sliši na razdalji 200 m (Ahlén, 1990). Izmenično uporablja frekvenčnomodulirane (FM) in kvazikonstantnofrekvenčne (QCF) signale s pojemajočim upadanjem frekvenca. Neprestano prilagaja eholokacijske klice glede na oddaljenost od objektov in hitrost leta (FM-QCF signal preide v FM, ko se netopir približa objektu, ali v QCF, ko se od njega oddalji) (Presetnik s sod., v tisku).

Pri visokem letu (>10 m) v odprtem habitatu pogosto izmenjuje FM in QCF signale. Ta menjava je nepravilna (Barataud, 1996) in s heterodinim detektorjem je slišati glasne cmokajoče zvoke »plip, plop, plip, plop« (Ahlén, 1990; Dietz s sod., 2007). Višji klici »plip« so dolgi do 13 ms in frekvenčno modulirani z začetkom na 30–60 kHz, nato se spustijo na 22–28 kHz. Nižji klici »plop« so do 28 ms dolgi in kvazikonstantnofrekvenčni, njihov frekvenčni razpon se večinoma giblje med 19 in 22 kHz, le redko pade do 16 kHz (Russo in Jones, 2002; Gebhard in Bogdanowicz, 2004; Dietz s sod., 2007). Med nizkim letom, letom v gosti vegetaciji, ali kadar zazna plen, pa prične uporabljati kratke frekvenčno modulirane signale (katerih začetna frekvenca okoli 60 kHz se spusti v zelo kratkem času, običajno 1–6 ms na 20–29 kHz), z visoko stopnjo ponavljanja (z detektorjem slišati kot poteg zadrge) (Miller in Degn, 1981; Vogler in Neuweiler, 1983; Ahlén, 1990; Gebhard in Bogdanowicz, 2004).

Eholokacijske klice navadnega mračnika lahko zamenjamo s klici velikega mračnika, medtem ko se mali mračnik oglašča na višjih frekvencah (Dietz s sod., 2007). Pri nas ga lahko zamenjamo tudi s poznim netopirjem *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) in dvobarvnim netopirjem *Vespertilio murinus* (Linnaeus, 1758). Zamenjava je mogoča predvsem takrat, ko vse tri vrste lovijo okoli uličnih svetilk in je njihovo oglašanje zelo podobno. Za gotovo prepoznavo vrste moramo netopirje opazovati, ko lovijo ali letajo tudi drugje, ne samo ob lučeh (Ahlén, 1990).



Slika 6: Sonogram oglašanja navadnega mračnika (pripravil: Primož Presetnik).

2.1.5 Razmnoževanje, letni cikel in selitve navadnega mračnika

Območje razmnoževanja (kotitev in vzreja mladičev) je predvsem v severovzhodni Evropi in severnem delu srednje Evrope s središčem v Rusiji (Gebhard in Bogdanowicz, 2004; Kaňuch in Ceľuch, 2004; Dietz s sod., 2007), prezimovališča in območja parjenja (dvorjenje in kopulacija) pa so predvsem v južnem delu srednje Evrope. Populacije iz Velike Britanije in Švedske so stalne, kar se domneva tudi za populacije severne Italije (Gebhard in Bogdanowicz, 2004) in severne Španije (Ruedi s sod., 1998). Celoletna prisotnost samcev v južni Evropi prav tako nakazuje na stalnost populacije v tem delu

območja razširjenosti. V Bolgariji in Grčiji se mračnik redko razmnožuje (Dietz s sod., 2007).

Navadni mračnik se pari jeseni in pozimi, do oploditve pride spomladi, ko samice zapuščajo prezimovališča (Kryštufek, 1991; Gebhard in Bogdanowicz, 2004; Dietz s sod., 2007). Samice se združujejo v porodniške kolonije, navadno velike 20–60, lahko pa tudi do 100 živali (Agnelli s sod., 2006; Dietz s sod., 2007). Po 70–73 dnevni brejosti samica v juniju ali juliju skoti enega ali dva mladiča (Kryštufek, 1991), redko se skotijo trojčki (Vedder, 1999; Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Dvojčki so pogosto od različnih očetov (Mayer s sod., 2002). Podatki potrjujejo, da samice navadnega mračnika spolno dozoriyo že v prvem letu življenja, vendar le del samic skoti in vzredi mladiče v prvem letu (Gaisler s sod., 1979). Samci spolno dozoriyo v drugem letu starosti (Dietz s sod., 2007) in ostanejo v juvenilnih kolonijah (Gaisler s sod., 1979). Poleti so v glavnem samotarski, kolonije pa štejejo do 20 živali (Dietz s sod., 2007). V avgustu začnejo samci zasedati paritvena zatočišča, ki jih branijo pred ostalimi spolno aktivnimi samci. S posebnimi paritvenimi klici iz vhoda v zatočišče (le redki to počnejo tudi med letanjem) pritegnejo večinoma štiri do pet, lahko pa tudi do 20 samic, ki v takih haremskih preživijo 1–2 dni (Gebhard in Bogdanowicz, 2004; Dietz s sod., 2007). Najverjetneje so samo starejši in izkušenejši samci sposobni izbrati in braniti atraktivna zatočišča za parjenje (Gebhard in Bogdanowicz, 2004; Dietz s sod., 2007). V južni Evropi so znane skalne stene, soteske in velike jame, kjer si netopirji masovno dvorijo (Dietz s sod., 2007).

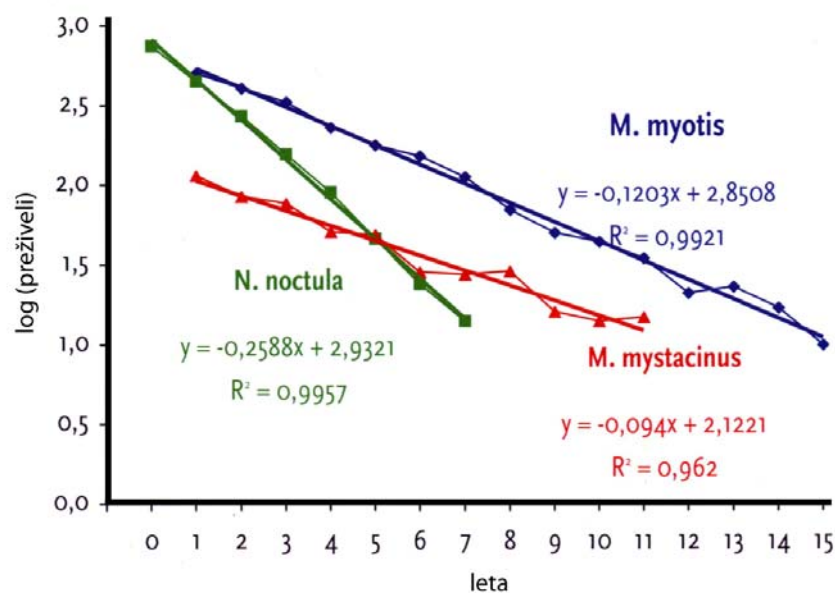
V primerjavi z drugimi vrstami netopirjev (Slika 7) imajo nizko stopnjo preživetja (Dietz s sod., 2007) ter značilno hitro strategijo razmnoževanja: hitra spolna zrelost osebkov, pogosto kotenje dvojčkov in visok odstotek reproduktivno aktivnih samic (Gaisler s sod., 1979), ter nizko stopnjo preživetja (Dietz s sod., 2007). Maksimalna zabeležena življenjska doba navadnega mračnika znaša 12 let (Gebhard in Bogdanowicz, 2004; Agnelli s sod., 2006).

Navadni mračnik menja zatočišča podobno kot ostali netopirji: da se izogne predatorjem (Ruczyński in Bogdanowicz, 2008), najde boljše mikroklimatske razmere ali omeji število parazitov v zatočišču (Ruczyński in Bogdanowicz, 2005b). Posledica menjave zatočišča so tako pogoste dnevne kot tudi sezonske selitve (Prokoph in Zahn, 2000). V Evropi navadni mračnik na začetku septembra migrira na jug, od srede marca do srede aprila pa nazaj na sever (Weid, 2002; Ahlén, 1990). Spomladi se le samice selijo nazaj v območja, kjer so se skotile, medtem ko naj bi samci ostali na območjih parjenja (Bogdanowicz, 1999). Selitve potekajo vsaj delno tudi čez dan, tako da jih na jugu lahko opazujemo leteti skupaj z lastovicami in hudourniki (Dietz s sod., 2007).

Za namen proučevanja selitev so v Evropi obročkali skupno preko 55.000 živali, in ugotovili, da so selitve ponavadi krajše od 1000 km v eno smer (Dietz s sod., 2007).

Največja zabeležena selitvena razdalja je znašala 1546 km (Agnelli s sod., 2006; Dietz s sod., 2007).

Obročkani navadni mračniki so bili najdeni tudi v Sloveniji. Osebek, obročkan leta 1965 na južnem Češkem, je bil naslednje leto najden v Ljubljani, (Gregori, 1966), pri čemer je preletel razdaljo okrog 330 km. Podobno velja za osebek iz oklice Beeskowa v Nemčiji, ki je prepotoval 720 km do prezimovališča v Škocjanskih jamah (Spitzenberger in Bauer 2001; Hutterer s sod., 2005).



Slika 7: Povprečna stopnja preživetja treh vrst netopirjev z različnimi strategijami razmnoževanja. Navadni mračnik (nizka stopnja preživetja, visoka rodnost), navadni netopir (nizka letna stopnja umrljivosti) in brkati netopir (visoka letna stopnja preživetja in nizka rodnost) (prirejeno po Dietz s sod., 2007).

2.2 RABA PROSTORA IN PREHRANA

Pojavljanje navadnega mračnika je tesno vezano na gozdnata območja. Tako poletna aktivnost kot prezimovanje sta povezana z zatočišči v gozdu, kljub temu, da se živali pojavljajo tudi v mestih (Gaisler s sod., 1979; Kowalski in Ruprecht, 1983). Navadni mračnik, ki je prvotno naseljeval bukove, poplavne in hrastove gozdove, in v času razmnoževanja ni bil najden višje od 550 m nadmorske višine (Dietz s sod., 2007), danes poseljuje širok spekter habitatnih tipov vse do mest. Naseljuje predvsem območja, ki imajo dovolj dreves ali veliko gostoto visoko letečih žuželk (Dietz s sod., 2007). Predvsem v Evropi kot alternativo drevesnim zatočiščem pogosto naseljuje stavbe, netopirnice, votle betonske drogove in ozke prostore v zgradbah (Agnelli s sod., 2006).

Navadni mračniki so zelo hitri letalci (preko 50 km/h) s premočrtnim letom, letijo pogosto na višinah od 10–50 m, lahko pa tudi več sto metrov (Kronwitter, 1988; Dietz s sod., 2007). Ponavadi lovijo nekaj metrov nad gosto vegetacijo, nad travniki, vodnimi površinami in cestnimi svetilkami, lahko pa tudi na samo nekaj metrih višine (Barataud, 1996; Dietz s sod., 2007). Jeseni in pozimi, predvsem ko je toplo, lahko lovijo tudi podnevi. V mestih so bili pogosto opaženi podnevi tudi pri temperaturah okoli nič stopinj Celzija (Dietz s sod., 2007).

Za območje lova izbirajo skoraj vse pokrajinske tipe. Najpogosteje izbirajo vodne površine, poplavne gozdove, travnike in njive, manj pogosto pa iglaste gozdove (Rachwald, 1992; Gebhard in Bogdanowicz, 2004; Dietz s sod., 2007). Tipičen lovski okoliš za navadnega mračnika v gozdu predstavljajo gozdne poseke in gozdni robovi (Gaisler s sod., 1979). Prehranjevanje navadnega mračnika so številni avtorji opazili tudi v mestnem okolju, predvsem okoli svetilk, ki privabljajo žuželke (Kronwitter, 1988; Zupančič, v tisku). Zato so v urbanem okolju pogosto opaženi nad smetišči, osvetljenimi parkirišči, igrišči, ali nad cestnimi svetilkami (Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Najpogostejša maksimalna razdalja med zatočiščem, kjer se navadni mračnik skriva preko dneva, in prehranjevalnim habitatom v Evropi, znaša manj kot 10 km (Bogdanowicz, 1999). Kronwitter (1988) za Nemčijo (bližina Münchna) navaja maksimalno razdaljo med zatočiščem in prehranjevalnim okoljem, ki so ga navadni mračniki pogosto uporabljali, le 2,4 km, medtem ko je bil navadni mračnik v Švici pri iskanju hrane opažen celo 26 km od njegovega zatočišča (Gebhard in Bogdanowicz, 2004).

Prehrano navadnega mračnika v večini sestavljajo dvokrilci (Diptera), stenice (Heteroptera), mladoletnice (Trichoptera), hrošči (Coleoptera) in metulji (Lepidoptera) (Beck, 1995; Agnelli s sod. 2006; Dietz in Helversen, 2007). Velik delež na vodo vezanega plena nakazuje, da navadni mračnik preferira roječe žuželke nad ali ob vodi (Beck, 1995). Navadni mračnik pleni večje žuželke v času njihovega masovnega pojavljanja (med hrošči so to *Melolontha* sp. pomladi poleti ter *Geotrupes* sp. jeseni), saj so druge roječe žuželke (mladoletnice) takrat redkejše (Gloor s sod., 1995). To nakazuje, da je mračnik oportunistični lovec z oportunistično lovsko strategijo (Gloor s sod., 1995). Poleg širokega nabora plena so rezultati pokazali tudi širok razpon velikosti plena.

2.3 ZATOČIŠČA IN RAZISKAVE NOČNE AKTIVNOSTI

Navadni mračnik je aktiven (leta in lovi) od aprila do oktobra (Gaisler s sod., 1979), najaktivnejši pa julija (Rachwald, 1992) in septembra (Bartonička in Zukal, 2003). Navadni mračniki postanejo aktivni prej kot ostale evropske vrste netopirjev, praviloma od nekaj minut do ene ure po sončnem zahodu. Pomladi in jeseni se aktivnost začne bolj zgodaj kot poleti, oktobra pa se lahko začne že pred sončnim zahodom (Gaisler s sod.,

1979; Kronwitter, 1988; Jones, 1995; Gebhard in Bogdanowicz, 2004; Kaňuch, 2007). Od maja do septembra je večerno izletavanje netopirjev skoncentrirano na čas med sončnim zahodom in temo, jutranje vračanje pa med temo in sončnim vzhodom (Kaňuch, 2007). Za Nemčijo Kronwitter (1988) navaja primere izletavanja netopirjev pred sončnim vzhodom v poznem poletju (prva polovica septembra), jeseni (prvi teden oktobra) pa je dvakrat opazil izletavanje navadnega mračnika po sončnem vzhodu (med osmo in deseto uro dopoldan). Tudi Gaisler s sod. (1979) za april in september navajajo primere dnevnega lova na Češkem. Prokoph in Zahn (2000) navajata, da je jeseni v Münchnu (Nemčija) kar 19,3 % mračnikov izletelo že med 10.00 in 16.00 uro, število izletelih mračnikov pa ni bilo povezano s povprečno dnevno temperaturo. Navadni mračnik sicer lovi predvsem v prvi polovici noči (Gaisler s sod., 1979), vrh aktivnosti naj bi bil 1–1,5 ure po sončnem zahodu (Bartonička in Zukal, 2003).

Številni avtorji navajajo bimodalni vzorec nočne aktivnosti netopirjev (Rachwald, 1992; Gaisler s sod., 1998; Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Navadni mračnik pa od srede junija do srede avgusta, verjetno zaradi višjih dnevnih temperatur, izletava tudi trikrat na noč (trimodalni vzorec aktivnosti; Kronwitter, 1988). Biotski in abiotski dejavniki vplivajo predvsem na število izletov, ki jih opravijo mračniki v eni noči in le v manjši meri na čas izletavanja ter trajanje lova. Polna luna, veter in oblačnost niso imeli očitnega vpliva na vzorec aktivnosti (Kronwitter, 1988). Rachwald (1992) na primeru opazovanj aktivnosti navadnega mračnika v gozdovih Bialowieza na Poljskem ugotavlja, da je ob višji temperaturi povečana jutranja stopnja lova, v hladnih nočeh pa tega ni bilo opaziti, in sklepa, da zunanja temperatura določa lovsko strategijo. To je povezano z aktivnostjo žuželk (plena netopirjev), ki je odvisna od temperature (Prokoph in Zahn, 2000).

2.4 ZATOČIŠČA NAVADNEGA MRAČNIKA

2.4.1 Naravna zatočišča

Na izbiro zatočišč v drevesih najbolj vpliva višina zatočišča, izvor zatočišča (npr. duplo žolne, duplo kot posledica razpadanja lesa), globina zatočišča, razdalja do najbližje vegetacije, mikroklima in vrsta drevesa (Gaisler s sod., 1979; Boonman, 2000; Ruczyński in Bogdanowicz 2005a). Ruczyński in Bogdanowicz (2008) pa v najnovejši študiji navajata, da na izbiro dreves vpliva predvsem okoljska temperatura in reproduktivno stanje, v katerem so samice. Breje ter doječe samice izbirajo najpogosteje hrast, ostale drevesne vrste pa izbirajo predvsem po osamosvojitvi mladičev. Drevesa, v katerih so se zadrževali navadni mračniki, so bila debelejša, višja in z višjimi krošnjami kot ostala razpoložljiva drevesa (Ruczyński in Bogdanowicz, 2008).

Iz različnih študij lahko ugotovimo, da so bila zatočišča navadnega mračnika najdena v trinajstih vrstah dreves. Kot najpogostejšo večina navaja hrast, med ostalimi pa pogosteje

omenjajo še bukev, lipo, topol, jesen in jelše (Gaisler s sod., 1979; Boonman, 2000; Ruczyński in Bogdanowicz, 2008). Iglavce izbirajo zelo redko (Gaisler s sod., 1979; Boonman, 2000; Gebhard in Bogdanowicz, 2004), ni pa jasno, ali se jim izogibajo načrtno (Boonman, 2000). Na izbiro drevesa lahko vpliva tudi temperatura. Ruczyński in Bogdanowicz (2008) navajata, da netopirji ob nizkih temperaturah raje izbirajo hrast kot jesen. Ko je okoljska temperatura nizka, je namreč najpomembnejša termalna izolacija zatočišča (Ruczyński, 2006).

Večina avtorjev navaja povprečno višino zatočišča navadnega mračnika v drevesih v Evropi med 4–12 m (Gaisler s sod., 1979; Kronwitter, 1988; Boonman, 2000; Bihari, 2004), vendar obstajajo tudi izjeme. Ruczyński in Bogdanowicz (2005a) navajata povprečno višino 19,2 m, ki je verjetno rekordna za Evropo, v pragozdovih na Poljsko-Beloruski meji (Białowieża).

Navadni mračnik zatočišča najpogosteje izbira v deblih umirajočih dreves (Boonman, 2000; Ruczyński in Bogdanowicz, 2008), redkeje v večjih vejah (Ruczyński in Bogdanowicz, 2005a). Vedno za zatočišče uporabi dupline, nikoli pa razpok in špranj (Ruczyński in Bogdanowicz, 2005a). Prednostno izbira dupla žoln pred duplinami, ki so posledica razpadanja in trohnobe lesa (Boonman, 2000; Kronwitter, 1988; Kaňuch, 2005; Ruczyński in Bogdanowicz, 2005a) in zatočišča z le enim vhodom (Ruczyński in Bogdanowicz 2005a). Lega zatočišča glede na smer neba nima vpliva na izbor (Boonman, 2000; Bihari, 2004; Ruczyński in Bogdanowicz 2005a; Kaňuch, 2005). Navadni mračnik ima raje vhode, obrnjene navzdol, kjer je premer vhoda manjši od 5 cm (Bihari, 2004; Ruczyński in Bogdanowicz 2005a).

Navadni mračnik pogosteje izbira poletna zatočišča na gozdnem robu ali vzdolž gozdne poti (Boonman, 2000), kar lahko pojasnjujeta dva razloga. Zatočišča na gozdnem robu so bolj izpostavljena sončni svetlobi in zato toplejša. Toplejša zatočišča netopirjem omogočajo energetsko učinkovitejše razmnoževanje (Entwistle s sod., 1997). Drug razlog za ugodnejša zatočišča ob gozdnem robu je bližina prehranjevalnih območij, ki se tipično nahajajo izven gozdov (Kronwitter, 1988; Rachwald, 1992; Dietz s sod. 2007).

V prezimovališčih v drevesnih duplih je ponavadi 100–200 živali, našli pa so tudi kolonije, velike preko 400 osebkov (Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Poleg drevesnih dupel kot prezimovališča uporablja tudi jame in razpoke v skalah (Gaisler s sod., 1979; Gebhard in Bogdanowicz, 2004), v jugovzhodnih delih Evrope v jamah in skalnih razpokah sten prezimuje več tisoč mračnikov (Dietz s sod., 2007). Predvsem o zatočiščih v skalnih razpokah je znanega le malo. Špranje, v katerih so zatočišča, se nahajajo na vertikalnih skalnih stenah, ponavadi med 5 in 10 m višine (Gebhard in Bogdanowicz, 2004), Gaisler s sod. (1979) pa je našel zatočišče v vertikalni razpoki 50 m nad vodno gladino reke Berounka (osrednja Bohemia, Češka). V Sloveniji so prezimovališča

navadnega mračnika v špranjah in skalnih razpokah našli v vhodnih delih Planinske jame, Škocjanskih jam in Dimnice (Zupančič, v tisku).

Za Nemčijo (30 km južno od Münchna) je Kronwitter (1988) ugotovil, da navadni mračnik najpogosteje menja zatočišča julija in avgusta, manj pa septembra. V tej študiji so ugotovili tudi, da si novo zatočišče poiščejo v povprečju na 4,9 dni, najdaljša opažena doba zadrževanja v istem zatočišču je znašala 13 dni. Po prvem izletavanju iz zatočišča in prehranjevanju, so netopirji pogosto odleteli do novega zatočišča, ki so ga naslednji dan uporabili kot dnevno zatočišče (Kronwitter, 1988).

2.4.2 Zatočišča v urbanem okolju

Urbanizacija poleg negativnega vpliva na netopirje prinaša tudi nova zatočišča in prehranjevalne habitate (Mason s sod., 1972). Izginjanje starih gozdov vpliva predvsem na izgubo zatočišč gozdnih vrst netopirjev (Bihari in Bakos 2001; Bihari, 2004).

V zadnjih desetletjih vse več netopirjev poseljuje človeške zgradbe (stavbe in mostove), nekatere vrste pa jih ponekod poseljujejo skoraj izključno (npr. *Pipistrellus pipistrellus* (Thompson, 1992) in *Plecotus auritus* (Entwistle s sod., 1997)). Navadni mračnik izbira umetna zatočišča, ki so v številnih pogledih podobna naravnim in zagotavljajo podobne ali boljše klimatske pogoje kot zatočišča v drevesih in jamah (Bihari, 2004; Bihari in Bakos 2001). Špranje (votle prostore) največkrat najde na zunanjih delih fasad stavb (pogosto pod raznimi oblogami), umetnih zidovih, ter zabojih za rolete (roletna kasete) (Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Pogosto se zadržuje tudi v mostovih, netopirnicah, in ptičjih gnezdilnicah (Gaisler s sod., 1979; Kronwitter, 1988; Gebhard in Bogdanowicz 2004; Dietz s sod., 2007).

V mestih izbirajo zatočišča na podobnih višinah in z velikostmi vhodov kot v naravnih okoljih (Bihari, 2004; Bihari in Bakos 2001). Ko govorimo o urbanizaciji navadnega mračnika, Bihari (2004) poudarja, da gre predvsem za uporabo zatočišč z boljšimi pogoji od naravnih dupel.

Navadnega mračnika so v velikih mestih najbolj pogosto našli v obdobju prezimovanja (Gaisler s sod., 1979). Kolonije v stavbah po velikosti variirajo od 3 pa do 500 osebkov (Gaisler s sod., 1979; Bihari, 2004; Zahn s sod., 2000; Dietz s sod., 2007). V obdobju prezimovanja je lahko skupaj celo preko 1000 osebkov (Gebhard in Bogdanowicz, 2004; Gaisler, 1999), v fugah Levenskega mostu v Kielu (Severna Nemčija) pa prezimuje kar 5000 mračnikov (Kugelshafter in Harrje, 1996).

Najdbe navadnega mračnika na Češkem (predvsem v mestih Praga in Brno) v stavbah izvirajo iz obdobja od avgusta do maja. Povprečno število posameznikov v zatočišču je bilo najvišje v obdobju prezimovanja (december in januar). Mešane kolonije (samci in

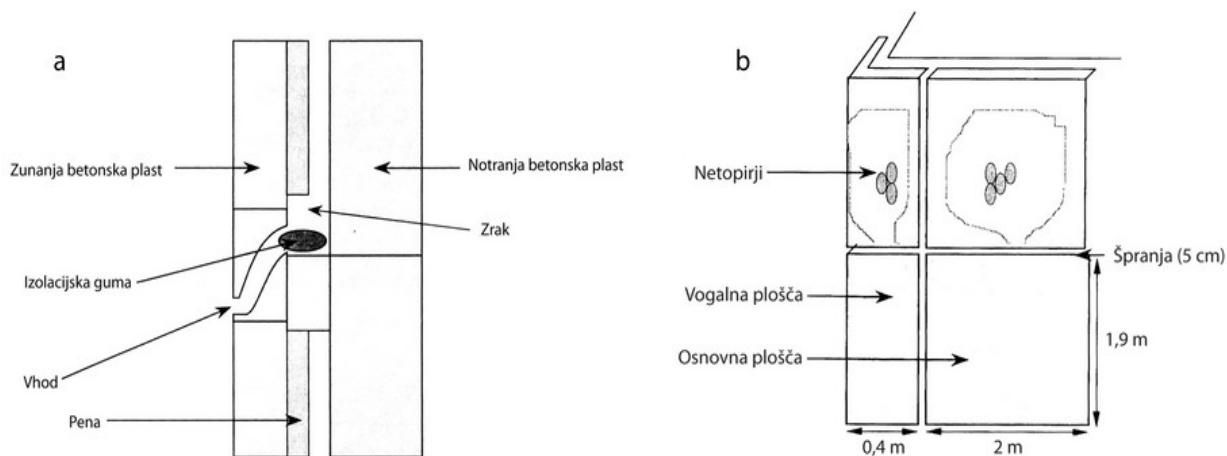
samice v istem zatočišču) so našli od avgusta do marca, kolonije samcev pa od septembra do novembra (Gaisler s sod., 1979). V stavbah niso našli doječih samic in neletečih mladičev, zato je Gaisler s sod. (1979) sklepal, da v njih ni rodniških kolonij. Celuch s sod. (2006) je potrdil razmnoževanje navadnega mračnika v stavbah JZ Slovaške v mestu Šoporňa, pred tem je bil znan le podatek iz južno-centralnega dela Slovaške, kjer je sta Celuch in Kaňuch (2004) našla majhno rodniško kolonijo navadnega mračnika v drevesu. Prokoph in Zahn (2000) za Bavarsko navajata uporabo naravnih zatočišč v drevesih in umetnih v stavbah preko celega leta.

2.4.2.1 Ugotovitve študije zatočišč v urbanem okolju na madžarskem

Obsežnejši študiji o navadnem mračniku v urbanem okolju sta bili narejeni na Madžarskem, v mestu Debrecen (250,000 prebivalcev) (Bihari in Bakos, 2001; Bihari 2004), tu predstavljamo izsledke teh raziskav.

Na Madžarskem je navadni mračnik najbolj urbanizirana vrsta netopirja, njegove kolonije v umetnih zatočiščih pa je moč najti skozi celo leto. Na Madžarskem število starih dreves upada predvsem zaradi gozdarstva, kar pomeni, da je vedno manj naravnih zatočišč za živali, ki živijo v drevesnih votlinah. V zadnjem desetletju je zamenjal habitat in je danes vrsta, ki najpogosteje biva v mestih. Poleg gozda najpogosteje zatočišče poišče v stanovanjskih blokkih, kjer se pojavlja predvsem v režah za opažnimi ploščami. Kolonije netopirjev v stanovanjskih naseljih na Madžarskem uporabljajo umetna zatočišča skozi celo leto – kot poletna in kot zimska zatočišča.

Pred desetletji je v gradbeništvu na Madžarskem prevladovala uporaba montažnih opažnih plošč (prefabricirane montažne plošče). Opažne plošče imajo zaradi izolacije posebno, sendviču podobno zgradbo. Zid ima v prečnem prerezu štiri plasti. Med dvema betonskima plastema je votlina z zrakom in penasto gumo. Med vodoravnimi in prečnimi robovi plošč so dva do osem centimetrov široke špranje, ki so ponavadi zapolnjene z izolacijsko maso. Plošče so pogosto slabo pritrjene ali poškodovane, kar omogoča netopirjem dostop do votlin za ploščami (Slika 8a).



Slika 8: A: Zgradba fasadne plošče, B: Lega montažnih fasadnih plošč (prefabricirane montažne plošče) in možne lokacije zatočišč z netopirji (prirejeno po Bihari in Bakos, 2001).

V stanovanjskih naseljih se navadno uporabljata dva tipa opažnih plošč. T.i. »mosott opažne plošče (washed opažne plošče)« imajo predvsem visoki stanovanjski bloki, t.i. »festett opažne plošče (painted opažne plošče)« pa se ponavadi uporablja pri javnih stavbah nižjega tipa (nekako do štiri nadstropja višine). Mračnik je v Drebrečenu raje izbiral fasadne plošče tipa »festett panel«.

Velikost vhoda je imela pomembno vlogo, ker morfologija netopirjev določa najmanjšo odprtino, v katero lahko netopirji vstopijo. Vhod zatočišča je v premeru meril od 19 do 28 mm. Največ zatočišč je bilo na višini 6 do 8 m, nobenega ni bilo na višini pod tremi metri. Polovica vseh zatočišč mračnika je bila v obsegu enega metra od vogala stavbe. Zaradi večjega notranjega prostora vogalnih plošč, so te primernejše od ostalih plošč (Slika 8b).

Navadni mračnik je poleti raje izbiral zatočišča, obrnjena proti zahodu, saj dnevne temperaturne spremembe v teh najbolj ustrezajo življenjskemu ritmu netopirjev. Zjutraj, ko netopirji počivajo in so v fazi otrplosti, je zatočišče na tej strani najhladnejše. Maksimalno temperaturo doseže pozno popoldne, kar je ravno takrat, ko netopirji postajajo aktivnejši in jim pomaga pri segrevanju. Pozimi je bil navadni mračnik najpogosteje najden v zatočiščih, obrnjenih na jug, saj so ta v tem delu leta dvakrat toplejša od tistih, ki so usmerjena proti severu. Hrup in lega vegetacije na izbiro zatočišč navadnega mračnika nista imela vpliva (Bihari in Bakos, 2001).

2.5 VARSTVENI STATUS IN OGROŽENOST NAVADNEGA MRAČNIKA

2.5.1 Ogroženost

Netopirji so ena najbolj ogroženih skupin sesalcev. Ogroža jih uničevanje zatočišč (uničevanje zatočišč z obnovami stavb, izločanje starih dreves z dupli iz drevesnih sestojev in preprečevanje dostopa v stavbe z zamreženjem odprtih) in prehranjevalnih habitatov, včasih pa tudi neposredno ubijanje netopirjev (Presetnik s sod., 2007; Presetnik s sod. v tisku). Tudi svetlobno onesnaževanje negativno vpliva na netopirje. Že samo osvetljevanje izletišč lahko zakasni izletavanje netopirjev, jih s tem prikrajša za večerni višek aktivnosti žuželk in zmanjša čas, ki ga netopirji lahko namenijo lovu, v najslabšem primeru pa lahko zaradi osvetljevanja cela kolonija zapusti zatočišče (Boldogh s sod., 2007; Presetnik s sod., v tisku).

Prehranjevalni habitati netopirjev so ogroženi zaradi izsekavanja gozdov, širjenja naselij in intenzivnih kmetijskih površin, izsuševanjem močvirnih habitatov in kanaliziranjem potokov in rek, ter množične uporabe pesticidov, kar ima za posledico upad števila žuželk in s tem tudi hrane netopirjev (Arlettaz s sod., 2000; Dietz s sod., Helversen, 2007).

Navadni mračnik je predvsem ogrožen zaradi obnavljanja stavb in sečnje starih votlih dreves, v katerih ima svoja zatočišča (Dietz s sod., 2007; Zupančič, v tisku). V času sezonskih selitev pa veliko nevarnost predstavljajo tudi vetrne elektrarne, ki jih netopirji srečajo na svoji poti (Dietz in Helversen, 2007). V Nemčiji navadni mračnik predstavlja kar 47,8 % vseh žrtev (Dürr in Bach, 2004), o mrtvih mračnikih poročajo tudi iz Švedske (Ahlén, 2002) in Španije (Alcalde, 2003). Ahlén s sod., (2007) iz Švedske poroča o navadnem mračniku, ki je na rotorju vetrnice poskušal najti počivališče.

2.5.2 Zakonsko varstvo

Navadnega mračnika in njegovo življenjsko okolje varuje tako slovenska kot mednarodna zakonodaja (Priloga A). V Sloveniji je navadni mračnik uvrščen na Rdeči seznam ogroženih rastlinskih in živalskih vrst kot O1: podkategorija kategorije O, v katero se uvrstijo vrste, ki so zavarovane z Uredbo o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Uradni list RS št. 46/2004, popr. 109/2004, 84/2005, 115/2007, 96/2008) in niso več ogrožene, obstaja pa potencialna možnost ponovne ogroženosti.

Na IUCN rdečem seznamu iz leta 2006 je uvrščen v kategorijo najmanj ogrožena vrsta/LC (Least Concern) (Dietz s sod., 2007). V okviru Habitatne direktive (Direktiva o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst) je uvrščen

na prilogo IV, ki pomeni strogo zavarovane živalske in rastlinske vrste, pomembne za Evropsko skupnost (prepoved posedovanja, transporta, prodaje in zamenjave osebkov s seznama). V skladu s tem je uvrščen na prilogo 1A (seznam zavarovanih živalskih vrst) slovenske uredbe o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Uradni list RS št. 46/2004, popr. 109/2004, 84/2005, 115/2007, 96/2008). Navadnega mračnika ščitita tudi Bernska konvencija oz. Konvencija o ohranjanju prostoživečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov (The Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats) (Slovenija ratificirala l. 1999), kjer je uvrščen na prilogo 2 (strogo zavarovane živalske vrste, ki jih je prepovedano namerno ujeti, posedovati, z njimi trgovati, jih vznemirjati, uničevati mesta, kjer se razmnožujejo ali počivajo, namerno uničevati ali jim odvzemati jajca), ter Bonska konvencija oz. Konvencija o varstvu selitvenih vrst prostoživečih živali (The Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals – CMS) (Slovenija ratificirala l. 1998), kjer pa je uvrščen na prilogo/dodatek 2 (ohranjanje selitvenih vrst, ki imajo nezadovoljiv ohranitveni status ali bi jim bilo mednarodno sodelovanje v korist). Leta 2003 pa je Slovenija ratificirala še sporazum o varstvu populacij evropskih netopirjev (Agreement on the Conservation of Bats in Europe – EUROBATS (Uradni list RS–MP, št. 22/03; Slovenija ratificirala l. 2003), kjer je navadni mračnik naveden v prilogi 1.

3 MATERIALI IN METODE

3.1 OPIS RAZISKOVALNEGA OBMOČJA

3.1.1 Lega

Ljubljana leži na 46°03'20" geografske širine in 14°30'30" geografske dolžine. Leži v južnem delu Savske ravnine v Ljubljanski kotlini, na prehodu Gorenjske v Notranjsko in Dolenjsko oziroma Ljubljanskega polja v Ljubljansko Barje, kamor se je znatneje širila šele po 2. svetovni vojni (Pak, 1998). Mesto je nastalo ob 1,5 km širokih Ljubljanskih vratih (enem najpomembnejših evropskih prometnih križišč). Tu si je reka Ljubljanica vrezala pot skozi nizko gričevnato pregrado iz karbonskih glinavcev in peščenjakov. Ti sestavljajo na zahodu Rožnik (394 m) in Šišenski hrib (429 m), na vzhodu pa grajski grič (376 m) in Golovec (Mazovnik, 450 m), ki sta del najbolj zahodnih obronkov Posavskega hribovja (Senegačnik, 1995). Mesto leži okoli 300 m nad morsko gladino.

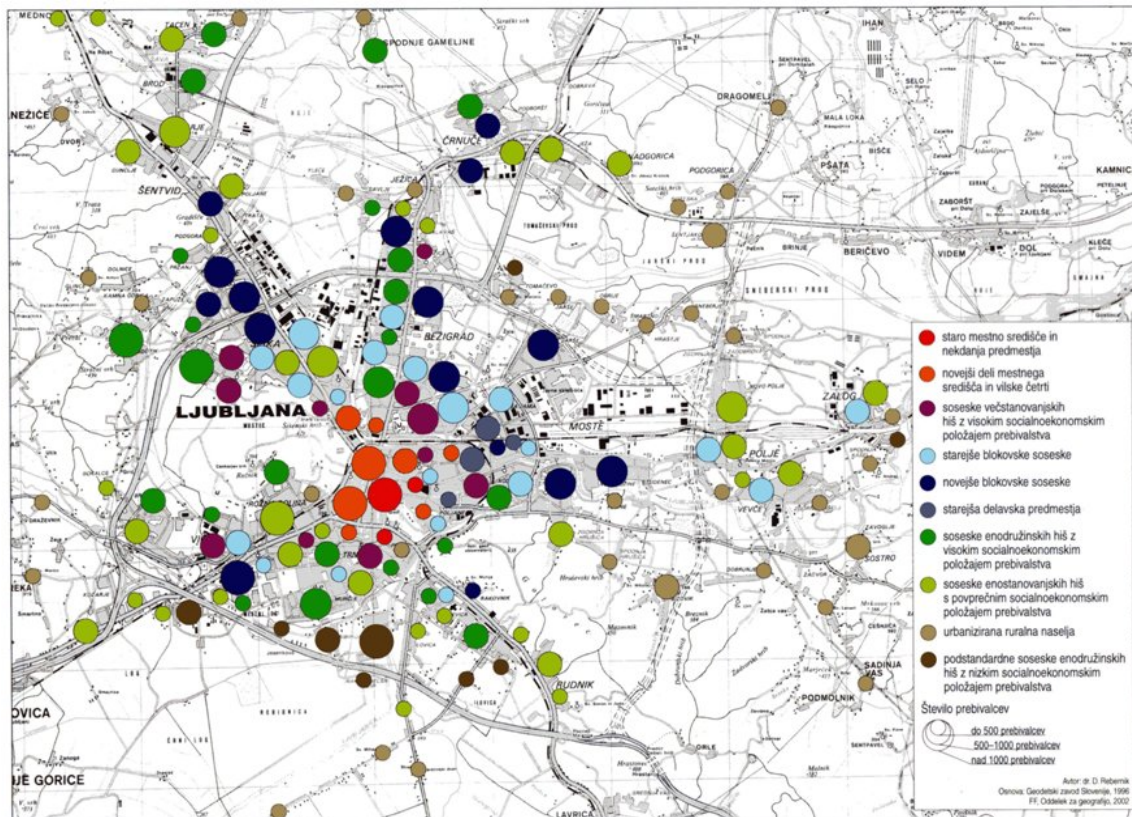
3.1.2 Razvoj mesta in gradnje

Slikovito preteklost Ljubljane je pogojevala njena zemljepisna lega. Na tem mestu so že pred več kot 5000 leti zrasle koliščarske naselbine in kasneje naselbine Ilirov in Keltov. V času rimske nadvlade se je mesto imenovalo Emona. Ljubljana je v pisnih virih prvič omenjena leta 1144, njen zgodovinski vzpon pa se je začel v 13. stoletju, ko je postala prestolnica dežele Kranjske. Ob koncu srednjega veka je postopoma prevzemala vlogo slovenskega kulturnega središča, po drugi svetovni vojni pa postane glavno mesto Slovenije, takrat ene od šestih republik Jugoslavije (Služba za statistiko in analize MOL, 2007).

Razvoj slovenskih mest po letu 1945 sta zaznamovali dve osnovni obliki stanovanjske gradnje (Rebernik, 2002). Na eni strani "družbena gradnja" blokovskih sosesk in na drugi "individualna" gradnja enodružinskih hiš (Rebernik, 2002). Montažna gradnja blokovskih sosesk se je v času socializma pojavila kot možnost hitre, ekonomične in obenem kvalitetne gradnje stanovanj tudi v Sloveniji. Po letu 1960 se pojavijo prvi koraki systemske montažne gradnje, prve končane stavbe pa zrastejo za Bežigradom leta 1970. Klasično fasado zamenjajo betonski prefabrikati (fasadni termoizolacijski elementi). To so eni prvih betonskih fasadnih panelov v obliki sendviča, sestavljeni iz notranjega debelega sloja betona (14 cm), vmesne izolacije – stiropor (6 cm) in zunanje tanjše betonske obloge (6 cm) (Mercina, 2006).

Družbena stanovanjska gradnja blokovskih stanovanjskih sosesk je bila močno favorizirana vse do konca osemdesetih let, najintenzivnejša pa v šestdesetih, sedemdesetih in prvi polovici osemdesetih let. Najvišji obseg je družbena stanovanjska

gradnja dosegla med leti 1975 in 1985, ko je bilo v Ljubljani letno zgrajenih med 1500 in 2500 stanovanj. Rezultat takšne stanovanjske politike je, da so blokofske stanovanjske soseske postale najbolj značilna in razširjena oblika stanovanjske gradnje na stanovanjskih območjih v slovenskih mestih. Velik del prebivalstva, v Ljubljani na primer približno ena polovica, živi v blokofskih stanovanjskih soseskah iz šestdesetih, sedemdesetih in osemdesetih let (Slika 9, Slika 10) (Rebernik, 2002).



Slika 9: Socialnogeografska območja v Ljubljani (vir: Rebernik, 2002).



Slika 10: Tipična starejša blokovska naselja, grajena med leti 1960 in 1980. A – stanovanjske stolpnice v Bežigrajski soseski – BS-3 (vir: arhitekturni vodnik, 2008), B – stanovanjska soseska na Maroltovi in Trebinjski ulica (Foto: Martin Turjak), C – Kumrovška ulica (Foto: Matej Hočevar), D – Bratovševa ploščad (Foto: Matej Hočevar), E – Ferantov vrt med Gregoričičevo, Rimsko, Igriško in Slovensko cesto (vir: arhitekturni vodnik, 2008), F – stanovanjske stolpnice ‘Slepi Janez’ ob Celovski cesti (vir arhitekturni vodnik), G – Glinškova ploščad (Foto: Matej Hočevar), H – stanovanjski bloki in stolpnice v Šišenski soseski 6 med Celovško, Šišensko, Vodnikovo in Gotsko ulico (vir: arhitekturni vodnik, 2008) in slika I – naselje na Plešičevi ulici (Foto: Matej Hočevar).

3.1.3 Klima in toplotni otok

Ker je Savska dolina nizvodno od Ljubljane močno zožena, je lega Ljubljane izrazito kotlinska, kar je razvidno tudi iz klimatskih značilnosti v tem delu Ljubljanske kotline. Tako ima Ljubljana južnoalpsko klimo z zmernim kontinentalnim značajem (Silvester, 2000). Letno nihanje temperature zraka znaša 21 °C, dnevne temperaturne amplitude pa se gibljejo od 9,5 do slabih 11 °C (Silvester, 2000). Povprečna letna temperatura je 9,7 °C, povprečna januarska temperatura znaša 1,1 °C, povprečna julijska temperatura pa 19,6 °C (Senegačnik, 1995). Povprečne mesečne padavine se gibljejo med 80 mm februarja in 155 mm junija (Silvester, 2000). Višina letnih padavin za leto 2006 znaša 1402 mm, za 2007 pa 1141 mm (Služba za statistiko in analize MOL, 2007).

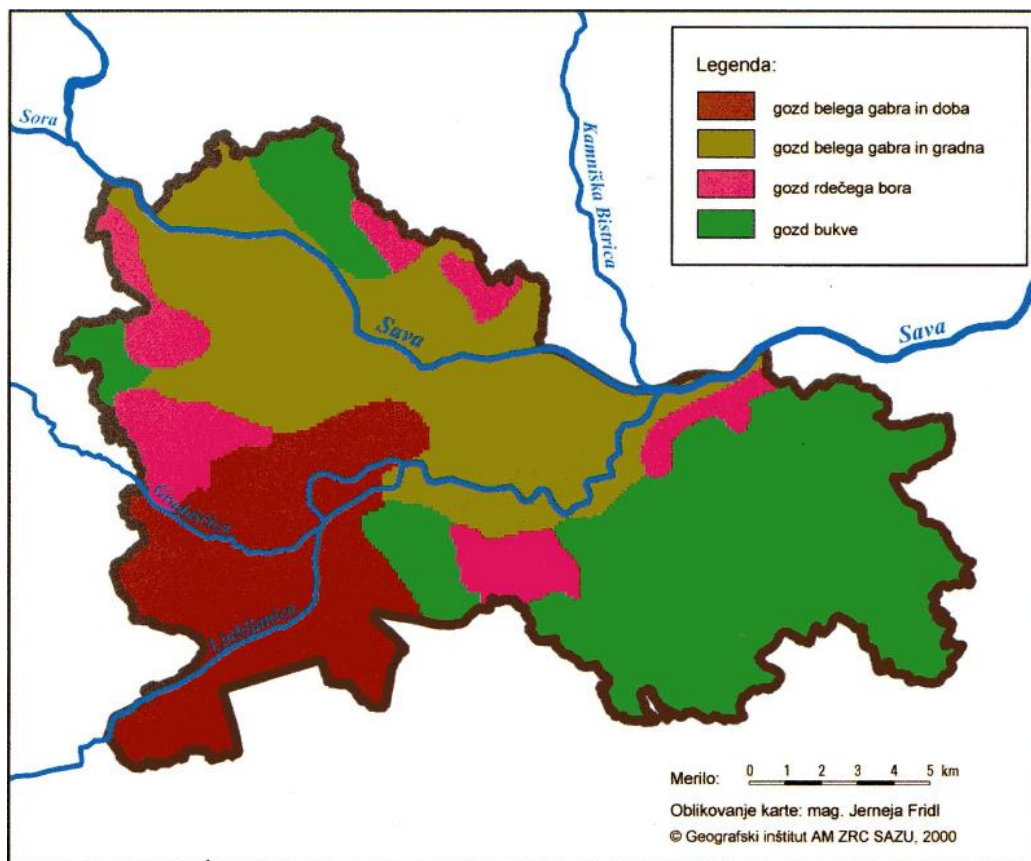
Kotlinska lega mesta zelo omejuje prezračevanje, zlasti v zimskih mesecih. V centru mesta je kar 121 dni z meglo (Silvester, 2000).

Pri mestnem podnebjju je treba omeniti »toplotni otok« mesta: temperatura zraka je v središču mesta višja kot v okolici. Taka porazdelitev temperature je najbolj izrazita v velemestih, vendar pojav jasno opazimo tudi v naših mestih (Cegnar, 1999). V primeru Ljubljane govorimo o enoceličnem toplotnem otoku. To pomeni, da temperaturna razlika med najvišjimi (v centru mesta) in najnižjimi vrednostmi v okolici (na Barju) znaša od 5 do 7 °C, pozimi, ob jasnih nočeh lahko razlike narastejo do 10 °C. Za Ljubljano je značilno, da je toplotni otok stabilen. Najtoplejši predel se razprostira med Ljubljanskim gradom in Šišenskim hribom, na severu sega do železniške postaje, na jugu pa do Aškerčeve ceste. Intenzivnost in struktura toplotnega otoka kažeta na povezanost s strukturo in gostoto pozidave. Na severozahodnem delu na robu mesta temperatura močno naraste zaradi prehoda v predele z gostejšo pozidavo, proti mestnemu središču se nato le malo poviša. Značilnost tega dela mesta je enakomerno gosta pozidanost. Zaradi stekanja hladnejšega zraka s pobočij Rožnika se temperatura ob parku Tivoli na razmeroma kratkem odseku močno zniža. Poleg tega se tudi površina parka intenzivno ohlaja, zato pride do zbiranja hladnega zraka in do lokalnih izravnalnih tokov med Tivolijem in mestnim središčem. Proti središču se temperatura ponovno močno zviša in doseže maksimum v centru med Tivolsko in Aškerčevo cesto. Proti Ljubljanskemu barju se na razdalji 4 km enakomerno znižuje, zaradi zmanjševanja gostote poselitve (pozidave) in naraščanja deleža zelenih površin (Silvester, 2000).

3.1.4 Kamninska podlaga in rastje

Najstarejše in hrati najbolj razširjene so nekarbonatne kamnine iz mlajšega paleozoika, ki pokrivajo tretjino občine (Hrvat in Perko, 2000). Karbonatni kamnini apnenec in dolomit skupaj pokrivata desetino občine, pleistocenski peščeni prod skupaj s holocenskim prodom in peskom pa pokriva nekaj več kot tretjino občinske površine. Kvartarna glina, melj, pesek in šota so usedline na Ljubljanskem barju. V okviru občine jim pripada petina celotne površine (Hrvat in Perko, 2000).

V hribovitem delu se pojavljajo združbe bukovih gozdov, ki pokrivajo več kot tretjino občine. Na silikatni podlagi uspeva predvsem gozd bukve in rebrenjače (*Blechno-Fagetum*), na karbonatni pa preddinarski gozd bukve in navadnega tevja (*Hacquetio-Fagetum*). Drugo tretjino občine pokriva gozd belega gabra in gradna (*Quercus-Carpinetum*). Pripadata mu holocenska prodna ravnica in wurmska prodna terasa Ljubljanskega polja. Gozd belega gabra in doba (*Quercus-roboreis-Carpinetum*) uspeva na plitvih in s hranili siromašnih tleh. Zraven bora večkrat raste tudi smreka. Smreka pokriva desetino občinske površine (Slika 11) (Hrvat in Perko, 2000).

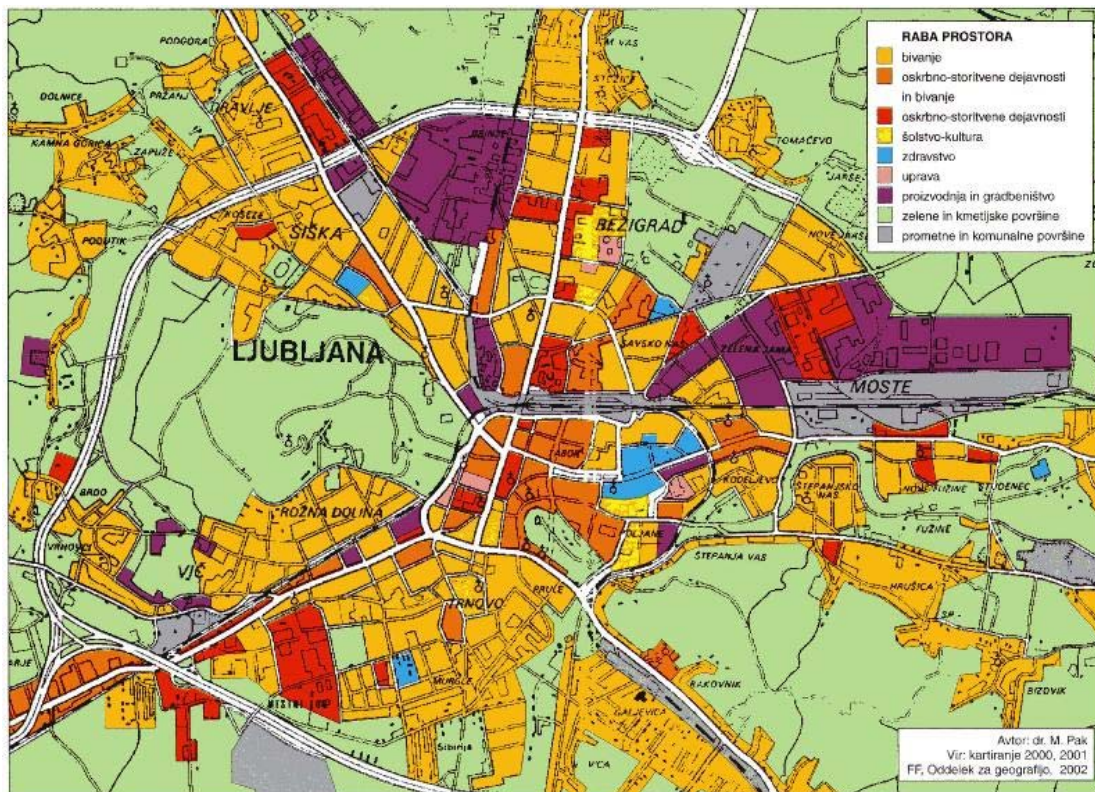


Slika 11: Rastje območja občine Ljubljana (vir: Hrvatin in Perko, 2000).

3.1.5 Biotopi in njihove značilnosti v urbanem okolju Ljubljane

Posamezen biotop opredeljujejo enostavni (npr. voda, vlažnost, toplota, svetloba, kisik) in kompleksni (vreme, klima, prst, jezero) naravni dejavniki (Tarman, 1992). Biotopi se ločijo po deležu zelenih površin, ki omogočajo uspevanje vegetacije in življenja drugih živih bitij. Biotopi pozidanih površin imajo specifične značilnosti in omogočajo življenje na urbano okolje prilagojenim bitjem.

Ljubljana je relativno zeleno mesto v primerjavi z drugimi mesti v tem delu Evrope (Špes s sod., 2000). Celotno mesto je obdano z zelenim pasom, ponekod se zelenje zajeda v samo mestno središče (Slika 12).



Slika 12: Raba prostora na območju Ljubljane (vir: Pak 2002). Viden je velik delež zelenih površin.

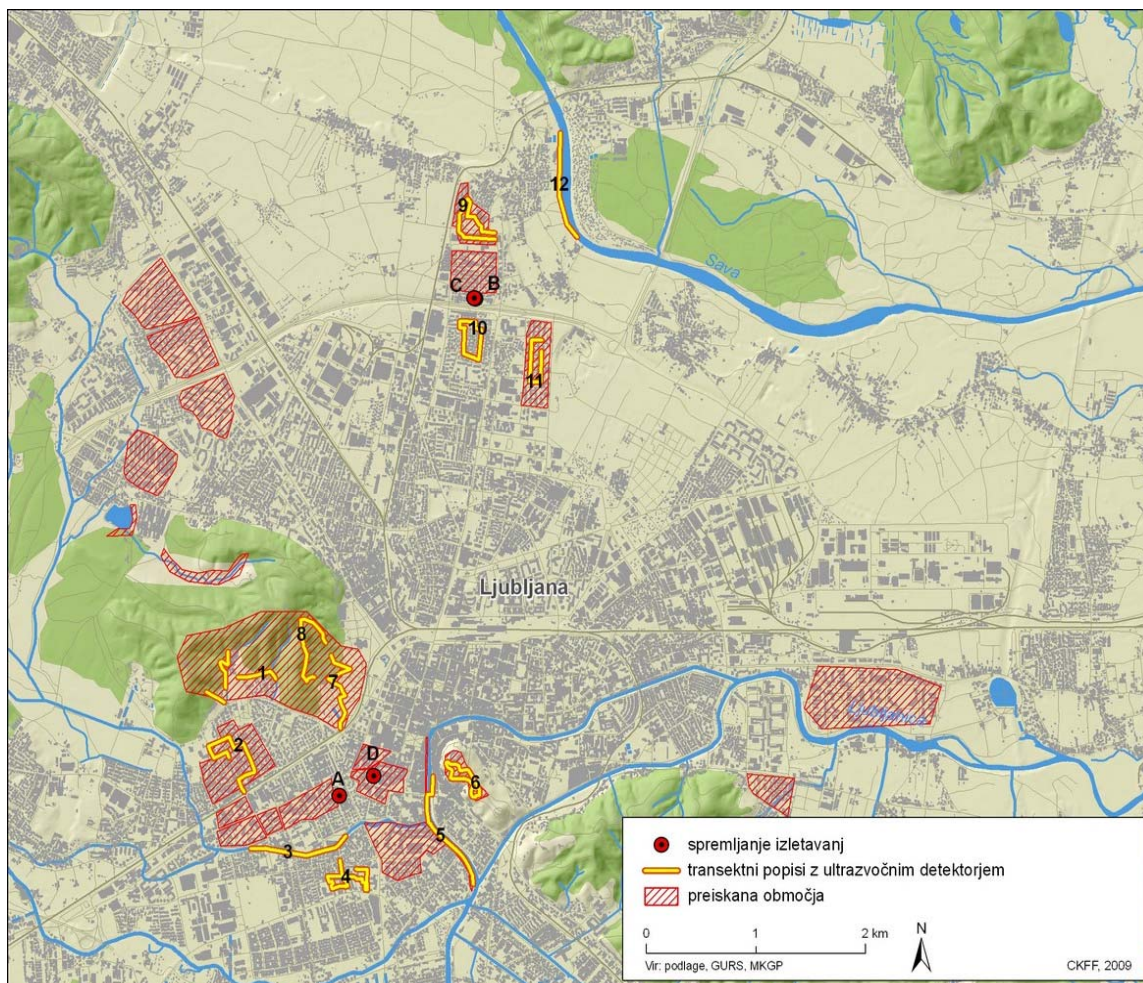
Mesto ima v povprečju veliko zelenih površin, predvsem zelene površine gozdnatega Rožnika in Šišenskega hriba, Grajskega griča ter greben Golovca (Jeršič 2002). Natančnih podatkov o obsegu in strukturi zelenih površin ter tipizaciji obstoječih zelenih površin za Ljubljano žal ni (Špes s sod., 2000).

3.2 TERENSKO DELO IN STATISTIČNE ANALIZE

3.2.1 Iskanje in popisovanje lastnosti urbanih zatočišč navadnega mračnika

Iskanje novih zatočišč navadnega mračnika in preverjanje že poznanih je potekalo ves čas od julija 2006 do maja 2008. Najprej smo obiskali že znana zatočišča in preverili, ali jih navadni mračnik še vedno uporablja. Nova zatočišča smo, podobno kot Bihari in Bakos (2001), iskali med popisi z ultrazvočnim detektorjem tipa Petterson D200 (Slika 13). Ker glede na druge raziskave, navadni mračnik zatočišča išče v visokih večstanovanjskih stavbah, smo naše iskanje usmerili predvsem na večja blokovska naselja. Navadni mračnik ima zelo značilne socialne klice, ki segajo v slušno območje človeka, tako da jih je bilo mogoče slišati tudi brez pomoči ultrazvočnega detektorja. Poleg detektorja smo si

pri iskanju novih zatočišč pomagali tudi z iskanjem iztrebkov navadnega mračnika (gvano). Ponavadi jih najdemo na tleh pod zatočiščmi okoli stavb. Obesili smo tudi nekaj letakov (glej Prilogo B) po blokovskih naseljih (Bratovševa ploščad, BS3, blok ob Tržaški cesti) in se odzvali na telefonske klice ljudi. Obarvanost fasade okoli vhoda zatočišča je tudi lahko znak, po katerem lahko opazimo zatočišče netopirjev – zaradi izločkov netopirjev lahko nastanejo madeži na fasadi (Bihari in Bakos, 2001).



Slika 13: Območja raziskave pojavljanja mračnikov na območju Ljubljane, transektne poti, kjer smo z ultrazvočnim detektorjem spremljali aktivnost navadnega mračnika (označene s številkami), ter štiri zatočišča, iz katerih smo spremljali izletavanje navadnega mračnika (označena s črkami). Oznake pomenijo: 1 – Gostilna Pod Rožnikom, 2 – Rožna dolina, 3 – Gradaščica, 4 – Trnovo, 5 – Ljubljanica, 6 – Ljubljanski grad, 7 – Tivoli, 8 – Rožnik, 9 – Glinškova ploščad, 10 – Ul. Pohorskega bataljona, 11 – BS3, 12 – Sava, A – Gradbena fakulteta Jamova c. 2, B – Kumrovška ul. 11, C – Kumrovška ul. 13 in D – Fakulteta za strojništvo Aškerčeva c. 6). Zelena barva označuje gozdne površine. (Izdelava karte Aleksandra Lešnik, CKFF 2009).

Lastnosti na terenu smo popisali v šestih zatočiščih (Preglednica 2). Zatočišča smo obiskali po enkrat (ko so bili navadni mračniki prisotni v njih), z izjemo blokov na Bratovševi ploščadi 16 (5x) in bloka na Bratovševi ploščadi 18 (3x).

Preglednica 2: Datumi terenskih popisov lastnosti zatočišč navadnega mračnika v Ljubljani.

Zatočišče	Datum
Bratovševa ploščad 16	12., 13., 26. 3., 2. 4. 2007 in 5. 2. 2008
Bratovševa ploščad 18	2., 3. 4. 2007 in 5. 2. 2008
Kumrovška ul. 11	16. 7. 2007
Fakulteta za gradbeništvo	18. 7. 2007
Ljubljana Polje, cesta V/2	20. 2. 2007
Vojkova cesta 85	10. in 19. 10. 2008

Podobno kot ostali avtorji (Bihari in Bakos, 2001; Bihari, 2004; Ruczyński in Bogdanowicz, 2008) smo popisali višino vhoda v zatočišče, velikost zatočišča, usmerjenost zatočišča (smer neba), velikost odprtine in okolico zatočišča. Višino smo določili s številom nadstropij, v katerem je navadni mračnik izbral zatočišče, saj natančnih meritev večinoma nismo mogli dobiti. Velikost zatočišča in širino odprtine smo izmerili s pomočjo navadnega metra, ki se uporablja v gradbeništvu (dolžina 5 m in širina 19 mm).

Izmerili smo tudi temperaturo in vlažnost znotraj in zunaj zatočišča, z uporabo digitalnega termometra (Creativ products technology (HK) ltd in & outdoor thermometer & hygrometer, model: 2301).

Nekatere lastnosti zatočišča, predvsem gradbene značilnosti posamezne stavbe (višina zgradbe, število nadstropij, leto izgradnje), v kateri so navadni mračniki našli zatočišče, smo poskušali izvedeti od služb za upravljanje s stanovanji in stanovanjskimi soseskami.

Pri popisovanju lastnosti teh zatočišč smo bili v veliki meri odvisni od dobre volje lastnikov stanovanj, v katerih se je navadni mračnik zadrževal. Za popis lastnosti zatočišč smo namreč morali vstopiti v stanovanja, da smo se lahko dovolj približali zatočišču.

Poleg meritev na terenu smo zbrali tudi vse doslej znane podatke o zatočiščih navadnega mračnika v Ljubljani, ki smo jih pridobili iz literaturnih virov, iz neobjavljenih podatkov, vnešenih v bazo Centra za kartografijo favne in flore, in podatkov posameznikov (glej preglednica 7). Na osnovi znane lokacije zatočišč smo določili lastnosti teh zatočišč (višina, usmerjenost glede strani neba, leto izgradnje...).

3.2.2 Opazovanje izletavanja navadnega mračnika iz izbranih zatočišč

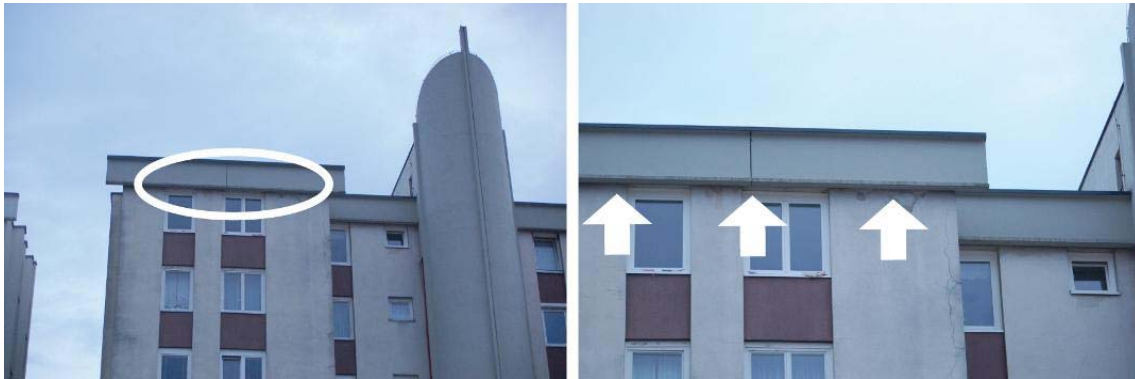
Med raziskavo smo opazovali izletavanje netopirjev iz štirih različnih zatočišč v Ljubljani (Slika 13, Preglednica 3).

Preglednica 3: Seznam zatočišč, kjer smo opazovali večerno izletavanje navadnega mračnika. Oznake zatočišč se nanašajo na oznake na Sl. 13.

Oznaka zatočišča	Lokacija	Tip stavbe	Slike zatočišč
A	Gradbena fakulteta Jamova cesta 2	izobraževalna stavba	13, 14
B	Kumrovška ul. 11	večstanovanjska stavba	13, 15
C	Kumrovška ul. 13	večstanovanjska stavba	13, 16
D	Fakulteta za strojništvo Aškerčeva cesta 6	izobraževalna stavba	13, 17



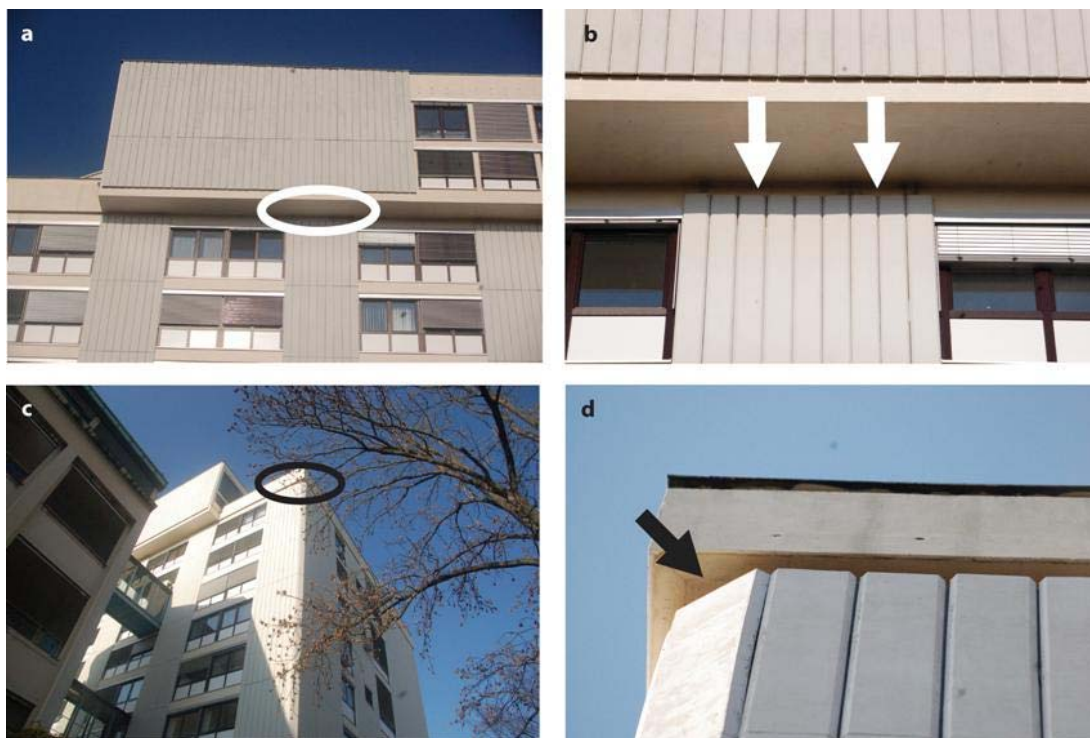
Slika 14: Zatočišči na Fakulteti za gradbeništvo (Jamova cesta 2). Slika A in B – zatočišče usmerjeno proti severozahodu, ter sliki C in D – zatočišče usmerjeno proti jugozahodu (Foto: Matej Hočevar).



Slika 15: Zatočišče navadnega mračnika na Kumrovški ulici 11 (Foto: Matej Hočevar).



Slika 16: Zatočišče navadnega mračnika na Kumrovški ulici 13 (Foto: Matej Hočevar).



Slika 17: Zatočišči na Fakulteti za strojništvo (Aškerčeva cesta 6). Sliki A in B – zatočišče navadnega mračnika usmerjeno proti jugu, sliki C in D – zatočišče usmerjeno proti vzhodu (Foto: Matej Hočevar).

Opazovanja izletavanja so potekala od julija 2006 do maja leta 2008. Najbolj intenzivno terensko delo je potekalo od aprila do konca oktobra leta 2007. V celoti smo skupaj opravili 88 opazovanj izletavanja navadnega mračnika iz stavb v Ljubljani (Preglednica 4).

Preglednica 4: Seznam datumov in število opazovanj izletavanja navadnega mračnika na štirih izbranih lokacijah (Gradbena fakulteta, Jamova cesta 2, Kumrovška ulica 11, Kumrovška ul. 13, Fakulteta za strojništvo Aškerčeva cesta 6) od julija 2007 do maja 2008. Preglednica se nadaljuje na naslednji strani.

Datum	Lokacija			
	Gradbena fakulteta Jamova cesta 2	Kumrovška ulica 11	Kumrovška ul. 13	Fakulteta za strojništvo Aškerčeva cesta 6
7. 7. 2006		11. 4. 2007	6. 7. 2006	18. 7. 2007
10. 4. 2007		16. 4. 2007	11. 4. 2007	22. 7. 2007
22. 5. 2007		6. 6. 2007	16. 4. 2007	31. 7. 2007
23. 5. 2007		7. 6. 2007	6. 6. 2007	6. 8. 2007
31. 5. 2007		30. 6. 2007	7. 6. 2007	14. 8. 2007
3. 6. 2007		1. 7. 2007	30. 6. 2007	20. 8. 2007

Datum	Lokacija			
	Gradbena fakulteta Jamova cesta 2	Kumrovška ulica 11	Kumrovška ul. 13	Fakulteta za strojništvo Aškerčeva cesta 6
29. 6. 2007		16. 7. 2007	1. 7. 2007	27. 8. 2007
5. 7. 2007		25. 7. 2007	16. 7. 2007	3. 9. 2007
17. 7. 2007		1. 8. 2007		10. 9. 2007
23. 7. 2007		7. 8. 2007		11. 9. 2007
29. 7. 2007		15. 8. 2007		17. 9. 2007
5. 8. 2007		21. 8. 2007		24. 9. 2007
12. 8. 2007		28. 8. 2007		2. 10. 2007
19. 8. 2007		5. 9. 2007		9. 10. 2007
26. 8. 2007		11. 9. 2007		17. 10. 2007
2. 9. 2007		19. 9. 2007		7. 2. 2008
04. 9. 2007		25. 9. 2007		18. 2. 2008
9. 9. 2007		3. 10. 2007		26. 2. 2008
11. 9. 2007		11. 10. 2007		31. 3. 2008
16. 9. 2007		19. 10. 2007		9. 4. 2008
23. 9. 2007		21. 2. 2008		10. 4. 2008
1. 10. 2007		28. 2. 2008		16. 4. 2008
8. 10. 2007		2. 4. 2008		
16. 10. 2007		14. 4. 2008		
25. 10. 2007		17. 4. 2008		
12. 2. 2008				
17. 2. 2008				
25. 2. 2008				
1. 4. 2008				
7. 4. 2008				
15. 4. 2008				
21. 4. 2008				
12. 5. 2008				
Število opazovanih dni	33	25	8	22

Z opazovanjem izletavanja navadnega mračnika iz zatočišč smo poskušali oceniti velikost kolonije, določiti čas in trajanje izletavanja, ter zaznati spremembe v številčnosti kolonij prek sezone. Uporabljali smo tudi ultrazvočni detektor, da smo slišali izletavanje netopirjev, saj lahko drugače živali ob mraku spregledamo (Simon s sod., 2004).

Večerno opazovanje izletavanja smo začeli 15 min pred astronomskim sončnim zahodom, ko smo lahko slišali že intenzivne socialne klice netopirjev (Po Kaňuch, 2007).

Takrat smo opazovanje začeli zaradi ugotovitev preteklih raziskav, da navadni mračnik prične izletavati že nekaj minut po astronomskem sončnem zahodu, včasih že prej (Gaisler s sod., 1979; Kronwitter, 1988; Kaňuch, 2007). Opazovanje smo prenehali 20 min po zadnjem izletelem netopirju, pod pogojem, da v okolici zatočišča ni bilo več slišati nobenega navadnega mračnika.

Na izbranih lokacijah smo tedensko preverjati izletavanje netopirjev. Zapisovali smo si čas prvega in zadnjega izletelega netopirja ter število vseh navadnih mračnikov, ki so tisti večer izleteli iz zatočišča. V primeru, da so se mračniki med opazovanjem vračali v zatočišče, smo to upoštevali in odšteli od skupnega števila izletelih netopirjev.

Vsa opazovanja smo izvedli v nedeževnem vremenu. Temperaturo in relativno zračno vlažnost na mestu opazovanj pred zatočišči smo merili z digitalnim termometrom (Creativ products technology (HK) Ltd in & outdoor thermometer & hygrometer, model: 2301). Ker meritve kažejo le trenutno stanje merjenih parametrov, smo na Agenciji RS za okolje pridobili še podatke za temperaturo, relativno zračno vlažnost in zračni pritisk iz samodejne meteorološke postaje v Ljubljani (MO5, ki je postavljena za Bežigradom), merjene na vsake pol ure.

3.2.2.1 Opis štirih zatočišč, kjer smo opazovali izletavanje

Fakulteta za gradbeništvo (Jamova cesta 2)

Celotna stavba je nekoliko dvignjena nad tlemi in počiva na ožjem pritličnem podstavku. Predavalnice so v celoti zastekljene, kabinete pa obdaja fasada iz betonskih plošč, ki jih prekinjajo pisarniška okna. Zatočišči navadnega mračnika se nahajata pod fasadnimi ploščami na vrhu stavbe (glej Preglednico 7). Betonske plošče, ki obrobujajo vrh stavbe so enake tako na severozahodni (predavalnice, 4 nadstropja), kot tudi na jugovzhodni strani stavbe (pisarne, 6 nadstropij). Prvi vhod se nahaja v bližini vogalnega dela stavbe in je usmerjen proti severozahodu, špranja, ki vodi v zatočišče, se nahaja nad najvišjim oknom stavbe (Sl. 14). Drugi vhod pa je oddaljen 1 m in obrnjen proti jugozahodu (verjetno oba vodita v isto zatočišče pod betonskimi ploščami) (Sl. 22 c in d).

Kumrovška ulica 11

Zatočišče se nahaja pod zidano pregrado na robu strehe (parapeta) (glej preglednica 7) in se razteza po celotni dolžini parapete. Parapet ima na spodnji strani po celotni dolžini špranjo, ki vodi v zatočišče (Sl. 15).

Kumrovška ulica 13

Zatočišče je po zgradbi enako kot na Kumrovški ulici 11, tudi orientacija zatočišča je enaka, edina razlika je v tem, da je tu zatočišče dve nadstropji nižje (Sl. 16).

Fakulteta za strojništvo (Aškerčeva cesta 6)

Navadni mračniki imajo zatočišče pod betonskimi fasadnimi ploščami (Preglednica 7), vhod v zatočišče se nahaja nad šesto betonsko fasadno ploščo v četrti vrsti plošč z desne proti levi (Sl. 17), ter na isti višini na desnem vogalu stavbe nad vhodom vanjo (Sl. 17), vendar so bili tu mračniki opaženi le občasno. Stavbo si mračniki delijo še z eno vrsto netopirjev, ki ima prav tako zatočišče na desnem vogalu stavbe, le da se ta nahaja dve nadstropji nižje, med tretjo in četrto betonsko fasadno ploščo. Ti netopirji verjetno pripadajo rodu malih netopirjev *Pipistrellus*, ponavadi izleti več kot 50 osebkov.

3.2.3 Raba prostora in spremljanje aktivnosti

Za popis aktivnosti navadnega mračnika smo izbrali linijski tip transekta, ki je uporaben za zbiranje kvantitativnih podatkov o populacijah (Ahlen in Baagøe, 1999). Z njo ne moremo določiti absolutnega števila netopirjev, ki smo jih slišali na posameznem transektu, saj ne moremo vedeti, ali smo večkrat slišali istega netopirja ali pa je mimo nas letel drug netopir.

Spremljanje prisotnosti in prehranjevalne aktivnosti navadnega mračnika je potekalo na 12 transektih v Ljubljani (Preglednica 5, Slika 13), ki smo jih pregledovali v treh sklopih. Porazdeljeni so bili med pet habitatnih kategorij (Preglednica 5; glej Sliko 13).

Preglednica 5: Seznam linijskih transektov, razdelitev na sklope in habitatne kategorije.

Št. transeкта	Ime transeкта	Sklop	Habitana kategorija
1	Gostilna Pod Rožnikom	1	1
2	Rožna dolina	1	5
3	Gradaščica	2	3
4	Trnovo	2	4
5	Ljubljana	2	3
6	Ljubljanski grad	2	2
7	Tivoli	1	2
8	Rožnik	1	1
9	Glinškova ploščad	3	4
10	Ul. Pohorskega bataljona	3	5
11	BS3	3	4
12	Sava	3	3

Habitatne kategorije: 1 – mestni gozd, rob gozda; 2 – mestni park; 3 – vodno telo (reka, kanal); 4 – višji stanovanjski bloki in 5 – naselje hiš, nižjih blokov. Dvanajst transektnih poti je bilo razdeljenih na tri sklope (vsak sklop je vseboval štiri transektne poti): sklop 1 na območju Rožne doline in Tivolija, sklop 2 na območju Trnovega in centra mesta in sklop 3 na območju Bežigrada.

Transektne popise smo izvajali tedensko, kot je razvidno iz preglednice 6, od 14. 7. pa do 3. 10. 2007 (36 opazovalnih noči). V primeru slabega vremena (dež) je opazovanje odpadlo. Transekte smo izbrali v okolici zatočišč, kjer smo spremljali večerno izletavanje navadnega mračnika, in jih razdelili v tri sklope opazovanj. Vsak sklop je vseboval štiri transekte (Preglednica 5), vse transektne popise enega sklopa smo opravili v istem večeru (glej slika 13).

Vsa opazovanja smo začeli 30 min po sončnem zahodu (po Rachwald, 1992). Zanimala nas je raba prostora, zato smo zamaknili čas opazovanja za 30 min, da bi čim več netopirjev že zapustilo zatočišča in bi se odpravili na prehrabena območja v času našega obiska linijskih transektov. V eni noči smo opravili en sklop transektov (po 4 transekte). Sklopi so si vedno sledili po enakem zaporedju (prva noč sklop 1, druga noč sklop 2 in zadnja noč sklop 3). Tako smo ponavljali vsak teden (Preglednica 6). V primeru slabega vremena (dež) transektov nismo pregledovali, ampak prestavili na naslednjo noč. Znotraj vsakega sklopa smo vrstni red transektov vsak teden obrnili.

Preglednica 6: Datumi opazovanj sklopov transektov (v 12 zaporednih tednih), kjer smo poslušali navadne mračnike v Ljubljani, v letu 2007. Za razlago sklopov glej Pregl. 5, Sl. 18, 19.

Sklop	Datumi opazovanj v 12 zaporednih tednih											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	14.7.	22.7.	29.7.	5.8.	12.8.	19.8.	26.8.	2.9.	9.9.	16.9.	23.9.	1.10.
2	15.7.	23.7.	31.7.	6.8.	14.8.	20.8.	27.8.	3.9.	10.9.	17.9.	24.9.	2.10.
3	16.7.	25.7.	1.8.	7.8.	15.8.	21.8.	28.8.	5.9.	11.9.	19.9.	25.9.	3.10.

Čas opazovanj na transektu, ki so bili približno enakih dolžin, je znašala 15 min. Vsak transekt je bil razdeljen na 30 intervalov, dolgih po 30 s (glej Prilogo C). Vse ultrazvočne klice (prelete in prehranjevalne klice), ki smo jih zaznali z ultrazvočnim detektorjem, smo zapisovali na popisni list v 30 s intervale. Če se je isti netopir oglasil v presledku ene minute smo oba klica zabeležili v različna 30 s intervala. Če smo transekt končali prej kot v 15 min, smo se obrnili in odpravili proti začetku transekta za preostanek časa.

Aktivnost navadnega mračnika na transektu smo izračunali na dva načina: (1) prešteli smo število preletov in prehranjevalnih klicev v 15 min opazovanja na vsakem transektu. (2) prešteli smo število pozitivnih 30 sekundnih intervalov (30 s intervali, v katerih smo slišali prelet navadnega mračnika, v nasprotnem primeru je bil interval negativen).

Uporabljali smo detektor tipa Pettersson D200 (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Sweden), ki omogoča heterodini način spremljanja ultrazvočnih klicev. To pomeni, da detektor primerja frekvenco prihajajočega ultrazvočnega signala, ki ga proizvede netopir, s frekvenco notranjega oscilatornega signala, katerega reguliramo z gumbom za nastavitev frekvence detektorja. Razlika v frekvenci, ki pri tem nastane, je človeškemu ušesu slišna (slišimo približno od 0,02 kHz do 18 kHz) (Ahlen, 1990; Barataud, 1996; Russ, 1999). S tem načinom poslušamo oglašanje netopirja v realnem času.

Vrednost frekvence na ultrazvočnem detektorju je bila vedno nastavljena na 20 kHz, saj na tej frekvenci s pomočjo heterodinega detektorja slišimo glasen "plip plop" zvok, ki ga oddaja navadni mračnik na večje razdalje (do 200 m) brez težav (Ahlen, 1990).

Zaporedje najmanj dveh nepretrganih ehlokacijskih klicev netopirja, ki je letel mimo, smo smatrali kot en prelet (Furlonger s sod., 1987; Thomas, 1988). Kot prehranjevalni klic (feeding buzz) smo določili zgoščeno zaporedje klicev, ki pospremi lov plena (Griffin s sod., 1960) in skozi heterodini detektor spominja na „poteg zadrge“.

3.2.4 Statistične analize

Preliminarne analize podatkov smo naredili s pomočjo interaktivnih preglednic in grafikonov s programom Excel 2003 (Microsoft Office) ter jih pripravili za statistične analize. Te smo opravili z uporabo statističnega računalniškega programa SPSS 13.0.

S pomočjo testov za normalno porazdelitev (Kolmogorov-Smirnovega in Shapiro-Wilkovega testa) smo najprej preverili, ali so podatki porazdeljeni normalno. V našem primeru niso bili normalno porazdeljeni, zato smo za analize uporabljali neparametrične teste.

Iz dobljenih abiotskih podatkov (Agencija RS za okolje in prostor) smo izračunali povprečne, maksimalne, minimalne dnevne vrednosti ter vrednosti, najbližje sončnemu zahodu, za temperaturo, vlažnost in zračni pritisk. Izračunane vrednosti smo v nadaljevanju uporabljali za primerjavo z različnimi merjenimi parametri izletavanja netopirjev.

Korelacijo med aktivnostjo izletavanja navadnega mračnika in izbranimi okoljskimi spremenljivkami (čas sončnega zahoda, temperatura, zračna vlažnost in zračni pritisk) smo testirali s Spearmanovim koeficientom korelacije (r_s). Korelacija je lahko pozitivna ($r_s > 0$; povečanje ene spremenljivke vodi v povečanje druge), negativna ($r_s < 0$ če se poveča ena, se druga zmanjša) ali pa je ni ($r_s = 0$) (Fowler s sod., 1998).

Razlike med 12 transekti smo testirali z uporabo Kruskall-Wallisove enosmerne analize variance (Fowler s sod., 1998). Za računanje uporablja range in gleda na razlike med medianami skupin. Je razširitev Mann-Whitney U testa na tri skupine ali več.

V naslednjem sklopu analiz smo opazovanja transektov združili glede na tip habitata (glej preglednico 5). To smo naredili tako, da smo izračunali povprečje za vsak tip habitata na vsak teden meritev, posebej za število preletov, prehranjevalnih klicev in pozitivne 30 s intervale. Tako smo dobili nove vrednosti med petimi tipi habitatov, ki smo jih nato primerjali enako kot zgoraj transektne poti z Kruskall-Wallis enosmerno analizo variance.

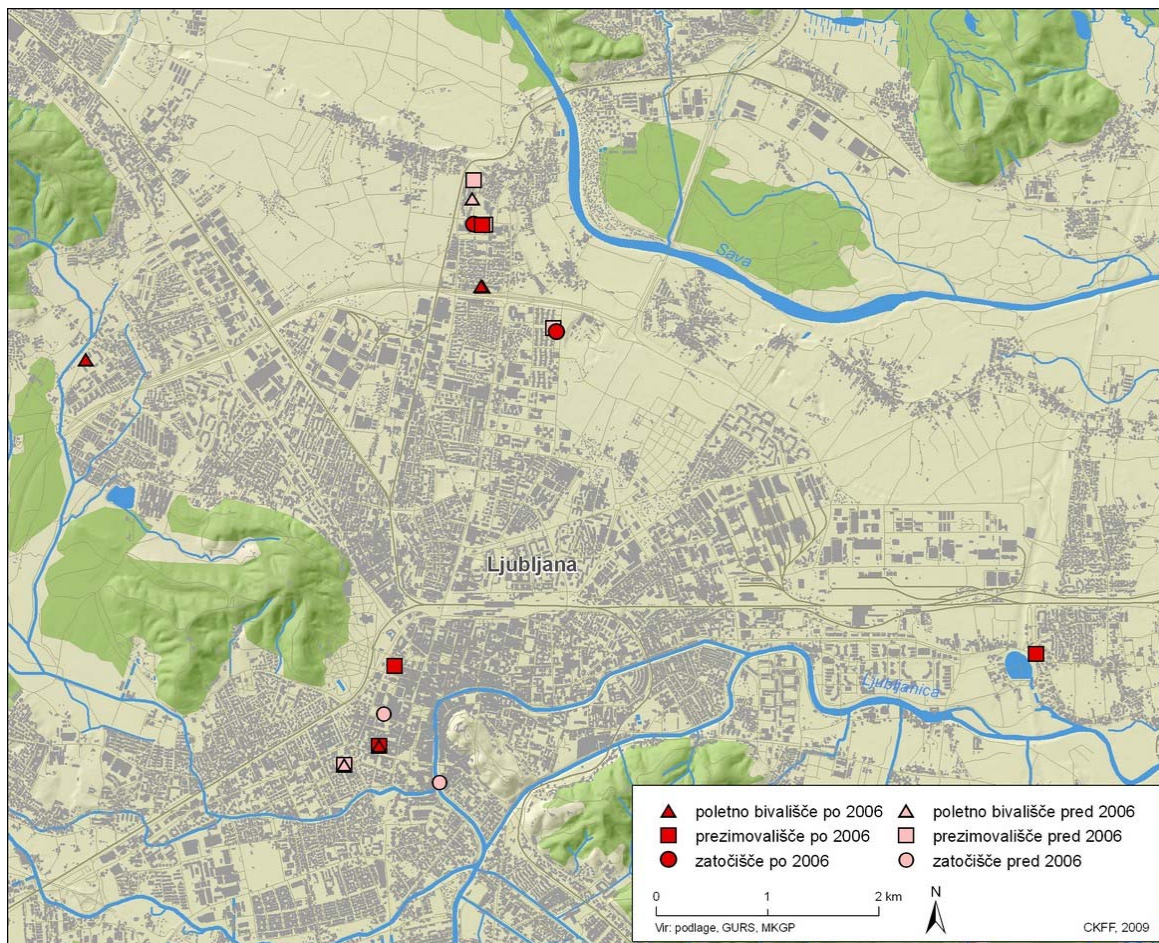
Na koncu smo izračunali Spearmanov koeficient korelacije (r_s) med številom preletov in prehranjevalnih klicev (ki smo jih zabeležili na 12 transektnih poteh) na eni strani in na drugi temperaturo (maksimalo, minimalno, povprečno in temperaturo najbližje sončnemu zahodu), zračnim tlakom (maksimalnim, minimalnim, povprečnim in zračnim tlakom najbližje sončnemu zahodu), zračno vlažnostjo (maksimalno, minimalno, povprečno in najbližjo sončnemu zahodu) (z merilne postaje MO5, ARSO), kot je bila izmerjena na dan meritev, ter s časom sončnega vzhoda in sončnega zahoda.

4 REZULTATI

4.1 ZATOČIŠČA NAVADNEGA MRAČNIKA V LJUBLJANI

4.1.1 Pregled vseh zatočišč

Do prve polovice leta 2008 je bilo v Ljubljani najdenih 20 zatočišč navadnega mračnika, od tega 17 v stavbah (Pregl. 7, Sl. 18) in tri v duplih dreves ob Ljubljani. Najdišča v duplih izvirajo iz jesenskega časa (parjenja), le v enem primeru je bilo slišanih več osebkov iz notranjosti veje divjega kostanja tudi poleti (Zagmajster, ustno). Dve zatočišči sta bili najdeni ob Ljubljani v Prulah, eno na desnem in drugo levem bregu (Zagmajster, ustno), tretje pa v drevoredu starih vrb na desnem bregu Ljubljanice pri izlivu Gradaščice (Presetnik, ustno). Navadni mračnik je bil najden v stavbah v Ljubljani preko celega leta, kjer ima tako poletna zatočišča kot prezimovališča (Sl. 18). V teh zatočiščih je bilo najdenih od enega do prek 150 osebkov v prezimovališčih (Pregl. 7).



Slika 18: Lokacije in tip (poletno bivališče, prezimovališče, zatočišče – iz podatkov ni moč sklepati, ali gre za prezimovališče ali poletno zatočišče) vseh znanih zatočišč navadnega mračnika v Ljubljani do konca leta 2008. Za vire podatkov glej Pregl. 7. (Izdelava karte Aleksandra Lešnik, CKFF 2009).

Preglednica 7: Značilnosti znanih zatočišč navadnega mračnika v stavbah v Ljubljani. Preglednica se nadaljuje na naslednji strani.

Lokacija	Številka zatočišča	Vir	Tip zgradbe	Leto izgradnje	Datum zadnjega obiska	Največje število mračnikov	Popisovalec	Višina zatočišča	Usmerjenos t zatočišča	Opis zatočišča
Bratovševa ploščad 16	1	Presetnik	večstanovanjska stavba	1977	5.2.2008	>100 (12.12.2006, 12. in 13.3.2007, ter 5.2.2008)	Hočevar	27,5 m	vzhod	Za leseno fasadno ploščo nad oknom (Sl.19 b)
Bratovševa ploščad 18	2	Hočevar	večstanovanjska stavb	1977	5.2.2008	>180 (2. in 3.4.2007)	Hočevar	38,7 m	sever	Glej Bratovševo ploščad 16
Bratovševa ploščad 24	3	Podgorelec, Presetnik	večstanovanjska stavba	1976	16.9.2008	NP	Hočevar, Podgorelec, Presetnik	27,7 m	jug	Glej Bratovševo ploščad 16
Glinškova ploščad 8	4	Koselj, Zagmajster	večstanovanjska stavba	1977	2.6.1999	>1 (2.6.1999)	Koselj, Zagmajster	18,4 m	NP	Pod betonsko fasadno ploščo, vhod v špranjo nad oknom
Glinškova ploščad 22	5	Presetnik	večstanovanjska stavba	1980	Zima 2004/05	>40 (zima 2004/05)	Presetnik	NP	NP	NP
Kumrovška ulica 11	6	Zagmajster	večstanovanjska stavba	NP	17.4.2008	55 (1.7.2007)	Hočevar	18,5 m	sever	Pod zidano pregrado na robu strehe (parapet) (Sl. 15)
Kumrovška ulica 13	7	Hočevar	večstanovanjska stavba	NP	16.7.2007	37 (16.4.2007)	Hočevar	12,8 m	sever	Enak tip kot na Kumrovški ulici 11 (Sl. 16)
Jamova cesta 2 (dve zatočišči)	8	Zagmajster	stavba za izobraževanje	1969	12.5.2008	96 (3.6.2007)	Hočevar	26,6 m	severozahod	Pod betonskimi fasadnimi ploščami na vrhu stavbe (Sl. 14a, b)
	9	Zagmajster	stavba za izobraževanje	1969	12.5.2008	96 (3.6.2007)	Hočevar	26,6 m	jugozahod	Pod betonskimi fasadnimi ploščami na vrhu stavbe (Sl. 14 c, d)

Lokacija	Številka zatočišča	Vir	Tip zgradbe	Leto izgradnje	Datum zadnjega obiska	Največje število mračnikov	Popisovalec	Višina zatočišča	Usmerjenost t zatočišča	Opis zatočišča
Aškerčeva cesta 6 (dve zatočišči)	10	Trontelj	stavba za izobraževanje	1970	16.4.2008	64 (20.8.2007)	Hočevar	28,6 m	jug	Pod betonskimi fasadnimi ploščami na vrhu osnovnega dela stavbe (Sl. 1c, d)
	11	Trontelj	stavba za izobraževanje	1970	16.4.2008	64 (20.8.2007)	Hočevar	28,6 m	vzhod	Pod betonskimi fasadnimi ploščami na vrhu osnovnega dela stavbe (Sl. 17c, d)
Plešičeva ulica 27	12	Zagmajster	večstanovanjska stavba	1974	8.9.2007	8 (7. in 8.9.2007)	Hočevar, Zagmajster	11,7 m	jugovzhod	Za lesenim stenskim opažem na balkonu
Lj– Polje, cesta V/2	13	Zagmajster	večstanovanjska stavba	Okoli 1960	20.2.2008	3 (20.2.2008)	Hočevar	9,0 m	sever	Za leseno fasadno ploščo nad oknom
Štefanova ulica 15	14	Presetnik	poslovna stavba	1960	28.11.2007	162 (8., 27. in 28.11.2007)	Podgorelec, Presetnik	35,9m	severovzhod	Za betonskimi fasadnimi ploščami
Trgu republike 3	15	B. Slabanja	poslovna stavba	1976	5.10.1991	NP	NP	42,3 m	NP	Za granitnimi fasadnimi ploščami
Vojkova cesta 85	16	Zagmajster	večstanovanjska stavba	1982	17.9.2008	3 (17.9.2008)	Hočevar, Presetnik	29,7 m	zahod	Pod betonsko fasadno ploščo nad oknom dve mali odprtini
Vojkova cesta 87	17	Koselj, Zagmajster	večstanovanjska stavba	1981	27.12.2001	19 (27.12.2001)	Koselj, Zagmajster	36,4 m	NP	Pod betonsko fasadno ploščo, vhod v špranjo nad oknom

Krepko so označena zatočišča, za katera vemo, da še obstajajo, podatke o višinah pa so prispevali: Mestna občina Ljubljana (Oddelek za urejanje prostora), ter Ruski car d.o.o. in Practic d.o.o. (družbi za upravljanje z nepremičninami). Oznaka NP – ni podatka.

Navadni mračnik je bil v Ljubljani najpogosteje najden v večnadstropnih stanovanjskih stavbah (stanovanjski bloki, 65 % vseh zatočišč), izgrajenih v obdobju med leti 1970 in 1982. Preostala najdišča so iz višjih poslovnih stavb ter stavb dveh fakultet, medtem ko v enodružinskih hišah niso bili najdeni.

Vhodi vseh zatočišč se nahajajo nad višino 8 metrov. Najpogosteje so izbirali višine, ki so presegale 20 m, takih zatočišč je kar 69 % (n=16). V povprečju pa je višina zatočišča znašala 26,2 m (n=16) (Pregl. 7). Zatočišča navadnega mračnika so najpogosteje usmerjena proti severu (31 %), če zraven prištejemo še dve zatočišči, ki sta usmerjeni proti severovzhodu in severozahodu, pa je delež le teh 46 %.

Velikost zatočišča je odvisna od tipa gradnje stavbe (Pregl. 7). Večinoma se kolonije navadnega mračnika nahajajo za fasadnimi ploščami stavb (nekje betonske, nekje lesene), ali lesenim stenskim opažem. Vhod v zatočišče se ponavadi nahaja nad okni (slika 19 b), kjer v večini primerov manjka zunanja roletna kasetna (stanovanjski bloki) (Sl. 19 b). Številni lastniki stanovanj, ki nimajo zunanjega tipa rolet, so špranje nad okni zaprli s stiroporom, tako da je dostop netopirjem onemogočen.

Na naše vabilo k poročanju o prisotnosti netopirjev, ki smo ga razobesili na oglasne deske nekaj blokov, je bil odziv manjši, kot smo pričakovali. Večinoma so bili klici stanovalcev neuporabni, saj smo dobili podatke o netopirjih za lokacije izven Ljubljane, le v enem primeru smo izvedeli, da se v kleti bloka na Bratovševi ploščadi 20 nahaja mrtev netopir (15. 6. 2007, vir: ga. Rovšek). Po pregledu najdbe smo ugotovili, da gre za navadnega mračnika. Zanimivost najdbe je v tem, da ni jasno, kako se je netopir znašel v kleti, saj iz kleti ni bilo nobenega očitnega izhoda, razen vrat, ki pa so vedno zaprta.

4.1.2 Podrobnejše lastnosti petih zatočišč v stavbah v Ljubljani

V treh od petih zatočišč, ki smo jih podrobneje premerili, se netopirji nahajajo v zimskem času, eno je iz poletnega obdobja, eno pa netopirji uporabljajo preko celega leta.

Povprečna širina vhoda zatočišč navadnega mračnika znaša 4 cm, medtem ko je povprečna dolžina vhodne špranje 249,8 cm (Preglednica 8, Sl. 19, 20).

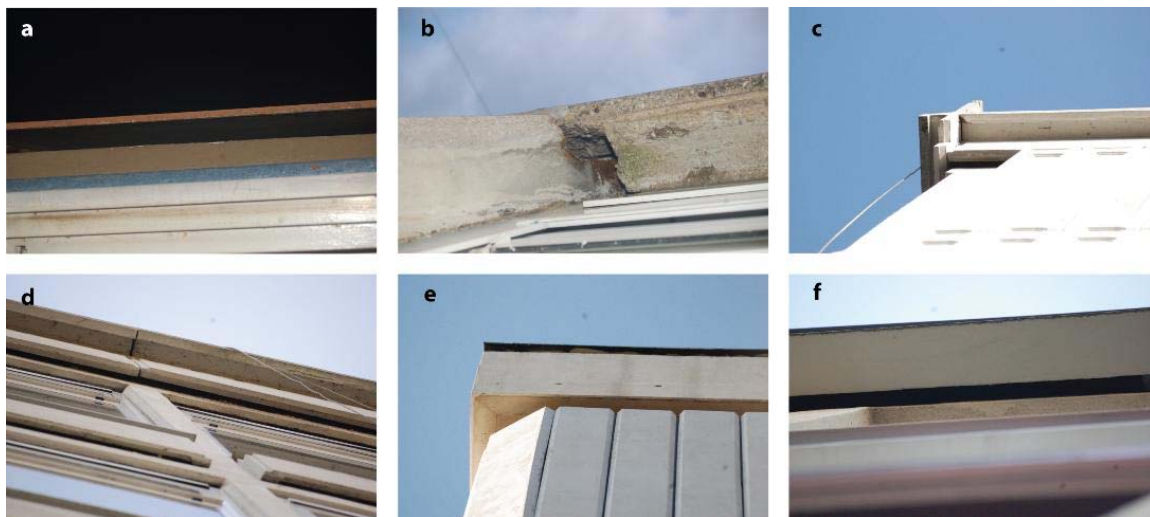
Preglednica 8: Mere zatočišč navadnega mračnika na izmerjenih lokacijah.

lokacija	širina vhoda	dolžina vhoda	velikost zatočišča
Bratovševa ploščad 16 ¹	4 cm	180 cm	116 x 180 cm
Bratovševa ploščad 18 ¹	4 cm	180 cm	116 x 180 cm
Kumrovška ulica 11 ²	3 cm	680 cm	85 x 680 cm
Ljubljana Polje, cesta V/2 ¹	4 cm	202 cm	121 x 202 cm
Vojkova cesta 85 ³	5 cm	7 cm	190 x 172 cm

1 – zimsko zatočišče, 2 – poletno zatočišče, 3 – zatočišče.



Slika 19: Zatočišče navadnih mračnikov (bela puščica) v bloku na Bratovševi ploščadi 16 v Ljubljani, kjer se mračniki nahajajo pozimi. A – lokacija zatočišča, B – lega vhoda v zatočišče (Foto: Matej Hočevar), slika C – širina vhoda (12. 03. 2007), D – navadni mračniki v zatočišču (13. 03. 2007) (Foto: Martin Turjak).



Slika 20: Slike vhodov v zatočišča navadnega mračnika v Ljubljani. A – Bratovševa ploščad 16, 18 in 24, B – Vojkova cesta 85, C in D – Jamova cesta 2, E – Aškerčeva cesta 6, F – Kumrovska ulica 11 ter 13. (Foto: Matej Hočevar)

V hladnejšem delu leta (februar, marec in april) je temperatura znotraj zatočišča povprečno 2,7 °C višja od zunanje. Julija pa je bilo ravno obratno in je bila temperatura znotraj zatočišča povprečno 2,2 °C hladnejša od zunanje temperature (Preglednica 9).

Preglednica 9: Abiotski dejavniki, merjeni v zatočišču navadnega mračnika in pred njim.

Lokacija	Datum	Temperatura v zatočišču (°C)	Zračna vlaga v zatočišču (%)	Temperatura zunaj (°C)	Zračna vlažnost zunaj (%)
Bratovševa ploščad 16 ¹	12. 3. 2007	15,5	44,0	14,0	42,0
	13. 3. 2007	17,1	44,0	14,9	43,0
	26. 3. 2007	16,7	52,0	15,8	52,0
	2. 4. 2007	18,9	46,0	14,6	46,0
	5. 2. 2008	12,4	54,0	7,9	55,0
Bratovševa ploščad 18 ¹	2. 4. 2007	16,1	40,0	13,1	45,0
	3. 4. 2007	15,0	57,0	12,3	57,0
	5. 2. 2008	11,0	56,0	7,9	52,0
Kumrovska ulica 11 ²	16. 7. 2007	25,8	63,0	27,9	61,0
Ljubljana Polje, cesta V/2 ¹	20. 2. 2008	8,5	42,0	6,1	41,0
Fakulteta za gradbeništvo ³	17. 7. 2007	28,4	55,0	30,6	48,0

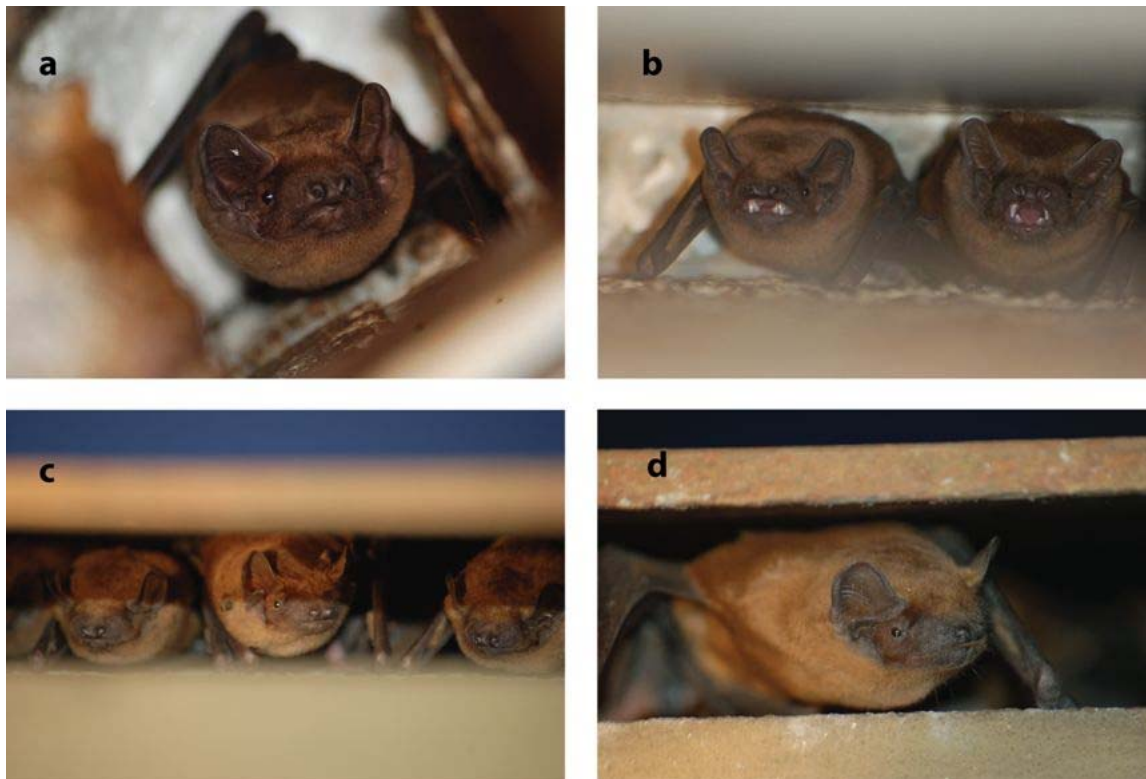
1 – zimsko zatočišče, 2 – poletno zatočišče, 3 – celoletno zatočišče.

Največjo kolonijo navadnega mračnika smo našli preko zime v zatočišču na Bratovševi ploščadi 18, v zatočišču smo našli nekaj več kot 180 netopirjev. Najmanj osebkov pa smo v začetku aprila opazili na Bratovševi ploščadi 16 in septembra v zatočišču na

Vojkovi cesti 85. Iz opazovanj na Bratovševi ploščadi 16 in 18 se da sklepati, da se tam nahajata zimski koloniji (Preglednica 10) (Sl. 21).

Preglednica 10: Datum opazovanja in število netopirjev, ki smo jih našli preko dneva med mirovanjem v izbranih zatočiščih v stavbah v Ljubljani.

Lokacija	Datum	Št. netopirjev v zatočišču	Opombe
Bratovševa ploščad 16	12. 12. 2006	>100	
	27. 2. 2007	>70	
	12. 3. 2007	>100	
	13. 3. 2007	>100	
	26. 3. 2007	11	
	2. 4. 2007	2	
	5. 2. 2008	>100	
	16. 9. 2008	1	samec
Bratovševa ploščad 18	2. 4. 2007	~ 180	
	3. 4. 2007	~ 180	
	5. 2. 2008	~ 120	
	18. 9. 2008	2	samec in samica
Kumrovška ulica 11	16. 7. 2007	10	
Ljubljana Polje, cesta V/2	20. 2. 2008	3	
Vojkova cesta 85	10. 9. 2008	2	
	17. 9. 2008	3	2 samca in 1 samica



Slika 21: Navadni mračniki v umetnih zatočiščih v Ljubljani. A – zatočišče na Vojkovi cesti 85 (10.9.2008), B – navadni mračnik v zatočišču na Bratovševi ploščadi 18 (12. 04. 2007), ter C in D – zatočišče na Bratovševi ploščadi 16 (13. 03. 2007). (foto: Martin Turjak).

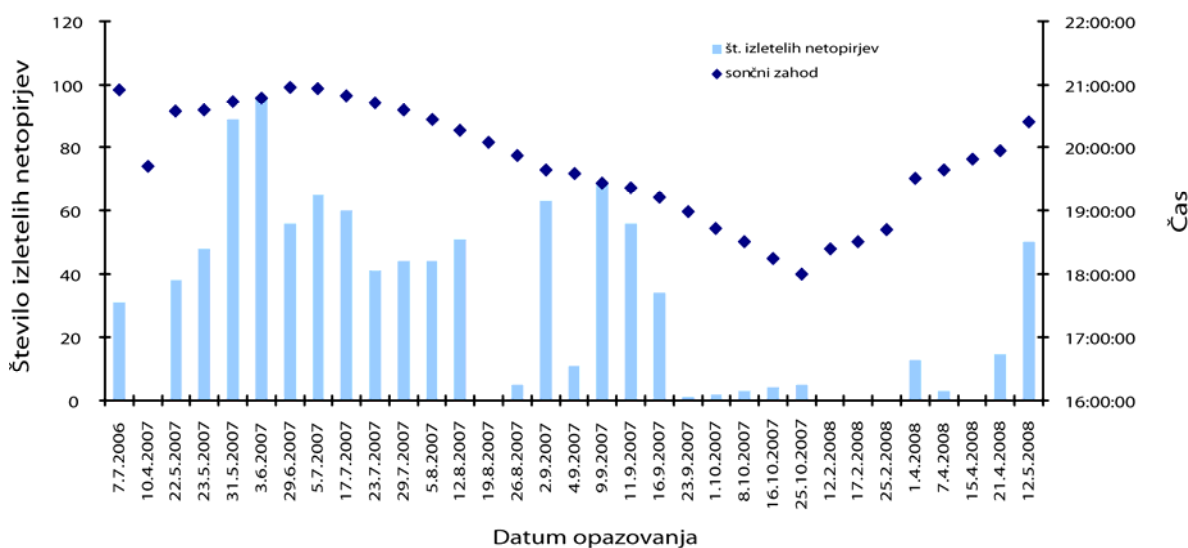
4.2 OPAZOVANJE ŠTEVILČNOSTI IN IZLETAVANJA NAVADNEGA MRAČNIKA IZ ZATOČIŠČ V ŠTIRIH STAVBAH V LJUBLJANI

V celoti smo opravili 88 opazovanj, od teh v 21 primerih nismo opazili izletavanja navadnih mračnikov. V nadaljevanju podajamo rezultate ločeno za vsako zatočišče, ki smo ga opazovali.

4.2.1 Fakulteta za gradbeništvo, Jamova cesta 2

Med našo raziskavo smo opravili 33 opazovanj izletavanja navadnega mračnika iz zatočišča na Jamovi cesti 2. Navadni mračniki se v tem zatočišču zadržujejo preko celega leta.

Opazovanja na tem zatočišču smo pričeli julija 2006. Najzgodnejše opazovanje je vezano na prvi april 2008, najkasneje pa smo navadne mračnike videli izletavati konec oktobra. Največjo aktivnost smo opazili od konca maja do prve polovice avgusta in nato zopet prvo polovico septembra. Dneva 31. 5. in 3. 6. 2007 izstopata po številu izletelih mračnikov (Sl. 22, Preglednica 11).



Slika 22: Čas sončnega zahoda in število izletelih navadnih mračnikov po posameznih datumih na Jamovi cesti 2 (Fakulteta za gradbeništvo).

Preglednica 11: Povprečno število izletavajočih navadnih mračnikov na mesec iz zatočišča na Jamovi cesti 2 (Fakulteta za gradbeništvo).

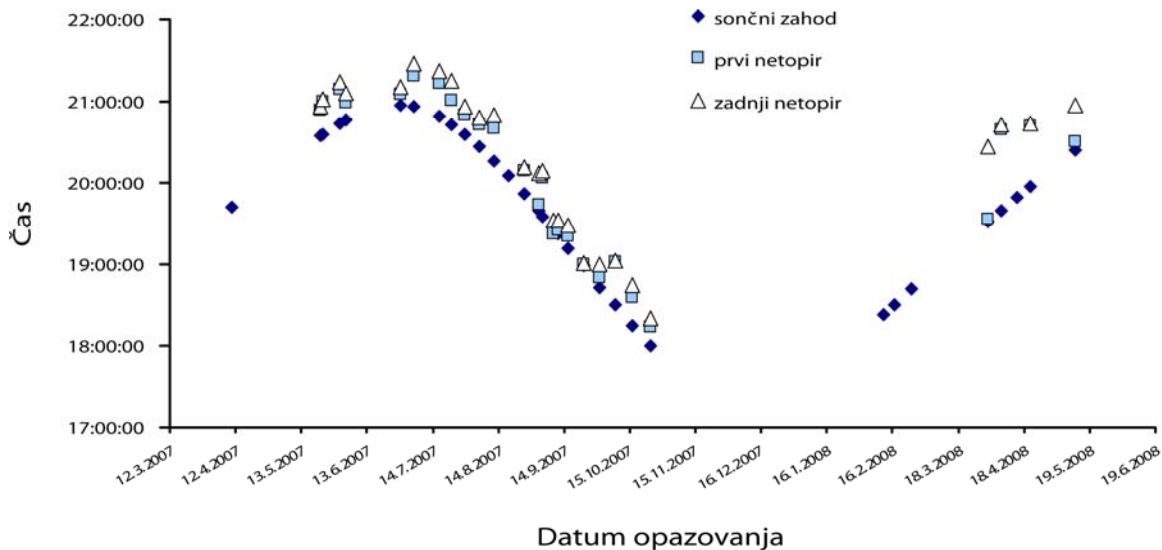
Datum	Povprečno število netopirjev	Število opazovanj v mesecu
jul.06	31,0	1
apr.07	0,0	1
maj.07	58,3	3
jun.07	76,0	2
jul.07	52,5	4
avg.07	25,0	4
sep.07	39,0	6
okt.07	3,5	4
feb.08	0,0	3
apr.08	7,8	4
maj.08	50,0	1

Korelacija med sončnim zahodom ter časom prvega, zadnjega izletelega netopirja in srednjim časom izletavanja je skoraj ena in visoko statistično značilna (Preglednica 12, Sl. 23). Čas izletavanja netopirjev (čas prvega izletelega netopirja, čas zadnjega izletelega netopirja in srednji čas izletavanja) kaže močno pozitivno statistično značilno korelacijo s temperaturo, v večji meri z maksimalno in povprečno dnevno temperaturo. Število izletelih netopirjev kaže statistično značilno visoko pozitivno korelacijo s sončnim zahodom, medtem ko so z ostalimi okoljskimi dejavniki korelacije nižje, a tudi statistično značilne. Zračni tlak (P_{max} ; P_{min} , P_{povp} in P_{nsz}) in zračna vlažnost (V_{max} , V_{min} , V_{povp} in V_{nsz}) statistično značilno negativno korelirata s časom izletavanja (čas prvega izletelega netopirja, čas zadnjega izletelega netopirja in srednji čas izletavanja). Dolžina/trajanje izletavanja ne kaže statistično značilne korelacije z okoljskimi dejavniki.

Preglednica 12: Spearmanov korelacijski koeficient in stopnja statistične značilnosti v primeru zatočišča na Jamovi cesti 2.

r_s	ČPIN	ČZIN	ŠIN	TI	SČI
čas sončnega zahoda	0,97**	0,96**	0,63**	-0,04 ^{NS}	0,97**
Tmax	0,62**	0,61**	0,41*	-0,02 ^{NS}	0,63**
Tmin	0,54**	0,50**	0,37 ^{NS}	-0,05 ^{NS}	0,54**
Tpovp	0,62**	0,62**	0,47*	0,05 ^{NS}	0,64**
Tnsz	0,54**	0,54**	0,43*	0,13 ^{NS}	0,56**
Pmax	-0,64**	-0,62**	-0,35 ^{NS}	0,05 ^{NS}	-0,62**
Pmin	-0,51**	-0,49*	-0,36 ^{NS}	0,02 ^{NS}	-0,49**
Ppovp	-0,54**	-0,52**	-0,37 ^{NS}	0,01 ^{NS}	-0,53**
Pnsz	-0,58**	-0,54**	-0,37 ^{NS}	0,05 ^{NS}	-0,55**
Vmax	-0,54**	-0,60**	-0,34 ^{NS}	-0,19 ^{NS}	-0,56**
Vmin	-0,49**	-0,54**	-0,34 ^{NS}	-0,19 ^{NS}	-0,51**
Vpovp	-0,57**	-0,63**	-0,43*	-0,27 ^{NS}	-0,59**
Vnsz	-0,15 ^{NS}	-0,23 ^{NS}	-0,18 ^{NS}	-0,49*	-0,18 ^{NS}

(NS – ni statistično značilno, * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$). Temno obarvani so visoki korelacijski koeficienti, ki so statistično značilni. Kratice pomenijo: Tmax – maksimalna dnevna temperatura, Tmin – minimalna dnevna temperatura, Tpovp – povprečna dnevna temperatura, Tnsz – temperatura najbližje sončnemu zahodu, Pmax – maksimalni dnevni zračni tlak, Pmin – minimalni dnevni zračni tlak, Ppovp – povprečni dnevni zračni tlak, Pnsz – zračni tlak najbližje sončnemu zahodu, Vmax – maksimalna dnevna zračna vlažnost, Vmin – minimalna dnevna zračna vlažnost, Vpovp – povprečna dnevna zračna vlažnost, Vnsz – zračna vlažnost najbližje sončnemu zahodu, ČPIN – čas prvega izletelega netopirja, ČZIN – čas zadnjega izletelega netopirja, ŠIN – število izletelih netopirjev, TI – čas/dolžina/trajanje izletavanja, SČI – srednji čas izletavanja.



Slika 23: Odnos med časom izletavanja prvega, zadnjega navadnega mračnika in časom sončnega zahoda za vse dni opazovanja na Jamovi cesti 2 (Fakulteta za gradbeništvo). Vrednosti v februarju in marcu so preračunane na poletni čas, da so primerljive z ostalimi.

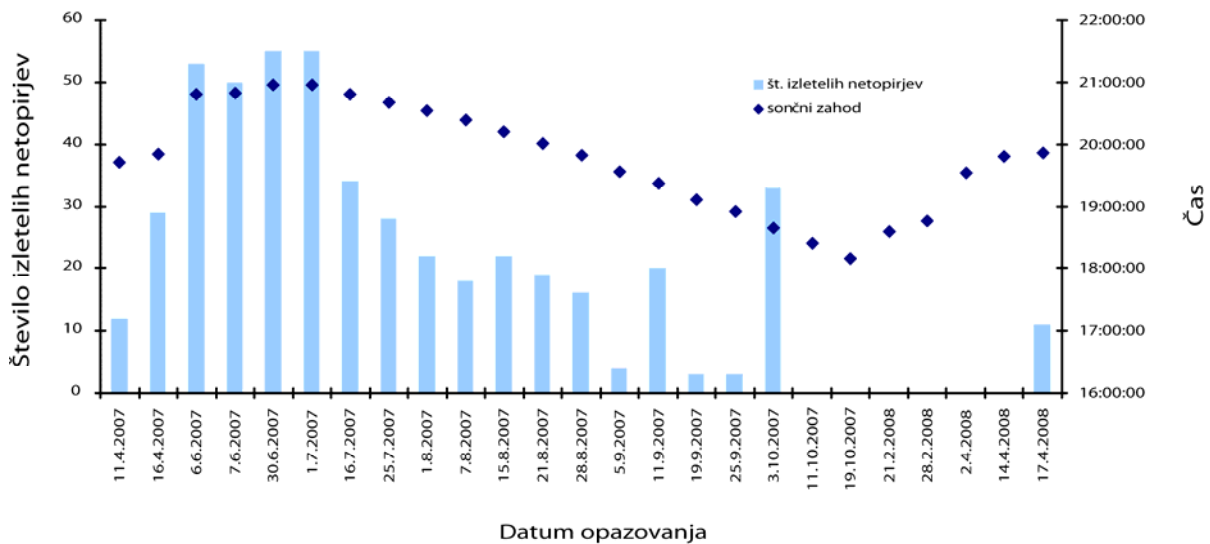
Navadni mračnik je pričel izletavati povprečno 17 min po astronomskem sončnem zahodu. Pomladi in poleti je izletaval kasneje, bolj proti jeseni pa se je čas izletavanja prvega netopirja približal sončnemu zahodu. 9.9.2007 smo edinkrat opazili izletavanje štiri minute pred sončnim zahodom (Sl. 23).

4.2.2 Kumrovška ulica 11

Na Kumrovški ulici 11 smo navadnega mračnika opazovali izletavati iz zatočišča 25 krat.

Prav tako kot na Jamovi cesti 2 smo tudi tukaj prvič opazili izletavati navadnega mračnika v začetku aprila, najkasneje pa na začetku oktobra. Od oktobra 2007 pa do začetka aprila 2008 netopirji niso izletavali, prav tako ni bilo slišati socialnih klicev (Sl. 24).

Aktivnost (izletavanje, socialni klici) smo opazili od aprila do oktobra. Po številu izletelih netopirjev izstopa predvsem junij, saj se takrat število izletelih netopirjev v primerjavi z ostalimi meseci bistveno poveča (Sl. 24, Preglednica 13).



Slika 24: Čas sončnega zahoda in število izletelih navadnih mračnikov po posameznih datumih na Kumrovški ulici 11.

Preglednica 13: Povprečno število izletavajočih navadnih mračnikov na mesec iz zatočišča na Kumrovški ulici 11.

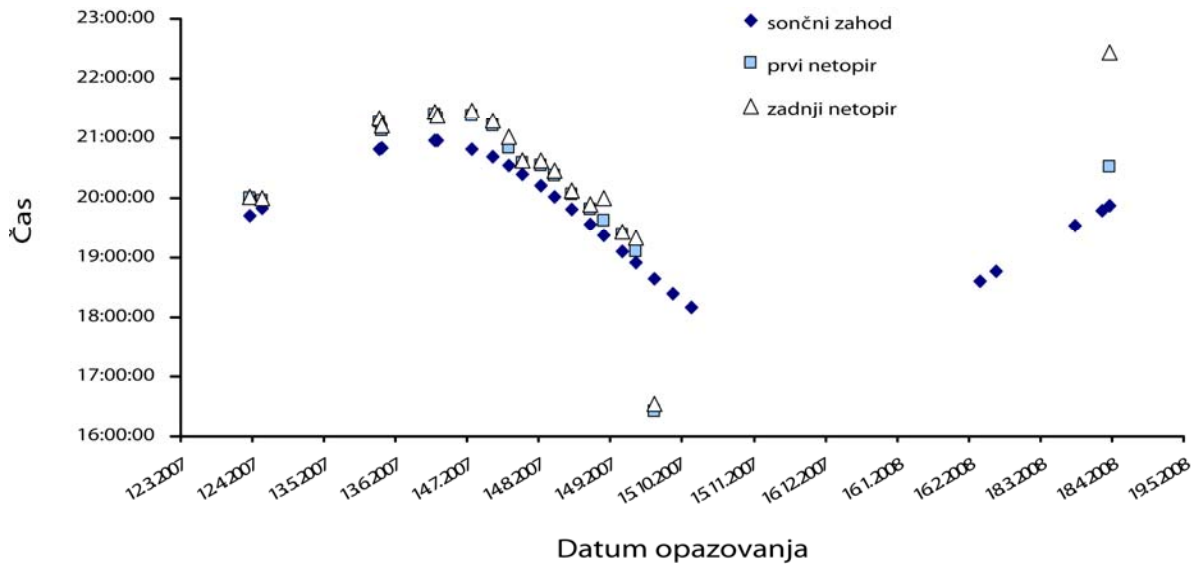
Datum	Število netopirjev	Število opazovanj v mesecu
apr.07	20,5	2
jun.07	52,7	3
jul.07	39,0	3
avg.07	19,4	5
sep.07	7,5	4
okt.07	11,0	3
feb.08	0,0	2
apr. 08	3,7	3

Čas izletavanja navadnega mračnika iz zatočišča na Kumrovški ulici 11 je podobno kot na Jamovi cesti 2 v statistično značilni močni korelaciji s sončnim zahodom (Preglednica 14, Slika 25), le število izletelih netopirjev kaže zelo šibko negativno korelacijo s sončnim zahodom. Korelacija med temperaturo in časom izletavanja je najvišja v primeru izletavanja prvega netopirja, z ostalimi časi izletavanja pa je korelacija nižja. Podobno kot v primeru Jamove ceste 2 tudi na Kumrovški ulici 11 zračni tlak (P_{max} ; P_{min} , P_{povp} in P_{nsz}) in zračna vlaga (V_{max} , V_{min} , V_{povp} in V_{nsz}) v primerjav s temperaturo kažeta negativno šibko korelacijo s časom izletavanja netopirjev (Preglednica 14).

Preglednica 14: Spearmanov korelacijski koeficient in stopnja statistične značilnosti v primeru zatočišča na Kumrovški ulici 11.

r_s	ČPIN	ČZIN	ŠIN	TI	SČI
čas sončnega zahoda	0,97**	0,85**	0,88**	-0,05 ^{NS}	0,86**
Tmax	0,51*	0,32 ^{NS}	0,36 ^{NS}	-0,13 ^{NS}	0,31 ^{NS}
Tmin	0,51*	0,33 ^{NS}	0,49*	-0,02 ^{NS}	0,31 ^{NS}
Tpovp	0,64**	0,44 ^{NS}	0,55*	-0,13 ^{NS}	0,42 ^{NS}
Tnsz	0,64**	0,44 ^{NS}	0,49*	-0,10 ^{NS}	0,42 ^{NS}
Pmax	-0,16 ^{NS}	-0,25 ^{NS}	0,04 ^{NS}	-0,52*	-0,26 ^{NS}
Pmin	0,06 ^{NS}	-0,13 ^{NS}	0,18 ^{NS}	-0,39 ^{NS}	-0,11 ^{NS}
Ppovp	-0,01 ^{NS}	-0,20 ^{NS}	0,07 ^{NS}	-0,41 ^{NS}	-0,17 ^{NS}
Pnsz	-0,09 ^{NS}	-0,24 ^{NS}	0,12 ^{NS}	-0,50*	-0,24 ^{NS}
Vmax	-0,40 ^{NS}	-0,41 ^{NS}	-0,40 ^{NS}	0,43 ^{NS}	-0,40 ^{NS}
Vmin	-0,10 ^{NS}	0,04 ^{NS}	-0,14 ^{NS}	0,21 ^{NS}	0,01 ^{NS}
Vpovp	-0,20 ^{NS}	-0,11 ^{NS}	-0,20 ^{NS}	0,34 ^{NS}	-0,12 ^{NS}
Vnsz	-0,09 ^{NS}	-0,06 ^{NS}	-0,10 ^{NS}	0,28 ^{NS}	-0,08 ^{NS}

(NS – ni statistično značilno, * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$). Temno obarvani so visoki korelacijski koeficienti, ki so statistično značilni. Pomen kratic razložen pri Preglednici 13.

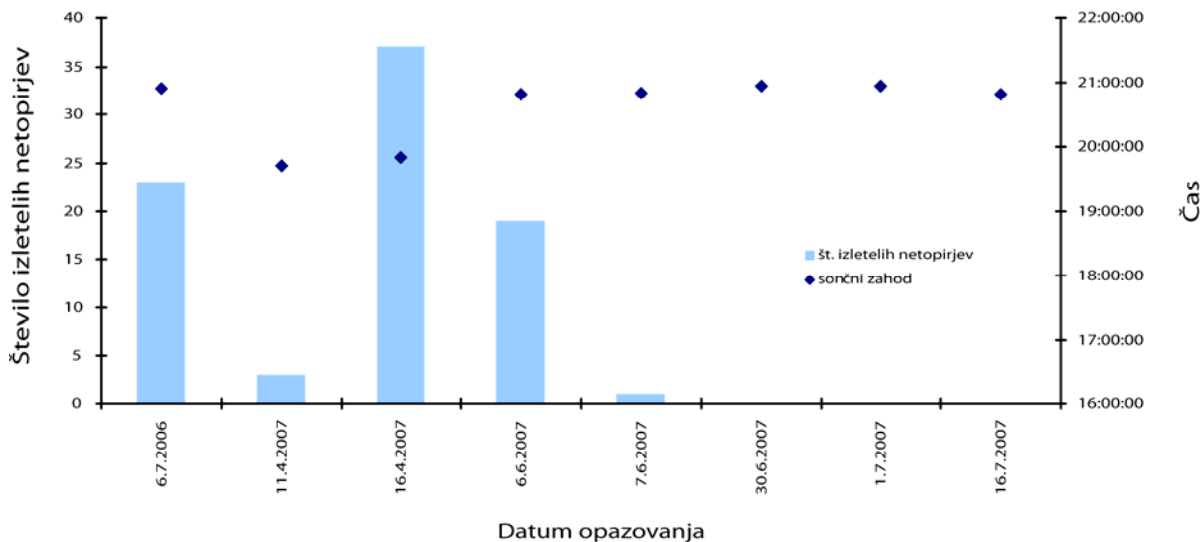


Slika 25: Odnos med časom izletavanja prvega, zadnjega navadnega mračnika in časom sončnega zahoda za vse dni opazovanja na Kumrovški ulici 11. Vrednosti v februarju in marcu so preračunane na poletni čas, da so primerljive z ostalimi.

Povprečno so pričeli navadni mračniki izletavati 20 min po astronomskem sončnem zahodu. Poleti so izletavali od 11 do 34 min po sončnem zahodu, bolj proti jeseni pa so se ti časi krajšali. 3. 10. 2007 smo opazili izletavati navadnega mračnika sredi belega dne (dve uri in 14 min pred sončnim zahodom) (Sl. 25).

4.2.3 Kumrovška ulica 13

Iz te lokacije imamo samo osem opazovanj. Prvo opazovanje je vezano na začetek julija 2006, ostala opazovanja pa so iz leta 2007. Aktivnost netopirjev smo opazili le od aprila do začetka junija leta 2007. Po juliju pa navadnega mračnika nismo videli izletavati, prav tako tudi nismo slišali socialnih klicev (Sl 26, Preglednica 15). Za natančnejšo analizo imamo premalo podatkov, lahko pa sklepamo, da se je v tem zatočišču zadrževala poletna kolonija navadnega mračnika.



Slika 26: Čas sončnega zahoda in število izletelih navadnih mračnikov po posameznih datumih na Kumrovški ulici 13.

Preglednica 15: Povprečno število izletavajočih navadnih mračnikov na mesec iz zatočišča na Kumrovški ulici 13.

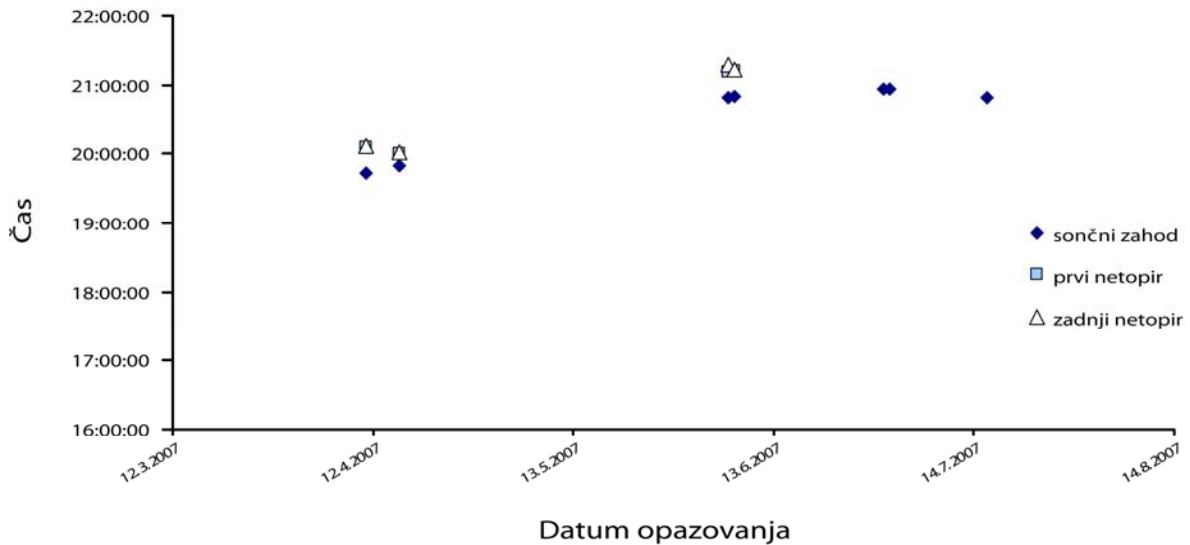
Datum	Število netopirjev	Število opazovanj v mesecu
jul.06	23	1
apr.07	20	2
jun.07	10	3
jul.07	0	2

Podobno kot pri prejšnjih dveh zatočiščih je tudi na Kumrovški ulici 13 sončni zahod v močni pozitivni korelaciji s časom izletavanja navadnega mračnika (čas prvega izletelega netopirja, čas zadnjega izletelega netopirja in srednji čas izletavanja) (Preglednica 16, Slika 27). Temperatura tudi kaže močno pozitivno korelacijo s časom izletavanja, predvsem povprečna dnevna in temperatura najbližje sončnemu zahodu. V primerjavi z ostalimi zatočišči pa v primeru Kumrovške ulice 13 le zračni tlak (P_{max} ; P_{min} , P_{povp} in P_{nsz}) kaže negativno korelacijo s časom izletavanja, zračna vlažnost (V_{max} , V_{min} , V_{povp} in V_{nsz}) pa je v močni pozitivni korelaciji s časom izletavanja (Preglednica 16). Večina rezultatov ni statistično značilnih.

Preglednica 16: Spearmanov korelacijski koeficient in stopnja statistične značilnosti v primeru zatočišča na Kumrovški ulici 13.

r_s	ČPIN	ČZIN	ŠIN	TI	SČI
čas sončnega zahoda	0,90*	0,80 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,80 ^{NS}
Tmax	0,30 ^{NS}	0,50 ^{NS}	0,30 ^{NS}	0,00 ^{NS}	0,50 ^{NS}
Tmin	0,60 ^{NS}	0,80 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,71 ^{NS}	0,80 ^{NS}
Tpovp	0,80 ^{NS}	0,90*	0,20 ^{NS}	0,35 ^{NS}	0,90*
Tnsz	0,90*	0,70 ^{NS}	-0,40 ^{NS}	-0,35 ^{NS}	0,70 ^{NS}
Pmax	-0,10 ^{NS}	-0,20 ^{NS}	0,10 ^{NS}	-0,71 ^{NS}	-0,20 ^{NS}
Pmin	-0,60 ^{NS}	-0,70 ^{NS}	0,50 ^{NS}	-0,71 ^{NS}	-0,70 ^{NS}
Ppovp	-0,50 ^{NS}	-0,60 ^{NS}	0,20 ^{NS}	-0,71 ^{NS}	-0,60 ^{NS}
Pnsz	-0,60 ^{NS}	-0,70 ^{NS}	0,50 ^{NS}	-0,71 ^{NS}	-0,70 ^{NS}
Vmax	0,40 ^{NS}	0,30 ^{NS}	-0,90*	0,35 ^{NS}	0,30 ^{NS}
Vmin	0,70 ^{NS}	0,60 ^{NS}	-0,70 ^{NS}	0,35 ^{NS}	0,60 ^{NS}
Vpovp	0,70 ^{NS}	0,60 ^{NS}	-0,70 ^{NS}	0,35 ^{NS}	0,60 ^{NS}
Vnsz	0,60 ^{NS}	0,70 ^{NS}	-0,50 ^{NS}	0,71 ^{NS}	0,70 ^{NS}

(NS – ni statistično značilno,* = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$). Temno obarvani so visoki korelacijski koeficienti, ki so statistično značilni. Pomen kratic razložen pri Preglednici 13.

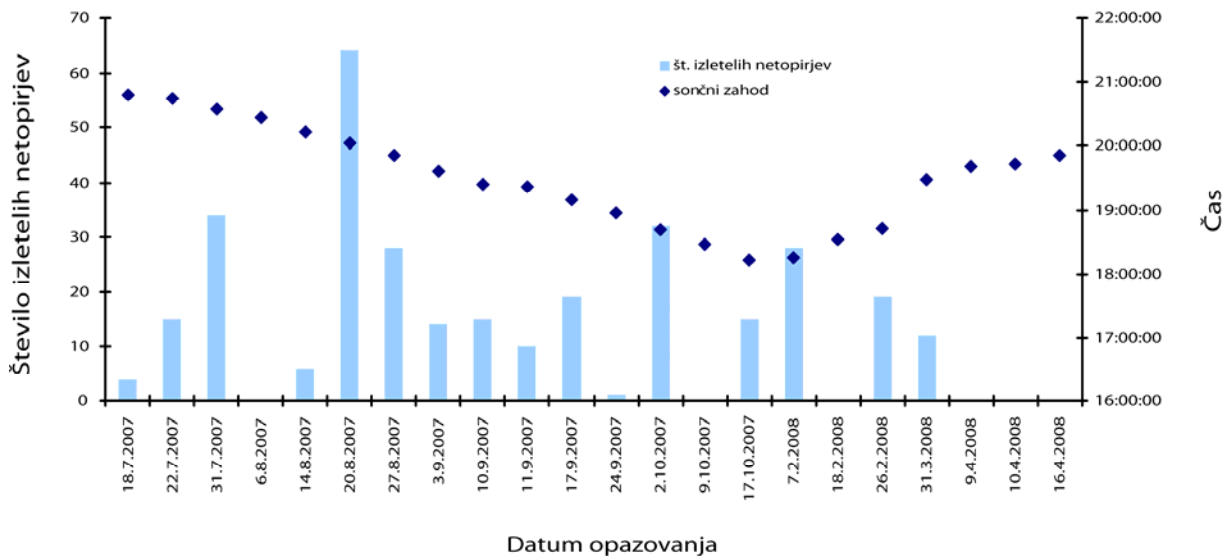


Slika 27: Odnos med časom izletavanja prvega, zadnjega navadnega mračnika in časom sončnega zahoda za vse dni opazovanja na Kumrovški ulici 13. Vrednosti v februarju in marcu so preračunane na poletni čas, da so primerljive z ostalimi.

Za Kumrovško ulico 13 imamo podatke le za pomlad in začetek poletja, v preostalih delih leta netopirjev nismo opazili. Na podlagi teh rezultatov smo ugotovili, da navadni mračnik povprečno prične izletavati 21 min po astronomskem sončnem zahodu (Sl. 27).

4.2.4 Fakulteta za strojništvo Aškerčeva cesta 6

Aktivnost navadnega mračnika smo opazili od julija do sredine oktobra 2007. Opravili smo 22 opazovanj izletavanja iz izbranega zatočišča na Aškerčevi cesti 6. Za razliko od ostalih zatočišč smo na tej lokaciji opazili tudi izletavanje navadnega mračnika v obdobju hibernacije na prehodu med letoma 2007 in 2008 (Sl. 28, Preglednica 17). Na podlagi podatkov lahko sklepamo, da zatočišče na Aškerčevi cesti 6 navadni mračnik uporablja preko celega leta. Med podatki izstopa le število izletelih mračnikov 20. 8. 2007, ki je v primerjavi z ostalimi opazovanji bistveno večje (Sl. 28).



Slika 28: Čas sončnega zahoda in število izletelih navadnih mračnikov po posameznih datumih na Aškerčevi cesti 6 (Fakulteta za strojništvo).

Preglednica 17: Povprečno število izletavajočih navadnih mračnikov na mesec iz zatočišča na Aškerčevi cesti 6 (Fakulteta za strojništvo).

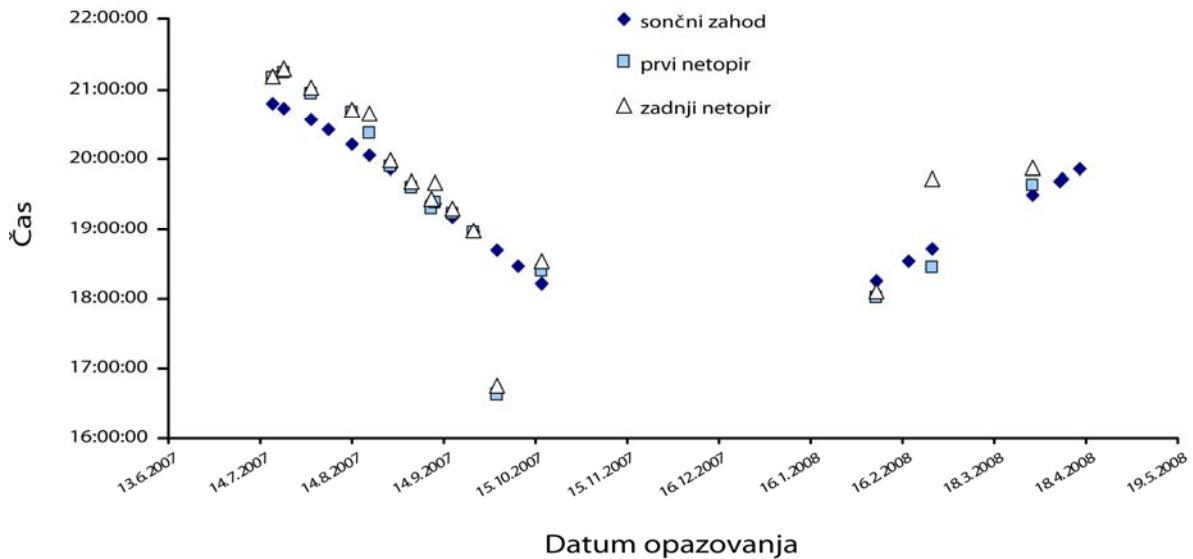
Datum	Število netopirjev	Število opazovanj v mesecu
jul.07	17,7	3
avg.07	24,5	4
sep.07	11,8	5
okt.07	15,7	3
feb.08	15,7	3
mar.08	12	1
apr.08	0	3

Na Aškerčevi cesti 6 je opaziti močno pozitivno statistično značilno korelacijo med časom izletavanja (čas prvega izletelega netopirja, čas zadnjega izletelega netopirja in srednji čas izletavanja) in sončnim zahodom (Preglednica 18, Slika 29). V primerjavi z ostalimi tremi zatočišči pa je tudi korelacija med temperaturo (T_{max} , T_{min} , T_{povp} in T_{nsz}) in časom izletavanja višja. Ugotovili smo tudi močno negativno korelacijo med zračnim tlakom (predvsem velja to za P_{max} in P_{povp}) in časom izletavanja navadnih mračnikov ter nekoliko nižjo negativno korelacijo med maksimalno zračno vlažnostjo in časom zadnjega izletelega netopirja (Preglednica 18).

Preglednica 18: Spearmanov korelacijski koeficient in stopnja statistične značilnosti v primeru zatočišča na Aškerčevi cesti 6 (Fakulteta za strojništvo).

r_s	ČPIN	ČZIN	ŠIN	TI	SČI
čas sončnega zahoda	0,99**	0,91**	-0,08 ^{NS}	-0,29 ^{NS}	0,98**
Tmax	0,70**	0,59*	-0,26 ^{NS}	-0,63*	0,69**
Tmin	0,78**	0,67**	-0,11 ^{NS}	-0,36 ^{NS}	0,77**
Tpovp	0,79**	0,69**	-0,20 ^{NS}	-0,44 ^{NS}	0,78**
Tnsz	0,76**	0,65**	-0,2 ^{NS}	-0,60*	0,74**
Pmax	-0,76**	-0,72**	0,06 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	-0,77**
Pmin	-0,50 ^{NS}	-0,39 ^{NS}	0,09 ^{NS}	-0,29 ^{NS}	-0,50 ^{NS}
Ppovp	-0,63*	-0,56*	0,12 ^{NS}	-0,19 ^{NS}	-0,64*
Pnsz	-0,54*	-0,50 ^{NS}	0,00 ^{NS}	-0,04 ^{NS}	-0,55*
Vmax	-0,45 ^{NS}	-0,54*	0,20 ^{NS}	0,02 ^{NS}	-0,49 ^{NS}
Vmin	-0,08 ^{NS}	-0,22 ^{NS}	0,03 ^{NS}	0,02 ^{NS}	-0,11 ^{NS}
Vpovp	-0,31 ^{NS}	-0,43 ^{NS}	0,13 ^{NS}	0,12 ^{NS}	-0,34 ^{NS}
Vnsz	-0,05 ^{NS}	-0,21 ^{NS}	-0,12 ^{NS}	0,03 ^{NS}	-0,09 ^{NS}

(NS – ni statistično značilno,* = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$). Temno obarvani so visoki korelacijski koeficienti, ki so statistično značilni. Pomen kratic razložen pri Preglednici 13.



Slika 29: Odnos med časom izletavanja prvega, zadnjega navadnega mračnika in časom sončnega zahoda za vse dni opazovanja na Aškerčevi cesti 6 (Fakulteta za strojništvo). Vrednosti v februarju in marcu so preračunane na poletni čas, da so primerljive z ostalimi.

Mračniki so v povprečju pričeli izletavati 11 min (brez zimskega izletavanja in enega zgodnjega izletavanja) po astronomskem sončnem zahodu. Podobno kot pri ostalih zatočiščih se s približevanjem jeseni izletavanje pomakne bližje sončnemu zahodu, v treh primerih pa smo opazili izletavanje navadnega mračnika pred sončnim zahodom. V dveh primerih le nekaj minut (3. 9. in 10. 9. 2007), v začetku oktobra pa so netopirji pričeli izletavati že 124 min pred astronomskim sončnim zahodom (Sl. 29).

4.2.5 Primeri izginjanja zatočišč navadnega mračnika iz stavb v Ljubljani

V zadnjih letih so v Ljubljani obnovili številne starejše stanovanjske objekte, največkrat gre za prenovo fasade. V takih primerih so obnove izvedene tako, da onemogočajo vrnitev netopirjev, o čemer smo se na nekaj primerih lahko prepričali tudi med našo raziskavo.

Novembra leta 2007 so začeli obnavljati stavbo na Štefanovi ulici 15, v središču Ljubljane. Snemali so zunanje betonske fasadne plošče, za katerimi je bil približno 3 cm širok prostor, v katerem so se zadrževali navadni mračniki. V času gradbenih del so bili navadni mračniki sredi prezimovanja in tako večinoma otrpli in omotični. Po pozivu gradbenih delavcev so strokovnjaki iz zatočišča pobrali 162 osebkov (Presetnik, ustno), še štiri osebkve pa je pobrala in izpustila stanovalka bloka (Zagmajster, ustno).

Podobno se je zgodilo tudi z zatočiščiem navadnih mračnikov na Kumrovški ulici 11, ki smo ga redno spremljali med našo raziskavo. Oktobra 2008 so pričeli z obnovo fasade, pri čemer so se z izolacijskimi ploščami že povsem približali špranji z netopirji (Slika 30). Po pogovoru z izvajalci del in upravnikom bloka smo ugotovili, da bodo z obnovo fasade zaprti vsi zunanji dostopi do zatočišča. Dan po gradbenih delih tik pod zatočiščem (6. 10. 2008) navadnih mračnikov v zatočišču ni več bilo – nazadnje smo slišali njihovo oglašanje dne 5. 10. 2008.

V poskus rešitve zatočišča se je vključilo Slovensko društvo za proučevanje in varstvo netopirjev in pripravilo dopis (Priloga D) stanovalcem bloka s pozivom k ohranitvi zatočišča. Kljub temu večina lastnikov stanovanj ni želela pristati na manjše gradbene spremembe. S strani Zavoda RS za varstvo narave, OE Ljubljana, je bila podana prijava uničenja zatočišča na Inšpektorat Republike Slovenije za okolje in prostor (IRSOP), vendar to ni ustavilo poteka gradbenih del in popolnega zaprtja zatočišča. Postopek je še v teku, izvajalcem pa še ni bila izrečena nobena kazen.



Slika 30: Obnovitvena dela fasade na Kumrovški ulici 11. A – nameščanje izolacije (stiropor), ki je na vrhu zaprla vhod v zatočišče (Foto: Maja Zagmajster), B – špranja nad oknom v sedmem nadstropju, ki so jo netopirji pred obnovo uporabljali za vhod (Foto: Matej Hočevar) in C – zapiranje špranje z stiroporom (Foto: Matej Hočevar).

Podoben način prenove je že bil izveden na sosednjih blokih na Kumrovški ulici 15 in 17, kjer so potencialni vhodi v zatočišče bili zaprti z novo fasado (glej sliko 31). Če bodo tovrstne obnove izvedene tudi na še edinih neobnovljenih blokih, na Kumrovški ulici 13 in 19, bodo z njuno obnovo dokončno izginila vsa potencialna zatočišča navadnega mračnika v tej ulici.



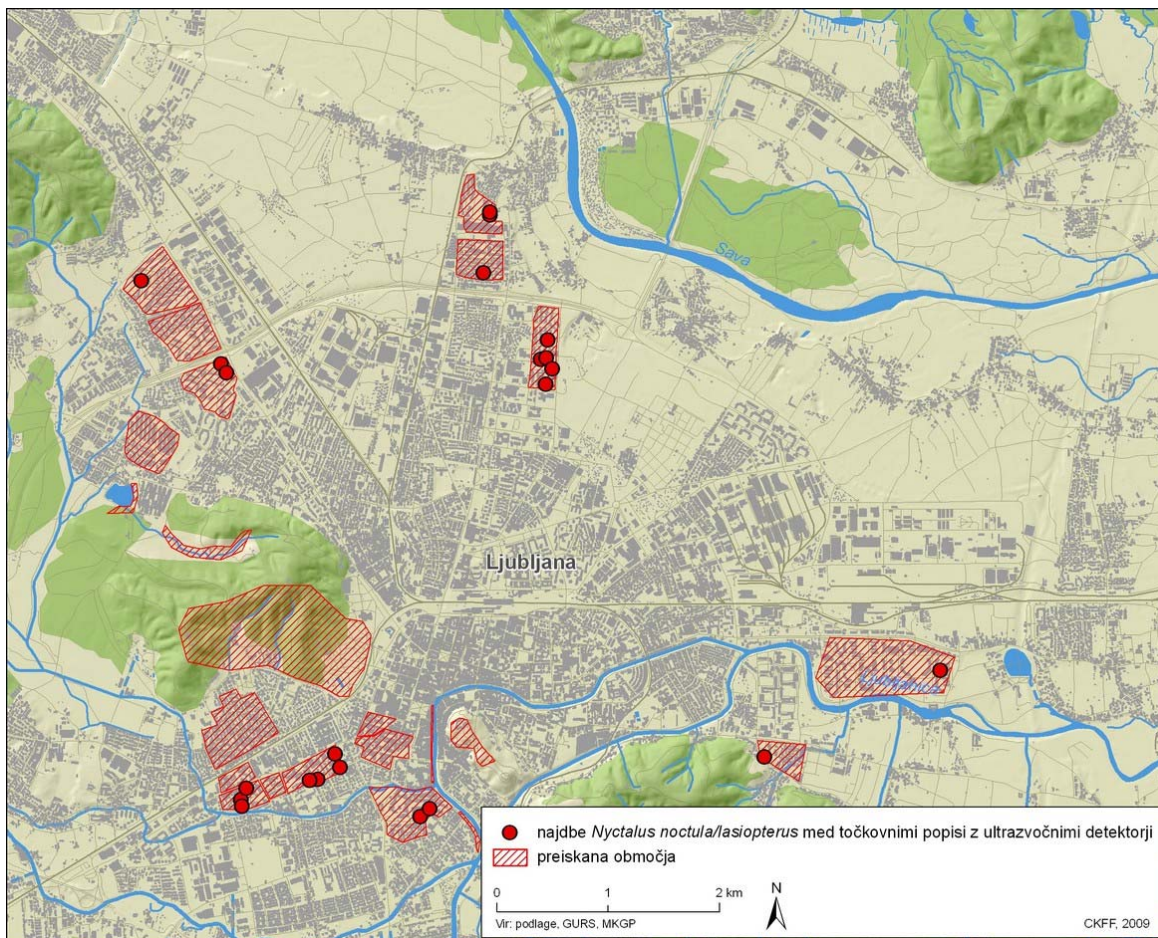
Slika 31: Obnovljeni fasadi; A - na Kumrovški ulici 15 in B – na Kumrovški ulici 17 (Foto: Matej Hočevar).

Ne izginjajo samo zatočišča v stavbah, temveč tudi naravna zatočišča v starih drevesih. Od zaposlenih v podjetju Tisa smo izvedeli, da so med odstranjevanjem starih vrbb v Trnovskem pristanu v zimi 2007–2008 (od 13. do konca decembra 2007) naleteli na netopirje (Petrijak, 2008). Vsaj eno znano naravno zatočišče navadnega mračnika v stari vrbi (Presetnik, ustno) je s tem izginilo. Odstranili so tudi nekaj starih divjih kostanjev, ki so lahko bila zatočišča navadnih mračnikov.

4.3 RABA PROSTORA

4.3.1 Predhodni pregled nekaterih predelov Ljubljane

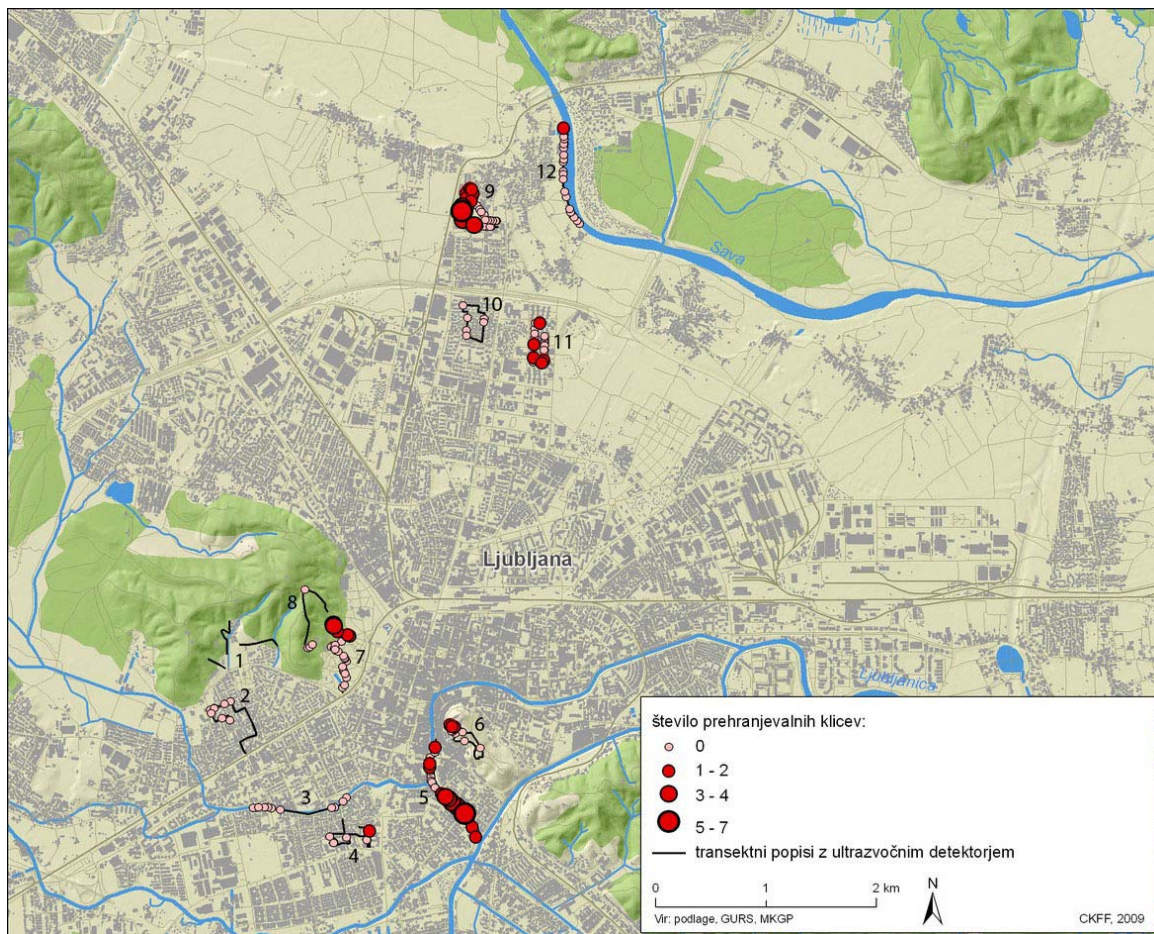
Med pregledi nekaterih predelov Ljubljane z ultrazvočnimi detektorji smo največ preletov slišali na območjih Bežigrada in Viča (Sl. 32). Posamezne prelete smo slišali tudi na drugih območjih (Štepanjsko naselje, Fužine, Trnovo, Šiška), medtem ko v času naših pregledov od aprila 2006 do začetka julija 2007 (8. 4. 2006–3. 7. 2007) navadnih mračnikov na območju Kosez, Koseškega bajerja, Rožnika, Rožne doline ter centra mesta skupaj z Ljubljanskim gradom (Sl. 32) nismo slišali.



Slika 32: Preiskana območja v iskanju novih zatočišč navadnega mračnika, ter lokacije, kjer smo z ultrazvočnimi detektorji slišali (najverjetneje) navadnega mračnika (ker se klicev ne da zanesljivo ločiti od velikega mračnika, velja določitev za te najdbe *Nyctalus noctula/lasipterus*) od začetka do konca leta 2006 (Izdelava karte Aleksandra Lešnik, CKFF 2009).

4.3.2 Popisovanje na izbranih transektih

Na dvanajstih transektnih poteh (Sl. 13 in Sl. 33) smo med 36 opazovalnimi nočmi poslušali z ultrazvočnim detektorjem skupno 2160 transektnih minut. V 271 minutah od teh smo potrdili prisotnost navadnega mračnika (prelet ali prehranjevalni klic), kar je 12,5 % popisovalnega časa.



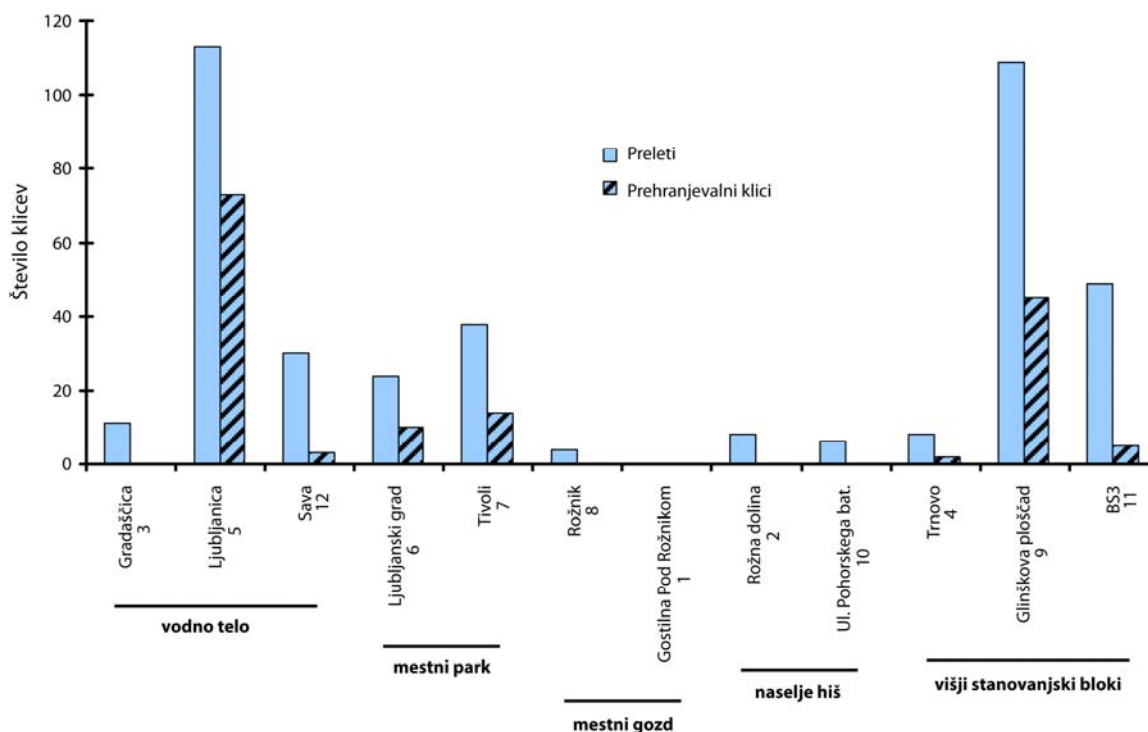
Slika 33: Lokacije, kjer smo na transektih zaznali prelete navadnih mračnikov. Roza krogi predstavljajo prelete brez prehranjevalnih klicev, rdeči krogi: predstavljajo mesta, kjer smo slišali prehranjevalne klice. Različna velikost rdečega kroga pomeni različno število prehranjevalnih klicev. (Izdelava karte Aleksandra Lešnik, CKFF 2009).

V celoti smo imeli na vseh linijskih transektih 4320 30 sekundnih intervalov. Pozitivnih je bilo le 384 intervalov (prisotnost navadnega mračnika), kar znaša 8,9 % vseh 30 s intervalov. Skupno smo na vseh transektih zabeležili 400 preletov mračnikov in 152 prehranjevalnih klicev (Preglednica 20).

Preglednica 19: Skupno število ter deleži 30 s intervalov, v katerih smo zabeležili prisotnost navadnega mračnika na vseh izbranih transektih v Ljubljani, med 12 opazovanji v obdobju med 14. 7. in 3. 10. 2007.

Obisk (po tednih)	Obdobje obiska	Pozitivni intervali	Delež pozitivnih intervalov/obisk (%)
1	14. 7.–16. 7. 2007	27	7,5
2	22. 7.–25. 7. 2007	39	10,8
3	29. 7.–1. 8. 2007	37	10,3
4	5. 8.–7. 8. 2007	36	10
5	12. 8.–15. 8. 2007	51	14,2
6	19. 8.–21. 8. 2007	56	15,6
7	26. 8.–28. 8. 2007	44	12,2
8	2. 9.–5. 9. 2007	8	2,2
9	9. 9.–11. 9. 2007	30	8,3
10	16. 9.–19. 9. 2007	24	6,7
11	23. 9.–25. 9. 2007	8	2,2
12	1. 10.–3. 10. 2007	24	6,7

Med transekti smo ugotovili razlike v skupnem številu preletov in številu zaznanih prehranjevalnih klicev (Sliki 33 in 34). Največkrat smo navadnega mračnika slišali ob reki Ljubljanici (TR5) in na Glinškovi ploščadi (TR9). Malokrat smo mračnika zabeležili ob Gradaščici (TR3), na Rožniku (TR8), v Rožni dolini (TR2), ulici Pohorskega bataljona (TR10) in Trnovem (TR4), medtem ko na območju Gostilne pod Rožnikom (TR1) prisotnosti navadnega mračnika nismo zaznali (Slika 33, 34).



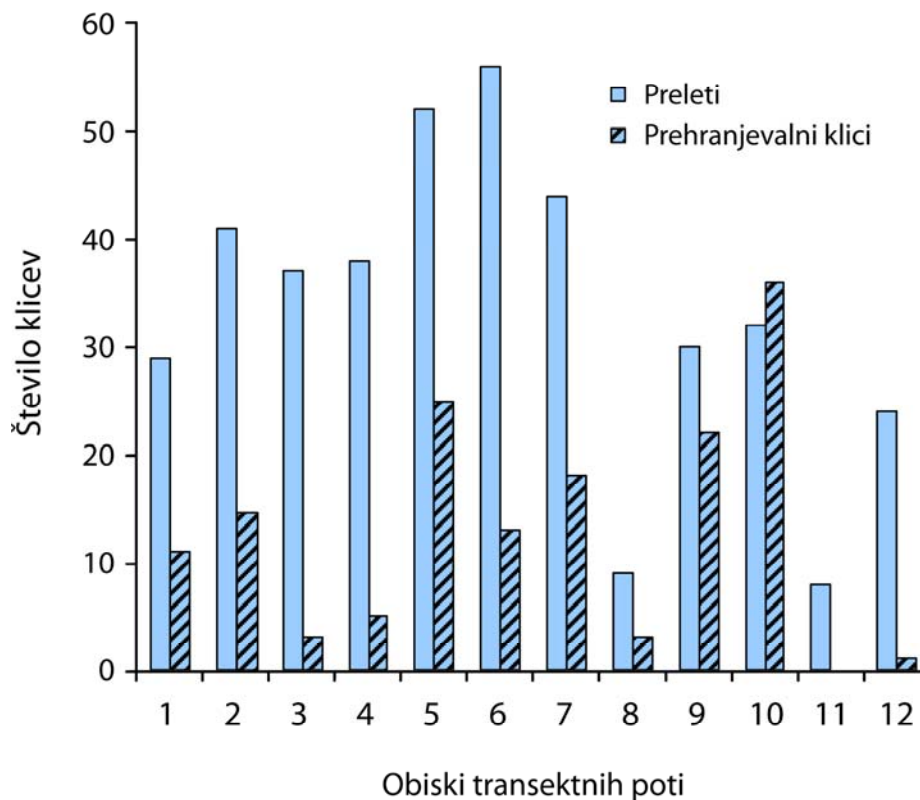
Slika 34: Skupno število preletov in prehranjevalnih klicev navadnega mračnika na dvanajstih transektih v Ljubljani, kjer smo v obdobju med 14. 7. in 3. 10. 2007 vsakega prehodili dvanajstkrat.

Na vseh transektih smo zabeležili manj prehranjevalnih klicev kot preletov. Prehranjevalnih klicev nismo slišali na območjih Gradaščica (TR3), Rožnik (TR8), Gostilna Pod Rožnikom (TR1) in ulica Pohorskega bataljona (TR10) (Slika 34). Število preletov in prehranjevalnih klicev, ki smo jih zaznali v sezoni, se je med posameznimi tedni razlikovalo (Preglednica 15, Sl. 35). Skupno smo največ preletov slišali v mesecu avgustu, v obdobju od 12.8. do 26.8. (peti, šesti in sedmi teden opazovanja), najmanjšo pa osmi in enajsti teden opazovanja. Velika razlika je opaziti tudi med prvim (prvih šest obiskov) in drugim delom opazovanja (obiski od 7 do 12). V prvi polovici opazovanja smo zabeležili skoraj polovico več preletov kot v drugi polovici (Preglednica 20).

Prehranjevalnih klicev je bilo skoraj trikrat manj kot preletov. Na vseh transektih je bilo število preletov višje od prehranjevalnih klicev, z izjemo desetega tedna opazovanja, ko smo zabeležili neobičajno veliko število prehranjevalnih klicev (Preglednica 20, Sl. 35). Le peti, deveti in deseti teden smo skupno na vseh transektih zabeležili več kot 20 klicev, za vse ostale obiske so vrednosti nižje (Preglednica 20). Prehranjevalne klice smo zabeležili na vseh obiskih, z izjemo 11 tedna, ko prehranjevalnih klicev nismo slišali (23. 9.–25. 9. 2007). Za razliko od preletov smo večje število prehranjevalnih klicev zabeležili v drugi polovici opazovanj, je pa ta razlika bistveno manjša kot pri preletih (Preglednica 20).

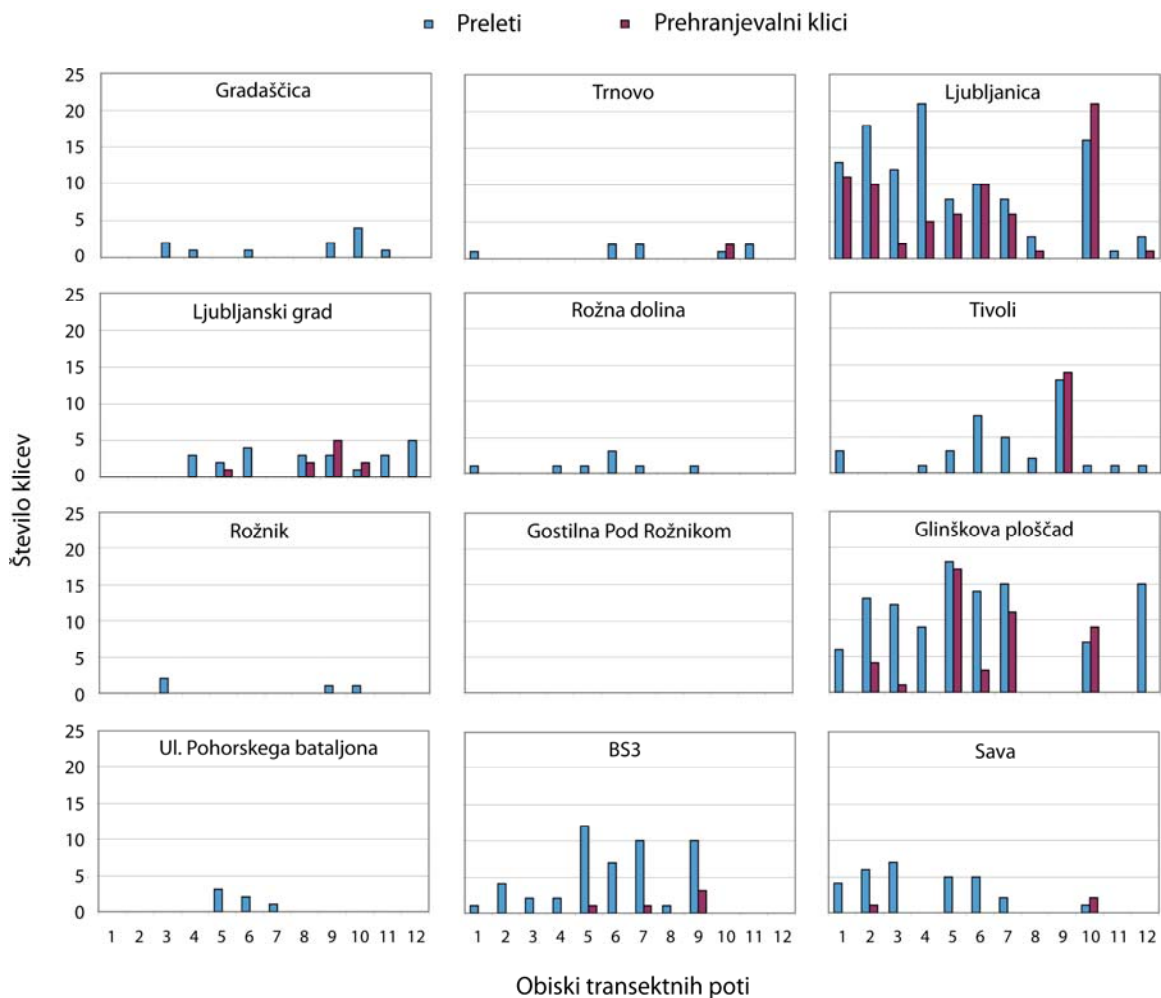
Preglednica 20: Skupno število preletov in prehranjevalnih klicev navadnega mračnika na vseh 12 transektih v Ljubljani, v dvanajsttedenskem obdobju med 14. 7. in 3. 10. 2007.

Zaporedni tedenski obiski	Obdobje obiska	preleti	prehranjevalni klici	skupna vsota
1	14. 7.–16. 7. 2007	29	11	40
2	22. 7.–25. 7. 2007	41	15	52
3	29. 7.–1. 8. 2007	37	3	40
4	5. 8.–7. 8. 2007	38	5	43
5	12. 8.–15. 8. 2007	52	25	77
6	19. 8.–21. 8. 2007	56	13	69
vsota		253	72	321
7	26. 8.–28. 8. 2007	44	18	62
8	2. 9.–5. 9. 2007	9	3	12
9	9. 9.–11. 9. 2007	30	22	52
10	16. 9.–19. 9. 2007	32	36	68
11	23. 9.–25. 9. 2007	8	0	8
12	1. 10.–3. 10. 2007	24	1	25
vsota		147	80	227



Slika 35: Skupen seštevek števila preletov in prehranjevalnih klicev navadnega mračnika na vseh 12 transektih v Ljubljani, v dvanajsttedenskem obdobju med 14. 7. in 3. 10. 2007. Za datume obiskov glej Preglednico 19.

Z ločenim prikazom števila klicev (preleti in prehranski) za vsak transekt (Sl. 36) vidimo, da se sezonska dinamika pojavljanja navadnega mračnika med posameznimi transekti razlikuje. Po številu preletov in prehranjevalnih klicev prednjačita Ljublanica in Glinškova ploščad z izjemami osmega (na Glinškovi ploščadi ni bilo aktivnosti), devetega (na obeh transektih ni bilo aktivnosti) in enajstega tedna (na Glinškovi ploščadi ni bilo aktivnosti, ob Ljublanici pa smo zabeležili le en prelet) (Sl. 36).



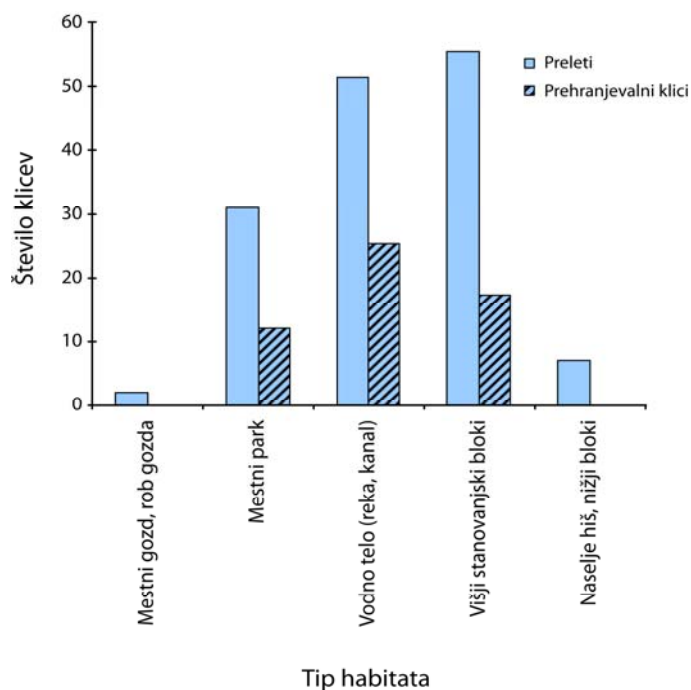
Slika 36: Število preletov in prehranjevalnih klicev navadnega mračnika na vseh 12 transektih v Ljubljani, v dvanajsttedenskem obdobju med 14. 7. in 3. 10. 2007. Za oznake in položaj transektov glej Preglednica 5 in Sl. 33

Transekti se med seboj statistično značilno razlikujejo po številu preletov, prehranjevalnih klicev in številu pozitivnih 30 s intervalov (zabeležili prelet) v 12 tednih opazovanja (Preglednica 21).

Preglednica 21: Kruskal-Wallisov test primerjave vseh 12 lokacij med seboj po preletih, prehranjevalnih klicih in pozitivnih 30 s intervalih.

	Kruskal-Wallisov test (H_i^2)	p
Preleti	55,65	< 0.001
Prehranjevalni klici	60,29	< 0.001
Pozitivni intervali	54,84	< 0.001

Transekte smo združili v skupine glede na habitatno kategorijo (glej Preglednico 5) in ugotovili, da je bil navadni mračnik najpogosteje prisoten ob večjih vodnih telesih in na območju višjih stanovanjskih blokov. Najmanjšo aktivnost smo opazili v naselju hiš in mestnem gozdu (Sl. 37).



Slika 37: Povprečno število preletov in prehranjevalnih klicev na transekt, združeno po habitatni kategoriji.

Različni habitati se med seboj statistično značilno razlikujejo po številu preletov, prehranjevalnih klicev in številu pozitivnih 30 s intervalov navadnega mračnika v 12 opazovanih tednih (Preglednica 22).

Preglednica 22: Kruskal-Wallisov test primerjave vseh pet tipov habitata med seboj po preletih, prehranjevalnih klicih in pozitivnih 30 s intervalih.

	Kruskal-Wallis test (H_i^2)	p
Preleti	33,72	< 0,001
Prehranjevalni klici	26,39	< 0,001
Pozitivni intervali	33,49	< 0,001

Število preletov/prehranjevalnih klicev, ki smo jih spremljali na vseh 12 transektnih poteh, ne kaže nobene korelacije z abiotскими dejavniki (Preglednica 23). Ugotovili pa smo statistično značilno visoko pozitivno korelacijo med številom prehranjevalnih klicev in preletov (Preglednica 23).

Preglednica 23: Spearmanov korelacijski koeficient in stopnja statistične značilnosti med preleti in prehranjevalnimi klici, ki smo jih zabeležili na 12 transektnih poteh ter okoljskimi dejavniki.

r_s	Prelet	Prehranjevalni klic
Sončni vzhod	-0,11 ^{NS}	-0,01 ^{NS}
Sončni zahod	0,11 ^{NS}	0,01 ^{NS}
Tmax	0,18*	0,04 ^{NS}
Tmin	0,17*	0,09 ^{NS}
Tpovp	0,16 ^{NS}	0,06 ^{NS}
Tnsz	0,14 ^{NS}	0,04 ^{NS}
Pmax	-0,07 ^{NS}	0 ^{NS}
Pmin	-0,01 ^{NS}	0,01 ^{NS}
Ppovp	-0,02 ^{NS}	0,02 ^{NS}
Pnsz	-0,01 ^{NS}	0,04 ^{NS}
Vmax	-0,08 ^{NS}	-0,04 ^{NS}
Vmin	-0,03 ^{NS}	0,06 ^{NS}
Vpovp	-0,03 ^{NS}	0 ^{NS}
Vnsz	0,05 ^{NS}	-0,01 ^{NS}
Prelet		0,61**

(NS – ni signifikantno, ni statistično značilno, * = $p < 0,05$, ** = $p < 0,01$). Tmax - maksimalna dnevna temperatura, Tmin – minimalna dnevna temperatura, Tpovp – povprečna dnevna temperatura, Tnsz – temperatura najbližje sončnemu zahodu, Pmax – maksimalni dnevni zračni tlak, Pmin – minimalni dnevni zračni tlak, Ppovp – povprečni dnevni zračni tlak, Pnsz – zračni tlak najbližje sončnemu zahodu, Vmax – maksimalna dnevna zračna vlažnost, Vmin – minimalna dnevna zračna vlažnost, Vpovp – povprečna dnevna zračna vlažnost, Vnsz – zračna vlažnost najbližje sončnemu zahodu.

5 RAZPRAVA IN SKLEPI

5.1 ZATOČIŠČA

Najdbe navadnega mračnika v urbanem okolju Evrope izvirajo že iz prve polovice 20. stoletja (Gebhard in Bogdanowicz, 2004). V zadnjih desetletjih je izrazito gozdna vrsta netopirjev začela naseljevati mesta (Bogdanowicz, 1999; Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Med našo raziskavo od leta 2006 pa do prve polovice leta 2008 smo vključno z že znanimi in na novo odkritimi zatočišči v Ljubljani našli 17 zatočišč navadnega mračnika v stavbah in tri v drevesnih duplih.

Najdbe navadnih mračnikov v mestih v Evropi se najpogosteje nanašajo na obdobje prezimovanja, čeprav je lahko prisoten preko celega leta, velikosti teh kolonij pa tudi presegajo tiste v naravnih zatočiščih (Gaisler s sod., 1979; Gaisler, 1999; Zahn s sod., 2000; Gebhard in Bogdanowicz, 2004). V Ljubljani je bil navadni mračnik najden v stavbah preko celega leta (Zupančič s sod., v tisku), kar smo potrdili tudi v naši raziskavi. Podobno kot v Ljubljani, navadni mračniki zatočišča v stavbah v naseljih na Madžarskem uporabljajo tako poleti kot pozimi (Bihari in Bakos, 2001; Bihari, 2004). Za Bavarsko je znano, da navadni mračniki uporabljajo naravna zatočišča v drevesih in umetna v stavbah preko celega leta (Prokoph in Zahn, 2000). Tudi v Ljubljani so bili navadni mračniki najdeni v drevesnih duplih. Brez označevanja osebkov ne moremo reči, ali ti isti netopirji uporabljajo tudi stavbe, bi pa to bilo verjetno glede na to, da imajo stavbe verjetno boljše mikroklimatske pogoje, zlasti pozimi, zaradi boljše izolacije.

Pri pregledih zatočišč v Ljubljani v poletnem času smo zagotovo videli odrasle osebkke, medtem ko mladičev med našimi obiski v zatočiščih nismo videli. To pa ne pomeni, da tu samice ne kotijo in vzrejajo mladičev. Posreden dokaz o prisotnosti mladičev na Kumrovški ulici predstavljajo pričevanja stanovalcev teh blokov, ki v poletnem času včasih najdejo trupla netopirjev na tleh pred blokom. Najbližje nam poročajo o porodniških kolonijah iz Avstrije (Spitzenberger, 2007), južne Slovaške (Kaňuch in Cel'uch 2004), Nemčije (Zahn s sod., 2004) ter Italije (Scaravelli, 2005). Za Madžarsko (Estók, 2007) zaenkrat ne obstajajo podatki o razmnoževanju, čeprav je vrsta tam prisotna preko celega leta.

V treh zatočiščih smo posamezne osebkke navadnega mračnika ujeli. Jesenski najdbi na Bratovševi ploščadi 18 in Vojkovi cesti 85 nakazujeta na paritveno zatočišče, saj smo v istem zatočišču ujeli tako samico kot samca. Paritvena zatočišča v Ljubljani so bila najdena v deblih starih dreves ob delu Ljubljanice, v središču mesta (Zupančič, v tisku; Presetnik, ustno; Zagmajster, ustno), kjer je v obdobju parjenja slišati svatbene napeve samcev. Te klice je mogoče slišati tudi s stavb (Zagmajster, ustno).

Ugotovili smo, da se velikosti kolonij na izbranih zatočiščih preko leta spreminjajo. Najštevilčnejše kolonije navadnega mračnika smo podobno kot Gaisler s sod. (1979), Gaisler (1999) ter Zahn s sod. (2000) odkrili v obdobju prezimovanja. V posameznem zatočišču na Bratovševi ploščadi 16 in 18 smo našli med 100 in 200 osebkov navadnega mračnika.

Najpogosteje smo kolonije navadnih mračnikov našli v visokih stanovanjskih blokih, zgrajenih v obdobju med leti 1970 in 1982. Podobno kot na Madžarskem, se je tudi pri nas v drugi polovici 20. stoletja v arhitekturi pojavila montažna gradnja (Mercina, 2006). Iz stanovanjskih blokov novejšega tipa (zgrajenih po letu 1990) podatkov o navadnih mračnikih ni. To je verjetno posledica drugačne gradnje stavb v novejšem obdobju.

Navadnega mračnika nismo našli v enodružinskih hišah v Ljubljani, za kar je lahko več razlogov. Našo raziskavo smo usmerili na območja z večnadstropnimi stanovanjskimi kompleksi (blokova naselja), saj smo izhajali iz drugih raziskav, ki so navajale, da navadni mračnik najpogosteje za zatočišča uporablja špranje za fasadnimi ploščami višjih stavb (blokovi) (Gaisler s sod., 1979; Gaisler, 1997; Zahn s sod., 2000; Bihari in Bakos, 2001; Bihari, 2004). Vendar pa naša preliminarna preiskava nekaterih delov Ljubljane v iskanju novih zatočišč z ultrazvočnim detektorjem ni pokazala zgodnje večerne aktivnosti netopirjev na območju naselij enodružinskih hiš v Rožni dolini. Poleg tega ni bilo nobenih predhodnih podatkov o najdbah navadnih mračnikov v enodružinskih hišah v Ljubljani (Zupančič, v tisku). Vse to kaže, da navadni mračnik v Ljubljani zelo verjetno ne uporablja enodružinskih hiš za svoja zatočišča. Tudi Gaisler s sod. (1979) za Češko navaja največ najdb iz montažno grajenih blokovskih naselij, kjer so mračniki poiskali zatočišča v pozimi ogrevanih prezračevalnih jaških, vendar pa so nekaj manjših kolonij našli tudi v hišah. Podobno kot v raziskavi Gaislerja s sod. (1979) za mesto Debrecen na Madžarskem navajajo, da mračnik najpogosteje izbira zatočišča v višjih montažno grajenih stavbah (Bihari in Bakos 2001; Bihari 2004), vendar so za razliko od češke raziskave zatočišča našli večinoma v špranjah za fasadnimi ploščami. Tudi na Bavarskem (mesta Mühldorf, Waldkraiburg, Wasserburg in Rosenheim) je imel navadni mračnik najpogosteje zatočišča v večnadstropnih stanovanjskih kompleksih (Zahn s sod., 2000). Zatočišča je našel za oblogami (lesene, pločevinaste ali obloge iz eternita – zmes cementa in azbesta za izdelavo trdnih plošč, pogosto strešna kritina) za robovi ravnih streh, kot tudi pod stenskimi oblogami iz betona in eternita.

V Ljubljani smo najpogosteje zatočišča našli v špranjah za fasadnimi ploščami visokih blokov. Podobne ugotovitve navaja tudi Gaisler (1997), saj je bilo prezimovališče navadnega mračnika najdeno v visoki stavbi, izdelani iz montažnih plošč (panel) v mestu Brno. Eno zatočišče navadnega mračnika pa smo našli za lesenim stenskim opažem na balkonu v četrtem nadstropju bloka na Plešičevi cesti 27. Za razliko od stavb, zgrajenih

med 1960 in 1990, pa novejša stavba v Ljubljani v večini primerov nimajo odprtih in za netopirje niso primerne.

V Ljubljani so bile višine vhodov v zatočišča vedno nad 9 m. To je drugače kot na Madžarskem, od koder Bihari in Bakos (2001) navajata najpogostejše višine zatočišč med 6 in 8 m (najvišje 16 m). Zahn s sod. (2000) za Bavarsko navaja višje višine zatočišč (večinoma nad 10 m višine), a ugotavljajo, da navadni mračniki uporabljajo tudi nižje ležeča zatočišča (3,5 m). V Ljubljani so se navadni mračniki najpogosteje zadrževali nad 20 m višine (68 %), v povprečju smo zatočišča našli 26,2 m nad tlemi (n=16). Približno podobne višine zatočišč (povprečna višina 19,2 m), vendar za dupla dreves in ne stavbe, navajata Ruczyński in Bogdanowicz (2005a). Razlogov za tako razliko v višinah je lahko več. Eden izmed njih je gotovo tip gradnje, saj višine stavb iz raziskave Bihari in Bakos (2001) niso presegle 18 m, kar je bistveno nižje v primerjavi s stavbami v Ljubljani, kjer je bilo najvišje zatočišče najdeno na višini kar 43,2 m. Zakaj so navadni mračniki izbrali tako visoka zatočišča, ni povsem jasno, saj so na nekaterih stavbah podobna zatočišča tudi v nižjih nadstropjih. Vendar netopirji verjetno določena zatočišča izbirajo tudi zaradi tega, ker so le ta sposobna zadržati višjo temperaturo v določenem obdobju (Entwistle s sod., 1997). To je pomembno predvsem zaradi tega, ker so netopirji razmeroma majhni sesalci z veliko površino v primerjavi z volumnom, in posledično izgubljajo veliko toplote preko površine telesa (Ruczyński in Bogdanowicz, 2005a). Na temperaturo zatočišča pa seveda vpliva tip gradnje stavbe in materiali, uporabljeni v gradnji (Entwistle s sod., 1997). Na izbiro lahko vpliva tudi manjša izpostavljenost plenilcem. Zupančič (v tisku) navaja, da izletavajoče mračnike iz zatočišč v Ljubljani lovi navadna postovka. Na pojavljanje zatočišč na večjih višinah pa vplivajo tudi stanovalci, saj smo lahko opazili prenekatero potencialno zatočišče zaprto s pomočjo stiropora ali podobnih materialov (mreže, purpena, nekatera stanovanja pa imajo zunanje roletne kasete in s tem zapirajo špranje). To bi lahko prisililo navadne mračnike k izbiri višje ležečih zatočišč.

Bihari in Bakos (2001), navajata, da je polovica vseh zatočišč navadnega mračnika bila v obsegu enega metra od vogala stavbe. Tega v Ljubljani nismo opazili. Zatočišča navadnega mračnika so bila tako v vogalnih kot tudi na osrednjih delih stavb.

Večinoma so se vhodi v zatočišča nahajali nad okni, le v dveh primerih so bili ti drugje, npr. direktno v špranji med fasadnimi ploščami (Fakulteta za strojništvo) ali pa pod streho na Kumrovški ulici, kjer parapet ni zaprt s spodnje strani. A tudi v teh primerih je bil vhod blizu okna. Podobno tudi Gaisler (1999) za Brno navaja vhode v zatočišče nad okni v osemnadstropnem bloku. Mogoče bi bilo to povezano s temperaturo, saj se ob zračenju stanovanja ali pisarne topel zrak iz prostora dvigne in lahko dodatno ogreje zatočišče, ki ima vhod vanj neposredno nad oknom. To ima velik pomen poleti, ko imajo samice mladiče in višja temperatura pripomore k hitrejšemu razvoju mladičev zaradi višje produkcije mleka (Dietz s sod., 2007). Netopirji z izbiro toplejšega zatočišča lahko

znižajo termoregulacijske stroške. Entwistle s sod. (1997) je za rjavega uhatega netopirja (*Plecotus auritus*) ugotovil, da lahko poleti z izbiro toplejšega zatočišča le za 1–2 stopinje Celzija dnevno prihrani 4 % energije v zatočišču. Vendar pa ima za razliko od poletja, pozimi, ko netopirji prezimujejo, ta pojav lahko negativen vpliv – višja temperatura v zatočišču pomeni večjo porabo energije (Bihari in Bakos, 2000; Dietz s sod., 2007).

Zatočišča v Ljubljani so imela v povprečju 4 cm široko vhodno špranjo, za razliko od Nemčije (Bavarska) in Madžarske (mesto Debrecen) kjer je bila širina vhodne špranje med 2 in 3 cm (Zahn s sod. 2000, Bihari in Bakos 2001). Večje vhodne špranje v primerjavi z manjšimi zmanjšujejo izolacijo zatočišča, povečujejo izmenjavo zraka med zatočiščem in okolico ter predstavljajo večjo nevarnost v primeru predacije (Ruczynski, 2006).

Navadni mračnik je bil najpogosteje najden v zatočiščih, usmerjenih proti severu (31 %), če zraven prištejemo še dve zatočišči, usmerjeni proti severovzhodu in severozahodu, pa njihov delež naraste na skoraj polovico (46 %). Za razliko od raziskave na Madžarskem, kjer Bihari in Bakos (2001) za mesto Debrecen navajata usmerjenost poletnih zatočišč proti zahodu in zimskih proti jugu, navadni mračnik v Ljubljani poleti in pozimi najpogosteje izbira proti severu usmerjena zatočišča.

V hladnejšem delu leta (februar, marec in april) je bila temperatura znotraj zatočišč v Ljubljani povprečno 2,7 stopinje višja od zunanje, poleti (julija) pa je temperatura znotraj zatočišča povprečno 2,2 stopinje hladnejša od zunanje temperature. Podobno tudi Bihari in Bakos (2001) navajata, da je pozimi temperatura v zatočiščih višja od zunanje temperature, prav tako pa je tudi topleje kot v sosednjih nezasedenih špranjah. Ta razlika v temperaturi je posledica ogrevanja stavb in ne telesne toplote netopirjev. Zahn s sod. (2000) je za mesto Mühldorf na Bavarskem odkril, da temperatura v zatočišču ne pade pod 0 °C, kljub zelo nizkim zunanjim temperaturam (–13 °C), ko pa je temperatura v zatočišču narasla preko 14 °C, so se netopirji premaknili proti vhodu, kjer je bilo hladneje. V Waldkraiburgu (tudi Bavarska) so opazili velika nihanja temperature (od –12,4 do +23,8 °C) znotraj prezimovališča. Vzporedne meritve v ostalih zatočiščih so pokazale, da se lahko v notranjosti zatočišča februarja ogreje celo do 28,9 °C, zaradi tako visokih temperatur so v zatočišču našli povsem aktivne navadne mračnike.

Pri pregledu zimskih zatočišč smo opazili, da se mračniki v zatočišču tiščijo skupaj, s čimer verjetno poskušajo zmanjšati vpliv nizkih zunanjih temperatur. Podobno je bilo opaženo pri populacijah navadnega mračnika, ki prezimujejo v debelejših drevesnih deblih, ki se počasneje ohlajajo (Dietz s sod., 2007). Netopirji tvorijo tesne grozde s svojimi telesi in na ta način skupno regulirajo temperaturo, še boljša pa so zatočišča, ki že sama po sebi nudijo izolacijo (stavbe). Netopirji v prezimovališču naj bi pri višjih zunanjih temperaturah viseli ločeno, ko pa temperatura pade pod 0 °C, naj bi se začeli

združevati v grozde (Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Pri pregledu zatočišč smo ugotovili tudi to, da se navadni mračnik v zatočišču le z okončinami dotika hladne betonske stene, medtem ko je bila med trupom in steno plast zraka, kar verjetno še dodatno preprečuje izgubo toplote preko mrzle betonske stene.

Na Madžarskem na izbiro zatočišča navadnega mračnika rastje v okolici ni vplivalo, saj so se navadni mračniki po izletavanju iz zatočišča dvignili 50 do 100 m visoko in odleteli (Bihari in Bakos, 2001). Območja prehranjevanja so ponavadi nekaj kilometrov proč (Kronwitter, 1988; Bogdanowicz, 1999; Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Podobno kot Bihari in Bakos (2001) smo tudi v naši raziskavi opazili, da se netopirji po izletavanju dvignejo visoko, pogosto več kot 50 m.

5.2 SEZONSKA DINAMIKA IZLETAVANJA IN AKTIVNOST NAVADNEGA MRAČNIKA

Aktivnost navadnega mračnika smo na izbranih lokacijah spremljali preko celega leta. Navadni mračnik je iz opazovanih zatočišč v Ljubljani izletaval v toplem delu leta, v času prezimovanja pa ne. Prezimovanje v drevesnih duplih, skalnih špranjah ter špranjah stavb naj bi v Evropi potekalo od novembra (posamezni osebkovi so iskali primerna prezimovališča tudi še decembra) pa do marca ali celo aprila in je pogojena z zunanjo zračno temperaturo (Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Podobno kot Gaisler s sod. (1979) in Gaisler s sod. (1998) smo opazili izletavanje navadnega mračnika od aprila pa do konca oktobra na vseh vseh zatočiščih z izjemo Kumrovške ulice 13, kjer po juliju 2007 nismo več opazili netopirjev, prav tako ne socialnih klicev. Netopirji so od tam verjetno odleteli in zamenjali zatočišče za primernejše za prezimovanje. V primerjavi z ostalimi zatočišči sta zatočišči na Kumrovški ulici precej večji in tudi ob straneh odprti. Verjetno se zatočišče preko zime zaradi tega preveč shladi in ni primerno za netopirje. Vendar iz obdobja prezimovanja nimamo nobenih meritev temperature, da bi lahko to idejo podprli. Lahko, da so netopirje od tam pregnali tudi ljudje.

Na Jamovi cesti 2 (Fakulteta za gradbeništvo) in Aškerčevi cesti 6 (Fakulteta za strojništvo) so navadni mračniki tudi prezimovali.

V zatočišču na Aškerčevi cesti 6 smo aktivnost navadnega mračnika opazili tudi v času prezimovanja. 7. in 26. februarja 2008 so navadni mračniki izletavali iz tega zatočišča. To bi lahko bilo povezano z višjimi temperaturami te dni – 7. 2. je maksimalna dnevna temperatura znašala 12 °C, temperatura najbližje sončnemu zahodu pa 5 °C, 26. 2. 2008 sta bili maksimalna dnevna temperatura kar 18,4 °C in temperatura najbližje sončnemu zahodu 13,9 °C. Višje temperature so verjetno pomenile, da so se netopirji prebudili iz zimskega spanja in izkoristili tople dneve za lov, lahko pa so posamezni netopirji višje temperature izkoristili tudi za menjavo zatočišča. Slednje pa ni nujno povezano s

temperaturo. S Češke je znano, da navadni mračnik izletava in menja zatočišča tudi med prezimovanjem, ko zunanja temperatura pade celo pod 0 °C (Gaisler, 1999; Gaisler, 1997; Gebhard in Bogdanowicz, 2004). V mestih pa pogosto lovijo podnevi tudi pri temperaturah okoli ničle (Dietz s sod., 2007).

Najvišje število izletelih netopirjev smo v vseh zatočiščih z izjemo Aškerčeve ceste 6 (tam smo pričeli spremljati izletavanje šele julija 2007) opazili konec pomladi in v začetku poletja. V začetku pomladi se netopirji prebujajo iz zimskega spanja in morajo nadomestiti izgubljeno energijo. Netopirji v času prezimovanja izgubijo kar 30–40 % telesne teže, včasih je v prezimovališčih spomladi opaziti ekstremno shujšane in obnemogle netopirje, kar je še posebej problematično v primeru slabšega vremena spomladi (nižje temperature in dež) (Dietz s sod., 2007).

Manjša aktivnost izletavanja iz zatočišč meseca aprila je verjetno posledica nekoliko podaljšanega prezimovanja. V primeru nižjih temperatur na prehodu iz zime v pomlad in nekoliko slabšega vremena (veliko deževnih pomladnih dni), se lahko netopirji prebudijo iz prezimovanja šele konec aprila (Gebhard in Bogdanowicz, 2004). Na aktivnost netopirjev vpliva tudi aktivnost žuželk, ki je odvisna od temperature (Prokoph in Zahn, 2000) in je v pomladnih mesecih nižja kot poleti.

Število izletelih navadnih mračnikov, ki smo jih našli pri posameznem opazovanju, se je gibalo med 1 in 96 osebkov, različno med zatočišči. Največjo kolonijo smo opazili na Jamovi cesti 2, najmanjšo pa v poletnem zatočišču na Kumrovški ulici 13. V jeseni smo na vseh zatočiščih (z izjemo Kumrovške ulice 13) opazili manjše število izletavajočih netopirjev. Ta opazovanja so presenetljiva, saj je bilo vreme konec septembra in v začetku oktobra še lepo in primerno za lov, poleg tega so bili mračniki opaženi med letenjem tudi pri bistveno nižjih temperaturah. Možno pa je, da smo netopirje pri izletavanju zamudili in smo opazili le zadnjih nekaj izletavajočih netopirjev, saj številni avtorji za pozno poletje in jesen navajajo dnevne love.

V 21 primerih nismo opazili izletavanja navadnega mračnika na nobenem zatočišču. Poletna odsotnost izletavanja je lahko posledica slabega vremena na opazovani dan, največkrat nizke temperature ali dežja, ki povzročata/pogojujeta manjšo številčnost plena in otežujeta letenje navadnega mračnika. Med opazovanjem izletavanja netopirjev pri nižjih temperaturah ali v primeru dežja so ti izleteli, a so se že po nekaj minutah vrnil. V primeru Kumrovške ulice 13 je odsotnost pozno poletni verjetno povezana z menjavo zatočišča.

Ugotovili smo močno pozitivno statistično značilno korelacijo med časom izletavanja navadnega mračnika in časom sončnega zahoda za vsa štiri opazovana zatočišča. Od aprila do septembra je bilo večerno izletavanje netopirjev v Ljubljani skoncentrirano na

čas med sončnim zahodom in mrakom. Podobne ugotovitve navaja tudi Kanuch (2007) za navadnega mračnika v centralni Slovaški (zahodni Karpati), ki jih je spremljal v obdobju od maja do septembra. Navadni mračnik iz izbranih zatočišč v Ljubljani izletava v povprečju 11 (zatočišče na Aškerčevi cesti 6) do 21 min (zatočišče na Kumrovški ulici 13) po astronomskem sončnem zahodu, kar se ujema z ugotovitvami raziskav drugod po Evropi, kjer je povprečni čas izletavanja 7 do 19 minut (Gaisler s dod., 1979; Kronwitter, 1988; Kanuch, 2007).

Opazili smo razlike v času izletavanja med sezono. Jeseni so navadni mračniki postali aktivni bolj zgodaj kot poleti, čeprav razlike niso bile velike. Oktobra 2007 pa smo v dveh primerih spremljali izletavanje sredi belega dne. Številni avtorji povezujejo dnevne lete s sezonskimi selitvami (Gaisler s sod., 1979). Te rezultate bi lahko razložili tudi s spreminjanjem temperature preko leta. Poleti, ob višji zunanji zračni temperaturi, navadni mračniki izletavajo kasneje po sončnem zahodu, ko so temperature še primerno visoke. V jeseni, ko temperature po sončnem zahodu hitro padejo, pa bi lahko navadni mračnik izkoristil nekoliko višje temperature pred sončnim zahodom.

Ostali okoljski dejavniki so vplivali na izletavanje v manjši meri. Njihov vpliv na čas izletavanja ter število izletelih netopirjev netopirjev se razlikuje med zatočišči. Največjo korelacijo z izletavanjem kaže temperatura. Ta rezultat je bil pričakovan, saj je aktivnost žuželk (plena netopirjev) povezana s temperaturo. Let netopirjev je energijsko zelo potraten, zato se jim v primeru, da ni aktivnih veliko žuželk, ne splača loviti, saj porabijo več energije kot pa je z malo hrane pridobijo.

Za zatočišči na Jamovi cesti 2 in Aškerčevi cesti 6 smo ugotovili visoko statistično značilno negativno korelacijo med izletavanjem netopirjev in zračnim tlakom. Pričakovali bi pozitivno korelacijo, ko bi višji zračni tlak, ki pomeni lepše vreme, pozitivno vplival na čas izletavanja. Morda pa nižji tlak predstavlja grožnjo slabšega vremena in netopirji izletijo prej, da ujamejo dobro vreme/dober čas za lov, preden se poslabša. Lahko pa je tudi posledica naključja, ki je pri velikem številu testa lahko zelo močan. Ostale raziskave za mesta drugje v Evropi ne navajajo podatkov o vplivu zračne vlažnosti na navadnega mračnika.

Visoka negativna korelacija med številom izletelih netopirjev in maksimalno zračno vlažnostjo v primeru Kumrovške ulice 13 pa bi lahko bila tudi posledica premajhnega števila opazovanj oziroma premajhnega vzorca.

Za razliko od naših ugotovitev Gaisler s sod., (1998) na Češkem ni ugotovil značilne korelacije med aktivnostjo (izletavanje in prehranjevanje) navadnega mračnika s temperaturo, zračno vlažnostjo ter zračnim tlakom.

Na izletavanje netopirjev poleg okoljskih dejavnikov predvsem vplivata predacija in način prehranjevanja netopirjev (Russo s sod., 2007).

5.3 RABA PROSTORA IN SPREMLJANJE AKTIVNOSTI NAVADNEGA MRAČNIKA

Ultrazvočni detektorji so trenutno najbolj razširjena metoda spremljanja aktivnosti netopirjev (Zukal in Rehak, 2006), vendar imajo tako svoje prednosti kot slabosti. V urbanem okolju je ogromno umetnih šumov, ki motijo delovanje ultrazvočnega detektorja. Kljub temu je to zelo uporabna metoda, saj s pomočjo ultrazvočnega detektorja ne dobimo le informacije o lokaciji netopirja, ampak pogosto tudi informacijo o vrsti/rodu in trenutnemu vedenju (Russ, 1999). Predvsem pa ultrazvočni detektorji predstavljajo neinvazivno metodo preučevanja netopirjev.

V primeru navadnega mračnika je prepoznava netopirja do vrste manjši problem, saj ima značilne klice, ki jih z ultrazvočnim detektorjem slišimo kot glasen »plip, plop, plip, plop« na frekvencah, ki se ne prekrivajo z mnogo drugimi vrstami. Eholokacijske klice bi v našem primeru lahko zamenjali le s klici velikega mračnika, ki pa v Sloveniji ni bil zabeležen že 80 let (Presetnik s sod. v tisku). Zato menimo, da je zelo mala verjetnost, da smo v naših primerih poslušali velike mračnike. Višji tip klicev navadnega mračnika bi lahko zamenjali še s poznim netopirjem, vendar v našem primeru ni bilo tako, saj smo imeli detektor nastavljen na frekvenco 20 kHz, pri poznem netopirju pa je s heterodinim detektorjem slišati glasne cmokajoče zvoke pri 27 kHz (Ahlen, 1990; Russ, 1999).

Navadne mračnike smo v Ljubljani slišali v vseh petih habitatnih kategorijah, najpogosteje ob vodnih telesih (reka, kanal) in višjih stanovanjskih blokih. Strnjena naselja, v našem primeru višje stanovanjske bloke, uporablja predvsem za zatočišča, vodna telesa pa kot prehranjevalna območja. Mestni park navadni mračnik redko uporablja kot prehranjevalno območje. V parku so cestne svetilke, okoli katerih se zbirajo žuželke, ki bi lahko bile potencialni plen netopirjev, po drugi strani pa so temperature nižje (predvsem Tivoli) kot na območju centra mesta z Ljubljano. Predvsem zaradi stekanja hladnejšega zraka s pobočij Rožnika in manjše gostote pozidave se temperatura ob parku Tivoli na razmeroma kratkem odseku močno zniža (Silvester, 2000). Presenetljivo majhno aktivnost smo opazili na območju naselja hiš in nižjih blokov ter v mestnem gozdu in njegovem robu, kjer smo zabeležili najnižjo aktivnost. Zabeležili smo le posamezne prelete, lovske aktivnosti pa ni bilo opaziti. Delno bi lahko bili naši rezultati posledica slabšega zaznavanja eholokacijskih klicev zaradi številni ovir, kot so debela in drevesne krošnje – a to bi lahko veljalo le za opazovanja znotraj gozda.

Navadni mračnik je bil najpogosteje opažen ob reki Ljubljanici in na Glinškovi ploščadi. Visoko prisotnost preletov in prehranjevalnih klicev na območju Glinškove ploščadi

lahko razložimo s tem, da so v neposredni bližini našega linijskega transeкта številna zatočišča navadnega mračnika. Drugi možni vzrok za to je prehranjevanje navadnega mračnika na osvetljenih parkiriščih med visokimi bloki. Okoli uličnih svetilk je pogosto več žuželk kot v neosvetljenih predelih (Rydell, 2006). Netopirji se običajno hranijo z žuželkami, kjer se te pojavljajo v večjih številih zaradi razmnoževanja (rojenje), vetra, ki povzroči koncentriranje žuželk na bolj zavetnih straneh, in drugih razlogov (Rydell, 2006). Zupančič v (tisku) za Slovenijo navaja pogosto prehranjevanje navadnega mračnika okoli cestnih in drugih svetilk, opaženih je bilo tudi do sedem netopirjev naenkrat. Morda pa ima bližina prehranskih območij, kot so osvetljena parkirišča na območju Bratovševe in Glinškove ploščadi, pozitiven vpliv na izbor zatočišč v določenem bloku.

Visoko aktivnost navadnih mračnikov smo zabeležili tudi ob reki Ljubljanici. Sem ga privablja na vodo vezane roječe žuželke, s katerimi se prehranjuje (Beck, 1995), kar posledično pomeni, da lahko v zelo kratkem času ulovi veliko plena. Tudi drugje v Evropi je navadni mračnik bil najbolj aktiven nad vodnimi telesi, tako nad tekočimi ali stoječimi (Rachwald, 1992; Gebhard in Bogdanowicz, 2004; Dietz s sod., 2007).

Na ostalih desetih transektih pa je bila aktivnost (preleti in prehranjevalni klici) bistveno nižja.

V primeru Save je bila opažena nižja aktivnost lova (prehranjevalne klice smo slišali le dvakrat) delno posledica težav pri poslušanju netopirjev zaradi električnih vodov, ki so motili sprejem ehlokacijskih klicev s pomočjo detektorja. Po drugi strani pa so bile tu nekoliko nižje temperature in s tem verjetno manjše število žuželk. Med vodnimi habitatami izstopa le Gradaščica, kjer presenetljivo nismo zabeležili lovske aktivnosti. Verjetno netopirji Gradaščico uporabijo kot koridor na letu do Ljubljanice. Poleg tega zaradi majhnega vodostaja in hitreje tekoče vode verjetno ob njej ni toliko plena.

Na območju BS3 izstopa visoka aktivnost avgusta in v začetku septembra, kar bi mogoče lahko bilo povezano s parjenjem, saj smo konec poletja v zatočišču na Vojkovi cesti 85 našli skupaj samca in samico.

Na območju Tivolija izstopa podatek za deveti teden, ko smo zabeležili kar 14 prehranjevalnih klicev, v ostalih enajstih tednih opazovanja pa lovske aktivnosti nismo zabeležili. V tem primeru je mogoče, da smo naredili napako pri poslušanju s heterodinim ultrazvočnim detektorjem, saj je enkratni pojav tako visoke lovske aktivnosti manj verjeten. Nekatere žuželke se oglašajo na podobnih frekvencah in lahko motijo poslušanje netopirjev, lahko pa, da smo njihovo oglašanje zamenjali za prehranski klic mračnika. Mogoče je tudi, da se je en osebek tisti večer pri preletu proti Ljubljanici ustavil na območju Tivolija in poskušal loviti okoli luči.

Na vseh transektih smo najpogosteje zabeležili prelete. Prav tako smo na vseh transektih vsaj enkrat v opazovanjih zabeležili prisotnost navadnega mračnika, le v primeru gozdnega roba pri Gostilni Pod Rožnikom navadnega mračnika nismo slišali. Glede na opazovanja Gaislerja s sod. (1979) in Rachwalda (1992) navadni mračnik za lovski okoliš poleg vodnih habitatov uporablja redkejšo gozdne predele, poseke (jase) in gozdne robove, v gostejših delih gozda pa lovijo druge vrste netopirjev z drugačno lovsko strategijo (Rachwald, 1992). Verjetno v našem primeru to območje ni najprimernejše za lov, zato se navadni mračniki tu niso zadrževali, niti niso preletavali tega območja. Delno je to povezano z nekoliko nižjo temperaturo območja v primerjavi s centrom mesta (Silvester, 2000) in posledično tudi manjšega števila plena.

Ugotovili smo velike razlike med transekti v sezonski dinamiki pojavljanja navadnega mračnika. Tudi tu izstopata Ljubljanska in Glinškova ploščad, kjer smo najvišjo aktivnost opazili julija in avgusta, septembra in v začetku oktobra pa je bila aktivnost manjša.

V sezonski primerjavi klicev, kjer smo združili število klicev z vseh transektov skupaj, smo ugotovili, da je število preletov v prvem delu sezone opazovanja skoraj pol višje kot v drugi polovici. Po drugi strani pa je bila lovsko aktivnost navadnega mračnika višja v drugi polovici, vendar ne bistveno. Največjo aktivnost smo opazili meseca avgusta, najmanjšo pa prvi in zadnji teden v septembru ter prvi teden oktobra. Za razliko od naše raziskave pa Rachwald (1992) ter Bartonička in Zupal (2003) navajajo največjo aktivnost navadnega mračnika julija in septembra.

Naši rezultati spremljanja aktivnosti navadnega mračnika zajemajo prvi del noči. Mogoče je, da bi dobili nekoliko drugačen vzorec aktivnosti, če bi spremljali aktivnost vso noč. Poleg tega je treba vedeti, da transekti predstavljajo le določen del pregledanega območja in s tem habitatnega tipa. Navadni mračnik se je lahko zadrževal na istem območju v drugem delu noči, ali le nekoliko dlje stran od naših linijskih transektov, da ga nismo mogli zaznati. Vendar so tovrstne težave del vseh raziskav, ki bi se jim lahko izognili z vključitvijo večjega števila transektov – v kar pa bi se verjetno moralo vključiti tudi več raziskovalcev.

Aktivnosti mračnika na transektih v naši raziskavi ni bila korelirana z izbranimi okoljskimi dejavniki. Tudi Kronwitter (1988) je v svoji študiji v Nemčiji ugotovil, da biotski in abiotski dejavniki vplivajo predvsem na število izletov navadnega mračnika, a v manjši meri na čas izletavanja ter trajanje lova. Prav tako je ugotovil, da različne lunine faze, veter in oblačnost niso imeli vpliva na vzorec aktivnosti.

5.4 PROBLEMATIKA VARSTVA NETOPIRJEV V URBANIH OKOLJIH NA PRIMERU NAVADNEGA MRAČNIKA

Netopirji so ena najbolj ogroženih skupin sesalcev. V urbanem okolju jih najbolj ogroža uničevanje zatočišč z obnovami stavb in preprečevanje dostopa v stavbe, včasih pa tudi neposredno ubijanje netopirjev (Presetnik s sod., 2007; Presetnik s sod. v tisku). Vendar za ohranjanje netopirjev v prihodnosti ni pomembno samo ohranjanje in zaščita prezimovališč, kotišč, parišč, temveč tudi ohranjanje njihovih prehranjevalnih območij. Ti so ogroženi predvsem zaradi širjenja naselij in intenzivnih kmetijskih površin, kar ima za posledico izsekavanje gozdnih površin, izsuševanje močvirnih habitatov ter množično uporabo pesticidov in s tem zmanjševane plena in zastrupljanje netopirjev (Arlettaz s sod., 2000; Dietz in Helversen, 2007).

Netopirji si pogosto najdejo zatočišča v stavbah, kjer sobivajo z ljudmi. Večinoma pa ljudje niso navdušeni nad tem, da bi si z netopirji delili svoje domove, in se jih pogosto poskušajo na najhitrejši možen način znebiti. Tako je veliko lastnikov stanovanj stavb, v katerih se zadržujejo navadni mračniki, ali pa bi lahko bile primerna zatočišča, zaprlo špranje, ki bi omogočale dostop netopirjem. Z različnimi materiali, ki jih dajo v špranje, netopirjem preprečijo pot v zatočišče. Netopirji ne izgubljajo zatočišč samo z zapiranjem posameznih odprtih strani posameznikov, ampak predvsem v časih celovitih obnov stavb in fasad. Take primere smo videli tudi med našo raziskavo v Ljubljani. Novembra leta 2007 so začeli obnavljati stavbo na Štefanovi ulici 15, v središču Ljubljane, podobno se je zgodilo tudi oktobra 2008 na Kumrovški ulici 11.

Od 17 poznanih zatočišč v stavbah mesta Ljubljane trenutno obstaja še devet zatočišč v sedmih stavbah. Vendar z obnovo celih blokovskih kompleksov, kot se bo kmalu zgodilo s Kumrovško ulico (kjer bodo prenovili vse bloke), netopirji ne izgubljajo le trenutnih zatočišč, v katerih so se zadrževali, temveč tudi ostala potencialna zatočišča, ki bi jih lahko izkoriščali v prihodnosti. Netopirji so zavarovani s številnimi predpisi, ki pa se v takih primerih ne uveljavljajo, s čimer država krši lastna določila in zakone. Poiskati bi bilo treba način za doslednejše izvajanje zakonov in kaznovanje kršiteljev (predvsem bolj dosledno delo okoljskih inšpektorjev). Predvsem pa je pomembno da se ljudje sami začnejo zavedati, da brez njihovega sodelovanja narave ni moč ohranjati.

V zimi 2007–2008 so pričeli s podiranjem starih “nevarnih” dreves (Petrinjak, 2008) ob reki Ljubljanici in tako pričeli uničevati tudi naravna zatočišča. V prihodnje naj bi podrli še kar nekaj starih deves po celem mestu.

Zaradi sečnje starih dreves in s tem uničevanja zatočišč netopirjev je Slovensko društvo za preučevanje in varstvo netopirjev (SDPVN) skupaj z mestno občino Ljubljana (MOL) in s strokovnjaki iz podjetja Tisa d.o.o. organiziralo postavljanje netopirnic na območju Prul, Trnovskega pristana, Grudnovega in Petkovškovega nabrežja (Petrinjak, 2008).

Poleg postavljanja netopirnic pa so člani SDPVN ter strokovnjaki podjetja Tisa d.o.o. oktobra 2008 na Petkovškovem nabrežju v Ljubljani pripravili tudi javno delavnico izdelovanja netopirnic z naslovom »Prebivalci Ljubljane so tudi netopirji in drevesa« in tako ozaveščali ljudi o netopirjih (Petrinjak, 2008).

Širjenje informacij o netopirjih, njihovi ogroženosti in varstvu je velikega pomena za ohranjanje netopirjev. Za urbana okolja je pomembno, da se na nivoju države vzpostavi način in strategija varstva netopirjev v zatočiščih.

6 POVZETEK

Netopirji so ena najbolj ogroženih skupin sesalcev na svetu predvsem zaradi uničevanja primarnih zatočišč, spreminjanja prehranjevalnih habitatov ter tudi neposrednega ubijanja netopirjev. Navadnega mračnika in njegovo življenjsko okolje varuje tako slovenska kot mednarodna zakonodaja. Kljub temu, da je uvrščen na Rdeči seznam ogroženih rastlinskih in živalskih vrst, je bilo o vrsti v urbanem okolju do sedaj znanih malo podatkov. Večinoma gre za naključne najdbe v zatočiščih in za opazovanja z ultrazvočnimi detektorji (Zupančič, v tisku). Sistematične raziskave o rabi habitata v urbanem okolju Ljubljane še ni bilo. Diplomsko delo predstavlja začetek raziskav na tem področju.

Navadni mračnik poleg naravnih zatočišč v drevesnih duplih in skalnih razpokah (Gaisler s sod., 1979; Bogdanowicz, 1999), pogosto naseljuje tudi zatočišča v urbanem okolju, najpogosteje v visokih stavbah in špranjah za fasadnimi ploščami (Bihari in Bakos, 2001; Bihari, 2004). Pogosto se v urbanih okoljih tudi prehranjuje (Kronwitter, 1988; Zupančič, v tisku).

V delu smo se osredotočili na tri vidike proučevanja ekologije mračnika v mestu: preučevanje zatočišč, opazovanje izletavanja iz izbranih zatočišč in ugotavljanje rabe prostora. Preverili smo do leta 2006 znana zatočišča in iskali nova, šestim zatočiščem smo popisali tudi njihove lastnosti. Na štirih lokacijah smo spremljali večerno izletavanje netopirjev. Rabo prostora smo spremljali s pomočjo ultrazvočnega detektorja. Na različnih območjih Ljubljane smo izbrali 12 linijskih transektov, ki so bili razvrščeni v 5 habitatnih kategorij. Opazovanje je potekalo enkrat tedensko, v obdobju od 14. 7. 2007 do 3. 10. 2007.

V Ljubljani je bil navadni mračnik najden preko celega leta v visokih stanovanjskih blokih zgrajenih v obdobju med leti 1970 in 1982. V tistem času je bila uveljavljena montažna gradnja, kjer so prevladovali betonski prefabrikati (fasadni termoizolacijski elementi) (Mercina, 2006). Podatkov o navadnem mračniku v stanovanjskih blokih novejšega tipa (zgrajenih po letu 1990) in v stanovanjskih hišah ni. Ugotovili smo, da so se najpogosteje zadrževali v zatočiščih nad 20 m višine, nikoli pa pod 9 m. V povprečju smo zatočišča našli 26,2 m nad tlemi. Zatočišča izbira tako v vogalnih kot tudi na osrednjih delih stavb, ki so bila usmerjena večinoma proti severu. Vhod v zatočišče smo večinoma našli nad oknom ali v njegovi bližini, kar bi lahko bilo povezano s temperaturo, saj netopirji z izbiro toplejšega zatočišča lahko znižajo termoregulacijske stroške poleti (Entwistle s sod., 1997). Pozimi pa ima ta pojav lahko negativen vpliv, saj višja temperatura v zatočišču pomeni večjo porabo energije (Bihari in Bakos, 2000; Dietz s sod., 2007).

Najštevilčnejše kolonije navadnega mračnika v Ljubljani smo odkrili v obdobju prezimovanja (100–200 osebkov/zatočišče). Poleti mladičev nismo videli, vendar posreden dokaz o njihovi prisotnosti predstavljajo pričevanja stanovalcev iz Kumrovške ulice, ki so pod razpoko našli trupla netopirjev, domnevno mladičev. Jesenski najdbi samca in samice v istem zatočišču na Bratovševi ploščadi 18 in Vojkovi cesti 85 nakazujeta na paritveno zatočišče. Paritvena zatočišča v Ljubljani so bila najdena v deblih starih dreves ob delu Ljubljanice, v središču mesta (Zupančič, v tisku; Presetnik, ustno; Zagmajster, ustno), kjer je v obdobju parjenja slišati svatbene napeve samcev. Te klice je mogoče slišati tudi s stavb (Zagmajster, ustno).

Izletavanje na izbranih zatočiščih smo opazili od aprila do konca oktobra, na Aškerčevi cesti 6 dvakrat tudi v času prezimovanja. Na Kumrovški ulici 13 netopirjev po juliju 2007 nismo več opazili, prav tako ne socialnih klicev, verjetno so netopirji odleteli in zamenjali zatočišče za primernejše prezimovališče. Najvišjo aktivnost (število izletelih netopirjev) smo opazili konec pomladi, ko se netopirji prebujajo iz zimskega spanja in morajo nadomestiti izgubljeno energijo, ki so jo porabili v času hibernacije. V začetku poletja pa je višja aktivnost povezana s kotitvijo mladičev in večjega števila plena zaradi višjih temperatur.

V povprečju navadni mračnik izletava 11 do 21 min po astronomskem sončnem zahodu, pozno poleti in jeseni pa je dvakrat izletel tudi do 134 min pred sončnim zahodom, kar je verjetno posledica nižjih nočnih temperatur. Na izletavanje netopirjev sta imela največji vpliv čas sončnega zahoda in temperatura, ostali okoljski dejavniki so vplivali v manjši meri.

V 21 primerih nismo opazili izletavanja navadnega mračnika na nobenem zatočišču, predvsem zaradi nizke dnevne temperature ali dežja. Poleti je to verjetno posledica manjše številčnosti plena, dež lahko otežuje letenje navadnega mračnika. Pozimi pa izletavanja ni zaradi hibernacije.

Število izletelih navadnih mračnikov, ki smo jih našli pri posameznem opazovanju, se je gibalo med 1 in 96 osebkov. Največjo kolonijo smo opazili na Jamovi cesti 2, najmanjšo pa v poletnem zatočišču na Kumrovški ulici 13. V jeseni na vseh zatočiščih upade število izletelih netopirjev.

Največjo aktivnost (število preletov in prehranjevalnih klicev) smo s pomočjo ultrazvočnega detektorja zabeležili na območju vodnih teles (Ljubljanica) in v višjih stanovanjskih blokih (Glinškova ploščad), medtem ko je bila v mestnem parku aktivnost precej nižja. Povsod smo zabeležili bistveno več preletov kot prehranjevalnih klicev. V naselju hiš in nižjih blokov ter mestnem gozdu in njegovem robu smo zabeležili le posamezne prelete, prehranjevalnih klicev pa ne. Med vsemi 12 transekti izstopa Gostilna

Pod Rožnikom, ker v vseh 12 tednih opazovanja nismo zabeležili prisotnosti navadnega mračnika. Ker gre za rob gozda, je bilo to presenetljivo. Nizka aktivnosti mračnika v mestnem gozdu in njegovem robu bi bila lahko posledica nižjih temperatur (toplotnega otoka), ki pogojujejo manj plena, in slabšega zaznavanja ehlokacijskih klicev zaradi številni ovir (debla in drevesne krošnje).

Največjo aktivnost smo opazili meseca avgusta, najmanjšo pa prvi in zadnji teden v septembru ter prvi teden oktobra. Število preletov, združenih z vseh transektov skupaj, je v prvem delu sezone opazovanja (prvih šest obiskov) skoraj pol višje od druge polovice. Po drugi strani pa je lovska aktivnost navadnega mračnika višja v drugi polovici, vendar je ta razlika majhna.

Aktivnost mračnika na transektih ni korelirala z izbranimi okoljskimi dejavniki.

Navadni mračnik je v mestih ogrožen predvsem zaradi obnavljanja stavb. Temu smo bili priča novembra leta 2007 (obnova fasade na Štefanovi ulici 15, v središču Ljubljane) in oktobra 2008 (obnova fasade na Kumrovški ulici 11). Poleg obnove stavb pa nevarnost predstavlja tudi sečnja starih votlih dreves. V zimi 2007–2008 so pričeli s podiranjem starih “nevarnih” dreves (Petrijak, 2008) ob reki Ljubljanici in tako pričeli uničevati tudi naravna zatočišča navadnega mračnika. Na podlagi naše raziskave smo ugotovili, da ima navadni mračnik v urbanem okolju Ljubljane primerna zatočišča, vendar je njihova ohranitev ogrožena. Reka Ljubljanica in osvetljena parkirišča med bloki Glinškove ploščadi pa mu nudijo tudi ugodna prehranjevalna območja v urbanem okolju Ljubljane. Širjenje informacij o netopirjih, njihovi ogroženosti in varstvu je velikega pomena za ohranjanje netopirjev. Vendar pa je za urbana okolja še bolj pomembno, da se vzpostavi način in strategija varstva netopirjev v zatočiščih na nivoju države.

7 VIRI

- Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D. in Genovesi P. (ur.). 2006. Guidelines for bat monitoring: methods for the study and conservation of bats in Italy. Quad. Cons. Natura, 19 bis, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica, Rome and Ozzano dell'Emilia (Bologna), Italy: 63–64.
- Ahlén I. 1990. Identification of bats in flight. Swedish Society for Conservation of Nature & The Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation: 50 str.
- Ahlén I. 2002. Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. Fauna och Flora, 97 (3): 14–22.
- Ahlén I. in Baagøe H. J. 1999. Use of ultrasound detectors for bat studies in Europe: experiences from field identification, surveys and monitoring. Acta Chiropterologica, 1 (2): 137–150.
- Ahlén I., Bach L., Baagøe H. J. in Pettersson J. 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Report (Nr. 5571) to the Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm: 37 str.
- Alcalde J.T. 2003. Impacto de los parques eólicos sobre las poblaciones de murciélagos. Barbastella, 2: 3–6.
- Arhitekturni vodnik. [<http://www.arhitekturni-vodnik.org>] (3.10. 2009)
- Arlettaz R., Godat S. in 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.
- Barataud M. 1996. The world of bats. Acoustic identification of French bats. Sittelle Publishers: 47 str.
- Bartonička T. in Zúkal J. 2003. Flight activity and habitat use of four bat species in a small town revealed by bat detectors. Folia Zoologica, 52 (2): 155–166.
- Bartonička T. 2002. Habitat use of four bat species in Jablonec n.N. revealed by bat detector. Przyroda Sudetów Zachodnich Supplement, 2: 79–87.
- Beck A. 1995. Fecal analyses of European bat species. Myotis, 32–33: 109–119.

- Bihari Z. in Bakos J. 2001. Roost selection of *Nyctalus noctula* (Chiroptera, Vespertilionidae) in urban habitat. Woloszyn W. B. (ur.). Proceedings of the VIIIth EBRS, 2: 29–39.
- Bihari Z. 2004. The roost preference of *Nyctalus noctula* (Chiroptera, Vespertilionidae) in summer and the ecological background of their urbanization. Mammalia, 68 (4): 329–336.
- Bogdanowicz W. 1999. *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). V: The Atlas of European Mammals. Mitchell – Jones s sod. (ur.). London, Poyser Natural History: 136–137.
- Boldogh S., Dobrosi D. in Samu P. (2007): The effects of the illumination of buildings on house-dwelling bats and its conservation consequences. Acta Chiropterologica, 9 (2): 527–534.
- Boonman M. 2000. Roost selection by noctules (*Nyctalus noctula*) and Daubenton's bat (*Myotis daubentonii*). J. Zool., Lond., 251: 385–389.
- Cegnar T. 1999. Poletna vročina leta 1998. Ujma, 13: 19–23. [http://www.sos112.si/slo/page.php?src=/ujma/article_2000.html] (10.12. 2008)
- Ceľuch M. in Kaňuch P. 2004. Foraging and flight activity of bats in beech-oak forests (Western Carpathians). Folia Oecologica, 31 (1): 8–16.
- Ceľuch M., Danko Š. in Kaňuch P. 2006. On urbanisation of *Nyctalus noctula* and *Pipistrellus pygmaeus* in Slovakia. Vespertilio, 9–10: 219–221.
- Dietz C. in Helversen O. 2004. Illustrated identification key to the bats of Europe. Elektronska publikacija, verzija 1. Tuebingen in Erlangen (Nemčija). [<http://www.fledermaus-dietz.de/Ver%F6ffentlichungen/publications.html>].
- Dietz C., Helversen O. in Nill D. 2007. Handbuch der Fledermäuse Europas und Nordwestafrikas. Franckh-Kosmos Verlags GmbH in Co. KG, Stuttgart: 399 str.
- Dürr T. in Bach L. 2004. Fledermäuse als Schlagopfer von Windenergieanlagen – Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, 7: 253–264.
- Entwistle A. C., Racey P. A. in Speakman J. R. 1997. Roost selection by the brown long-eared bat *Plecotus auritus*. Journal of Applied Ecology, 34: 399–408.

- Estók P. 2007. Seasonal changes in the sex ratio of *Nyctalus* species in north-east Hungary. *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae*, 53 (1): 89–95.
- Fowler J., Cohen L. in Jarvis P. 1998. *Practical Statistics for Field Biology*. Second edition. Chichester, John Wiley & Sons Ltd: 259 str.
- Furlonger C. L., Dewar H. J. in Fenton M. B. 1987. Habitat use by foraging insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 65: 284–288.
- Gaisler J. 1997. The noctule in New Housing Estates. CBCT Newsletter, Published by the Czech bat conservation trust, 8: 8–10.
- Gaisler, J. (1999). Synurbanization of the noctule (*Nyctalus noctula*). V: VIIIth European Bat Research Symposium, Krakow, 23–27 aug. 1999 (neobjavljeno).
- Gaisler J., Hanák V. in Dungel J. 1979. A contribution to the population ecology of *Nyctalus noctula* (Mammalia: Chiroptera). *Acta Sc. Nat. Brno*, 13 (1): 1–38.
- Gaisler J., Zukal J., Rehak Z. in Homolka M. 1998. Habitat preference and flight activity of bats in a city. *Journal of Zoology London*, 244: 439–445.
- Gebhard J. in Bogdanowicz W. 2004. *Nyctalus noctula* – Großer Abendsegler. V: *Handbuch der Säugetiere Europas*, 4/II: Fledertiere (Chiroptera) II. Niethamer J. in Krapp F. (ur.). Aula Verlag, Wiebelsheim, Germany: 607–694.
- Gloor S., Stutz HP. B. in Ziswiler Z. 1995. Nutritional habits of the noctule bat *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) in Switzerland. *Myotis*, 32–33: 231–242.
- Gregori J. 1966. Prva najdba netopirja, obročkanega na Češkem, na ozemlju Jugoslavije. *Proteus*, 28 (8): 226.
- Griffin D. R., Webster F. A. in Michael C. R. 1960. The echolocation of flying insects by bats. *Anim. Behav.*, 8: 141–154.
- Hrvatín M. in Perko D. 2000. Regionalizacija in tipizacija mestne občine Ljubljana. V: *Ljubljana geografija mesta*. Likar V. (ur.). Ljubljana, Ljubljansko geografsko društvo, ZRC SAZU: 101–117.
- Hutcheon J. M. in Kirsch J. A. 2006. A moveable face: deconstructing the Microchiroptera and a new classification of extant bats. *Acta Chiropterologica*, 8 (1): 1–10.

- Hutterer R., Ivanova T., Meyer–Cords C. in Rodrigues L. 2005. Bat Migrations in Europe. A Review of Banding Data and Literature. German Agency for Nature Conservation: 180 str.
- IUCN Red List of Threatened Species 2008. [<http://www.iucnredlist.org>] (22. 10. 2008)
- Jeršič M. 2002. Prostočasna funkcija Ljubljane in njene okolice. V: Geografija Ljubljane. Pak M. (ur.). Ljubljana, Oddelek za geografijo Filozofske fakultete, Univerza v Ljubljani: 169–191.
- Jones G. 1995. Flight performance, echolocation and foraging behaviour in noctule bats *Nyctalus noctula*. J. Zool., Lond., 237: 303–312.
- Kaňuch P. in Cel'uch M. 2004. On the southern border of the nursing area of the noctule in Central Europe. *Myotis*, 41/42: 125–127.
- Kaňuch P. 2005. Roosting and population ecology of three syntopic tree-dwelling bat species (*Myotis nattereri*, *M. daubentonii* and *Nyctalus noctula*). *Biologia*, Bratislava, 60/5: 579–587.
- Kaňuch P. 2007. Evening and morning activity schedules of the noctule bat (*Nyctalus noctula*) in Western Carpathians. *Mammalia*, 71: 126–130.
- Kowalski K. in Ruprecht A. L. 1983. Bats (Chiroptera). V: Keys to vertebrates of Poland. Mammals. Pucek Z. (ur.). Polish Scientific Publishers, Warsaw: 105–154.
- Kronwitter F. 1988. Population structure, habitat use and activity patterns of the Noctule bat, *Nyctalus noctula* Schreb., 1774 (Chiroptera: Vespertilionidae) revealed by radio tracking. *Myotis*, 26: 23–85.
- Kryštufek B. 1991. Sesalci Slovenije. Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana: 59–101.
- Kryštufek B. 1997. Inventarizacija favne sesalcev na kočevskem (poročilo). Prirodoslovni muzej Slovenije, Ljubljana.
- Kugelshafter K. in Harrje C. 1996. Die Levensauer Brücke bei Kiel als Massenüberwinterungsstätte für Grosse Abendsegler (*Nyctalus noctula*). Z. Säugetierk., Sonderheft zu Band, 61: 33–34.
- Kunz T. H. in Lumsden L. 2003. Ecology of Cavity and Foliage Roosting Bats. V: Bat Ecology. Kunz T. H. in Fenton Brock M. (ur.). The University of Chicago Press: 3–69.

- Mason C. F., Stebbings R. E. in Winn G. P. 1972. Noctules (*Nyctalus noctula*) and starlings (*Sturnus vulgaris*) competing for roosting holes. *J. Zool., Lond.* 166: 467 str.
- Mayer F., Petit E. in Von Helversen O. 2002. Genetische Strukturierung von Populationen des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in Europa. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz*, 71: 267–278.
- Mercina A. 2006. Arhitekt Ilija Arnautović: socializem v slovenski arhitekturi. Ljubljana, Viharnik: 154 str.
- Middleton N. E. in Nicolaou H. 2006. An Introduction To The Bats Of Cyprus. *Echoes Ecology Ltd, United Kingdom*: 25 str.
- Miller L. A. in Degn H. J. 1981. The Acoustic Behavior of Four Species of Vespertilionid Bats Studied in the Field. *Journal of Comparative Physiology*, 142: 67–74.
- MKGP, 2008. Dejanska raba kmetijskih zemljišč (RABA_20081021). Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. <http://rkg.gov.si/GERK/>
- Norberg U. M. in Rayner J. M. V. 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transaction of the Royal Society of London B*, 316: 335–427.
- Pak M. 1998. Savska ravan. V: Slovenija – pokrajine in ljudje. Perko D., Orožen Adamič O. D. (ur.). Mladinska knjiga, Ljubljana: 84–96.
- Palmeirim M. J. 1990. Bats of Portugal: Zoogeography and Systematics. *Museum of Natural History Dyche Hall, The University of Kansas. Miscellaneous Publication*, 82: 1–53.
- Petrinjak A. 2008. Poročilo o izvedenih aktivnostih v zvezi z naročilnico št. 08/112933/0-0 in račun SDPVN 02/2008. Naročnik: Mestna občina Ljubljana (MOL), Ljubljana. Slovensko društvo za preučevanje in varstvo netopirjev (SDPVN), Ljubljana: 5 str.
- Presetnik P., Podgorelec M., Grobelnik V. in Šalamun A. 2007. Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst netopirjev (Zaključno poročilo). Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 251 str.; digitalne priloge.
- Presetnik P., Zagmajster M. in Podgorelec M., 2008. Monitoring populacij izbranih ciljnih vrst netopirjev 2008–2009 (Drugo delno poročilo). Naročnik: Ministrstvo za

okolje in prostor, Ljubljana. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 40 str.; digitalne priloge.

Presetnik P., Koselj K. in Zagmajster M., Aupič Zupančič N., Jazbec K., Žibrat U. in Petrinjak A. 2008 (v tisku). Atlas netopirjev Slovenije. Atlas of the bats of Slovenia. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 128 str.

Prokoph S. in Zahn A. 2000. Phenology, emerging behaviour and group composition of *Nyctalus noctula* (Chiroptera: Vespertilionidae) in southern Bavaria. V: Proceedings of the VIIIth EBRS 1. Woloszyn W. B. (ur.). Chiropterological Information Center, Krakow: 219–230.

Rachwald A. 1992. Habitat preference and activity of the noctule bat *Nyctalus noctula* in the Bialowieza Primeval Forest. *Acta Theriologica*, 37 (4): 413–422.

Rebernik D. 2002. Urbano-geografsko proučevanje blokovskih stanovanjskih sosesk kot element urbanističnega planiranja. *Dela* 18, 463–475.

Rydell J. 2006. Bats and Their Insect Prey at Streetlights. V: Ecological Consequences of Artificial Night Lightning. Rich C. in Longcore T. (ur.). Island Press, Washington, D. C.: 43–60.

Ruczyński I. 2006. Influence of temperature on maternity roost selection by noctule bats (*Nyctalus noctula*) and Leisler's bats (*N. leisleri*) in Bialowieza Primeval Forest, Poland. *Journal of Zoology*, 84: 900–907.

Ruczyński I. in Bogdanowicz W. 2005a. Roost cavity selection by *Nyctalus noctula* and *N. leisleri* (Vespertilionidae, Chiroptera) in Bialowieza primeval forest, eastern Poland. *Journal of Mammalogy*, 86 (5): 921–930.

Ruczyński I. in Bogdanowicz W. 2005b. Bats come home to roost. *Academia* 4 (8): 4–8.

Ruczyński I. in Bogdanowicz W. 2008. Summer Roost Selection by Tree-dwelling Bats *Nyctalus noctula* and *N. leisleri*: A Multiscale Analysis. *Journal of Mammalogy*, 89 (4): 942–951.

Ruedi M., Tupinier Y. in De Paz O. 1998. First breeding record for the noctule bat (*Nyctalus noctula*) in the Iberian Peninsula. *Mammalia*, 62: 301–304.

Russ J. 1999. The bats of Britain and Ireland. Echolocation calls, sound analysis and species identification. Alana Books: 103 str.

- Russo D. in Jones G. 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool., London*, 258: 91–103.
- Russo D., Cistrone L. in Jones G. 2007. Emergence time in forest bats: the influence of canopy closure. *Acta Oecologica*, 31: 119–126.
- Scaravelli D. 2005. Observations on *Nyctalus noctula* breeding in Italy. Xth EBRS Galway. *Bat Res. News*, 46: 3 str.
- Senegačnik J. 1995. Ljubljana. V: *Krajevni leksikon Slovenije*. Orožen Adamič M., Perko D. in Kladnik D. (ur.). Ljubljana, DZS: 219–228.
- Silvester J. 2000. Mestna klima. V: *Ljubljana geografija mesta*. Gabrovec M. in Orožen Adamič M. (ur.). Ljubljana, Ljubljansko geografsko društvo, ZRC SAZU: 117–131.
- Simmons N. B. 2005. An Eocene Big Bang for bats. *Science*, 307: 527–528.
- Simon M., Hüttenbügel S. in Smit – Viergutz J. 2004. Ecology and Conservation of Bats in Villages and Towns. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz*, 77: 263 str.
- Služba za statistiko in analize, MU MOL. 2007. Ljubljana glavno mesto. Center za informatiko – Služba za mestno statistiko in analize (3. 11. 2008). [http://www.ljubljana.si/si/ljubljana/stevilke/stat_publikacije/default.html] (4.11. 2008)
- Spitzenberger F. in Bauer K. 2001. Abendensengler *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). V: *Die Säugetierfauna Österreichs*. Spitzenberger F. (ur.). Grune Reiche des Bundesministeriums für Land – und Forstwirtschaft, umwelt und Wasserwirtschaft. Graz 13: 258–265.
- Spitzenberger F. 2007. First record of a maternity colony of *Nyctalus noctula* in Austria: Does the european nursing area expand? *Hystrix It. J. Mamm.*, 18 (2): 225–227.
- Stebbing R. E. 1996. Netopirji. V: *Velika enciklopedija sesalci*. Macdonald D. (ur.). Ljubljana, Mladinska knjiga: 786–817.
- Špes M., Lampič B. in Smrekar A. A. 2000. Kvaliteta bivalnega okolja v Ljubljani. V: *Ljubljana geografija mesta*. Gabrovec M. in Orožen Adamič M. (ur.). Ljubljana, Ljubljansko geografsko društvo, ZRC SAZU: 163–175.

- Tarman K. 1992. Osnove ekologije in ekologija živali. Državna založba Slovenije, Ljubljana. Ekologija, Ljubljana: 547 str.
- Thomas D. W. 1988. The distribution of bats in different ages of Douglas-fir forest. *J. Wildl. Manage.*, 52: 619–626.
- Thompson M. J. A. 1992. Roost philopatry in female pipistrelle bats *Pipistrellus pipistrellus*. *J. Zool., Lond.*, 228: 673–679.
- Vedder A. 1999. Drilingsgeburt beim Abendsegler (*Nyctalus noctula*). *Nyctalus (N. F.)*, 7: 229–230.
- Vogler B. in Neuweiler G. 1983. Echolocation in the noctule (*Nyctalus noctula*) and horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*). *Journal of Comparative Physiology*, 152: 421–432.
- Weid R. 2002. Untersuchungen zum Wanderverhalten des Abendseglers (*Nyctalus noctula*) in Deutschland. *Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz*, 71: 233–257.
- Zupančič N. (v tisku): Navadni mračnik, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) V: Atlas netopirjev Slovenije. Atlas of the bats of Slovenia. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju, 128 str.
- Zahn A., Christoph C., Christoph L., Kredler M., Reitmeier A., Reitmeier F., Schachenmeier C. in Schott T. 2000. Die Nutzung von Spaltenquartieren an Gebäuden durch Abendsegler (*Nyctalus noctula*) in Südostbayern. *Myotis*, 37: 61–76.
- Zahn A., Meschede A. and Rudolph B.A. 2004. Abendsegler *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774). V: Fledermäuse in Bayern. Meschede A. and Rudolph B. U. (ur.). Eugen Ulmer Stuttgart: 232–252.
- Zukal J. in Rehak Z. 2006. Flight activity and habitat preference of bats in a karstic area, as revealed by bat detectors. *Folia Zool.*, 55 (3): 273–281.

ZAHVALA

Moji mami, ki me je navdušila nad biologijo in očetu, ki je ta dolga leta prenašal mojo tečnost in me podpiral pri študiju.

Anji za vzpodbude, ljubezen in potrpežljivost.

Maji Zagmajster, somentorici in prijateljici, ki me je popeljala v svet netopirjev in me navdušila nad malimi nočnimi letalci ter mi predlagala temo za diplomsko delo. Hvala ti za vse nasvete ter pomoč pri terenskem delu in pisanju.

Prof. dr. Petru Trontlju za mentorstvo in nasvete pri izdelavi diplomskega dela. Doc. dr. Roku Kostanjšku za prevzem vloge recenzenta in za hitro recenzijo mojega dela. Prof. dr. Borisu Bulogu za prijaznost in pomoč.

Vsem, ki so mi kakorkoli pomagali.

Predvsem Martinu za pomoč pri statistiki in oblikovanju slik.

Meliti in Matjažu za odgovore na tisoč in eno vprašanje.

Primožu Presetniku za neobjavljene podatke iz baze Centra za kartografijo favne in flore ter pomoč pri oblikovanju kart.

Aleksandri Lešnik za izdelavo kart.

Alenki, Klemnu, Maji, Moniki in Primožu za pomoč in neobjavljene podatke, ki so mi zelo koristili pri izdelavi diplomskega dela.

Dragici Turjak za lektoriranje diplomske naloge.

PRILOGE

PRILOGA A

Slovenska zakonodaja
Zakon o zaščiti živali (ZZZiv) (Ur.l. RS št. 98/1999, popr. 126/2003, 20/2004, 61/2006, 14/2007, 43/2007)
Zakon o ohranjanju narave (ZON) (Ur. l. RS št. 56/99, 31/2000 – popr., 119/02, 41/04 in 96/04 – ur. p. b.)
Uredba o ekološko pomembnih območjih (Ur. l. RS št. 48/2004)
Uredba o posebnih varstvenih območjih – območjih Natura 2000 (Ur. l. RS št. 49/2004, popr. 110/2004, popr. 59/2007, popr. 43/2008)
Uredba o mejnih vrednostih svetlobnega onesnaževanja okolja (Ur.l. RS št. 81/2007, popr. 109/2007).
Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah. (Ur. l. RS št. 46/2004, popr. 109/2004, 84/2005, 115/2007, 96/2008)
Zakon o varstvu okolja (ZVO – 1) Ur. l. RS št. 41/2004, popr. 39/2006 – ur. p. b., popr. 70/2008)
Zakon o varstvu podzemnih jam (ZVPJ) (Ur. l. RS št. 2/2004)
Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Ur. l. RS št. 82/2002
Uredba o zvrsteh naravnih vrednot. Ur. l. RS št. 52/2002, popr. 67/2003

Ratificirane mednarodne konvencije
Direktive Sveta 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst. Uradni list RS 206 z dne 22.07.1992) – (The Council Directive 92/43/EEC on the Conservation of Natural Habitats and of Wild Fauna and Flora)
The Habitat Directive", kjer so v prilogi II navedene vrste, za katere so bila določena tudi posebna varstvena območja – območja Natura 2000 v Sloveniji, v prilogi IV pa so vrste, ki jih je treba v interesu skupnosti strogo varovati (vsi slovenski netopirji). Zahteve te direktive sveta so delno izpolnjene z Uredbo o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah
Bonska konvencija oz. Konvencija o varstvu selitvenih vrst prostoživečih živali (The Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals – CMS) (Uradni list RS-MP 18/98, popr. 27/99; Slovenija ratificirala l. 1998).
Sporazum o varstvu populacij evropskih netopirjev (Agreement on the Conservation of Bats in Europe – EUROBATS (Ur. l. RS-MP 102/2003, Slovenija ratificirala l. 2003).
Bernska konvencija oz. Konvencija o ohranjanju prostoživečega evropskega rastlinstva in živalstva ter njunih naravnih življenjskih prostorov (The Convention on the Conservation of European Wildlife and Natural Habitats) (Uradni list RS 55/99, MP št. 17/99; Slovenija ratificirala l. 1999)
Konvencija o biološki raznovrstnosti (The Convention on Biological Diversity – CBD) (Uradni list RS, 30/96, MP št. 7/96; Slovenija ratificirala l. 1996)

PRILOGA B

STE OPAZILI NETOPIRJE?

Sem absolvent biologije in v okviru svojega diplomskega dela preučujem netopirje. Posebej me zanimajo navadni mračniki, ki si za svoja zatočišča izbirajo tudi špranje v blokih (npr. nad okni).

Ker redko izvem za taka zatočišča, vas najlepše naprošam, da mi pomagate pri mojem delu. **Ce veste za kako tako skupino netopirjev in ste mi pripravljene pomagati pri dostopu do nje, me prosim čim prej pokličite.** Le tako mi uspelo uspešno opraviti raziskave in diplomsko nalogo. Hkrati pa boste tudi vi izvedeli veliko več o svojih morebitnih sostanovalcih!

Za vašo pomoč se vam že vnaprej zahvaljujem in upam na vaš klic!

Matej Hočevar, telefon: 040-222 497

PS. Netopirji so zelo koristni sesalci, ki uravnavajo število žuželk v naravi. Več o teh nenavadnih živalih si lahko preberete na straneh Slovenskega društva za proučevanje in varstvo netopirjev: www.sdpvn-drustvo.si!

PRILOGA C

POPISNI LIST

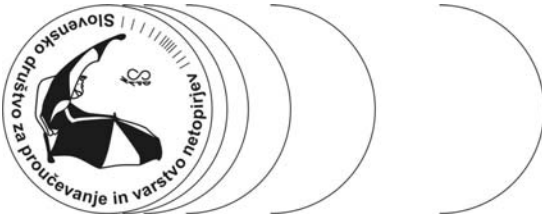
DATUM			TRANSEKT	VZHOD SONCA	ZAHOD SONCA	ZAČETEK/KONEC TRANSEKTA
			VREME	30 MIN PRED VZHODOM	30 MIN PO ZAHODU	

30 SEKUNDNI INTERVALI		NAVADNI MRAČNIK (<i>Nyctalus noctula</i>)				
		prelet	vsota	prehranjevalni klic	vsota	transekt (točke na transektu)
1	0:00					
2	0:30					
3	1:00					
4	1:30					
5	2:00					
6	2:30					
7	3:00					
8	3:30					
9	4:00					
10	4:30					
11	5:00					
12	5:30					
13	6:00					
14	6:30					
15	7:00					
16	7:30					
17	8:00					
18	8:30					
19	9:00					
20	9:30					
21	10:00					

22	10:30					
23	11:00					
24	11:30					
25	12:00					
26	12:30					
27	13:00					
28	13:30					
29	14:00					
30	14:30					
vsota	15:00					

PRILOGA D

DOPIS LASTNIKOM STANOVANJ



**Slovensko društvo za proučevanje
in varstvo netopirjev**

Večna pot 111
SI-1000 Ljubljana
Slovenija
netopirji@sdpvn-drustvo.si
<http://www.sdpvn-drustvo.si>

Lastnikom stanovanj

Kumrovška ulica 11

1000 Ljubljana

Ljubljana, 8.10.2008

NUJNO: Poziv k ohranitvi ogroženih živalskih vrst - netopirjev, sostanovalcev vašega bloka

Spoštovani,

človek s svojim delovanjem in spreminjanjem okolja uničuje naravo in življenjski prostor za številne živalske in rastlinske vrste, posledice negativnega delovanja pa lahko občuti že vsak posameznik tudi prek globalnih klimatskih sprememb. Tako ni čudno, da so se na robu preživetja znašle številne živalske vrste, med katerimi so tudi posebneži med sesalci – netopirji. **Tudi v Sloveniji, kjer je bilo doslej najdenih že kar 30 vrst netopirjev, so ti eni najbolj ogroženih živalskih skupin.** Netopirji se zaradi pomanjkanja naravnih zatočišč in spreminjanja življenjskega okolja pogosto zatekajo v človeške stavbe, kjer najdejo primerna zatočišča, ki jih uporabljajo v toplem in/ali zimskem delu leta. Pri nas živeči netopirji predstavljajo pomemben člen v naravni verigi in pri uravnavanju števila žuželk v naravi.

Ljubljana je eno redkih mest v Evropi, ki z mozaikom urbaniziranih in naravnih predelov omogoča, da so someščani v mestu tudi ogrožene živalske vrste, ki so ponekod v Evropi že skorajda izginile. Da se ta posebnost ohrani, pa je pomemben posluš in sodelovanje meščanov. V zadnjih letih se namreč število primernih zatočišč manjša, kot posledica prenov blokov kot tudi odstranjevanja dreves. Vsi netopirji so zakonsko zavarovani z domačo in tujo zakonodajo, tako je njihovo varstvo postala obveza vsakega posameznika.

Kolonija netopirjev, ki pripadajo vrsti navadni mračnik, prebiva tudi v vašem bloku na Kumrovški ulici 11. Netopirji bivajo v špranjah tik pod streho bloka, njihovo življenje pa je v letih 2006 in 2007 aktivno spremljal študent biologije Matej Hočevar v okviru svoje diplomske naloge, s katero bo zaključil univerzitetni študij na Oddelku za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

V preteklih nekaj dneh so se pričela obnovitvena dela na fasadi bloka, ki so za vzdrževanje bloka gotovo neobhodna in potrebna. Vendar pa je z manjšimi gradbenimi spremembami mogoče doseči, da se omogoči nadaljnje sobivanje netopirjev kot dobrodošlih sosedov vašega bloka. Da bi to dosegli, rabimo tudi vaše razumevanje in soglasje.

S pravilno izvedenim posegom bomo ne le omogočili, da netopirji lahko še naprej uporabljajo zatočišče, ampak bomo zaščitili tudi fasado pred iztrebki. Te bo pred padanjem po fasadi in na tla prestrezala ustrezno narejena lovilna polička.

Po sestanku z upravnikom bloka, Staninvest, je ta pripravljen aktivno priskočiti na pomoč pri izvedbi ustrezne tehnične rešitve za to, da se:

1. izvede popolna sanacija in obnova fasade bloka, kot je bilo načrtovano;

2. da se hkrati omogoči so-bivanje ogroženim živalskim vrstam v bloku, z dvema gradbenima ukrepoma (skica v Prilogi 1):

- del špranj pod streho bloka se pusti odprt (skupna dolžina cca 50 cm)
- pod odprto špranjo se namesti ustrezna lovilna polička za prestrezanje iztrebkov (končna izvedba bo tehnično usklajena z izvajalcem del).

Za primerno in varno dokončno tehnično izvedbo poličke se bomo dogovorili z upravnikom in izvajalcem del, tako da skica v prilogi ni dokončna. O skrbi za vzdrževanje poličke se bomo člani SDPVN dogovorili skupaj z vami, pri čemer smo pripravljeni ponuditi pomoč naših prostovoljcev.

Da se lahko ta sprememba izvrši, potrebuje upravnik bloka soglasje vas, lastnikov bloka. Ukrepati pa je treba hitro, saj so gradbeni odri že postavljeni.

Tako se bomo že jutri, v četrtek popoldne, predvidoma med 16. in 17. uro, predstavniki Slovenskega društva za proučevanje in varstvo netopirjev in Zavoda RS za varstvo narave oglasili osebno pri vas. Tako vam bomo lahko tudi morebitna dodatna pojasnila.

V upanju, da boste dali soglasje k rešitvi, ki bo ustrezala tako netopirjem kot tudi vam, stanovalcem bloka, vas lepo pozdravljamo!

Matej Hočevar

dr. Maja Zagmajster

član SDPVN

predsednica SDPVN

Priloga 1: Skica predvidenega posega za zaščito zatočišča v bloku Kumrovska 11

Poslano v vednost:

Staninvest Postojna, Ljubljanska c. 5, 6230 Postojna

ZRSVN OE Ljubljana, Cankarjeva ul. 10, 1000 Ljubljana

Ministrstvo za okolje in prostor, Dunajska c. 48, 1000 Ljubljana

Agencija RS za okolje, Vojkova ul. 1 b, 1000 Ljubljana

Mestna občina Ljubljana, Oddelek za varstvo okolja, Zarnikova 3, 1000 Ljubljana

PRILOGA 1 Skica predvidenega posega za zaščito zatočišča v bloku Kumrovska 11.

Skica namestitve poličke pod odprto špranjo, ki bo omogočala prelet netopirjem tudi po končani sanaciji fasade. Končna tehnična izvedba poličke bo usklajena z izvajalcem.

