

**Ekspertno svetovanje na terenu pri
odstranjevanju starejših dreves in
monitoring izbranih vrst
nevretenčarjev na območju
Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in
Šišenski hrib**

Končno poročilo

Nacionalni inštitut za biologijo (NIB)

Ljubljana, oktober 2023

Ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves in monitoring izbranih vrst nevretenčarjev na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib

Končno poročilo

Izvajalec: Nacionalni inštitut za biologijo
Večna pot 111
SI-1001 Ljubljana

Nosilec: doc. dr. Al Vrezec, univ. dipl. biol.

Naročnik: Mestna občina Ljubljana
Mestna uprava
Oddelek za varstvo okolja
Zarnikova 3
SI-1000 Ljubljana
(predstavnik naročnika: ga. Marjana Jankovič)

Avtorji končnega poročila:

doc. dr. Al Vrezec, univ. dipl. biol.

Špela Ambrožič Ergaver, prof. kem. biol.

Andrej Kapla

Stiven Kocijančič, mag. ekol. biod.

dr. Matjaž Bedjanič, univ. dipl. biol.

Terenski sodelavci:

Matic Gabor

Priporočen način citiranja:

Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M. 2023. Ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves in monitoring izbranih vrst nevretenčarjev na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.

PREDGOVOR

Nalogo »Ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves in monitoring izbranih vrst nevretenčarjev na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib« je izvedel Nacionalni inštitut za biologijo (predstavnik doc. dr. Al Vrezec) na osnovi pogodbe številka C7560-23-110157 Mestne občine Ljubljana (predstavnik Marjana Jankovič) .

KAZALO VSEBINE

PREDGOVOR	4
KAZALO VSEBINE.....	5
KAZALO TABEL	6
KAZALO SLIK	7
POVZETEK.....	9
1. UVOD.....	10
2. STROKOVNO SVETOVANJE PRI ODSTRANJEVANJU DREVJA	13
3. MONITORING ZAHODNEGA PUŠČAVNIKA (<i>Osmoderma eremita</i>)	17
3.1 METODE.....	17
3.2 REZULTATI IN DISKUSIJA	18
3.2.1 Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa.....	18
3.2.2 Šesto snemanje razširjenega monitoringa puščavnika	20
4. MONITORING MOČVIRSKEGA KREŠIČA (<i>Carabus variolosus</i>)	22
4.1 METODE DELA	22
4.2 REZULTATI IN DISKUSIJA	24
5. MONITORING VELIKEGA STUDENČARJA (<i>Cordulegaster heros</i>)	30
5.1 METODE DELA.....	30
5.2 REZULTATI IN DISKUSIJA	33
6. PREGLED VODOTOKOV ZA SPREMLJANJE RAZŠIRJENOSTI IN DETEKCIJO MOREBITNEGA POGINA KOŠČAKA (<i>Austropotamobius torrentium</i>)	38
6.1 METODE DELA.....	38
6.2 REZULTATI IN DISKUSIJA	38
7. LITERATURA.....	43

KAZALO TABEL

Tabela 1: Časovni pregled in opis strokovne pomoči pri odstranjevanju drevja v letu 2023.	13
Tabela 2: Lokacije monitoringa puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) v Krajinskem parku Tivoli Rožnik in Šišenski hrib v letu 2023. V tabeli so v opombi so s kodami označene lokacije spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju. ..	17
Tabela 3: Rezultati vzorčenja zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) s prestreznimi visečimi pastmi s feromonom v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa v mestnem parku Tivoli v letu 2023.....	18
Tabela 4: Pregled lokacij monitoringa in izračunane gostote za močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus</i>) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2023. ...	24
Tabela 5: Relativne populacijske gostote močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus</i>) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib na stalnih monitoring lokacijah v letih 2014, 2021, 2022 in 2023.....	28
Tabela 6: Seznam 10 izbranih stalnih vzorčnih točk v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib z rezultati monitoringa velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>) ter pripadajoče ocene abundančnih rangov (AR) in relativne abundance (RA) zabeležene v vzorčenju 11.10.2023. Lokalitete so razvrščene glede na geografsko lego, v smeri urinega kazalca od Tivolija do Šiške. Za primerjavo so vključene tudi cene abundančnih rangov (AR) in relativne abundance (RA) iz leta 2022 (Vrezec s sod. 2022). Vrednosti abundančnega ranga (AR): 0 - brez prisotnosti vrste, 1 - do 2 ličinki; 2 - 3 do 6 ličink različnih velikostnih razredov; 3 -7 do 13 ličink različnih velikostnih razredov; 4 - 14 ali več ličink različnih velikostnih razredov na izbranem odseku vodotoka. Dodatna točka predstavlja priložnostno najdbo vrste, zabeleženo v okviru monitoringa močvirskega krešiča, kar velja tudi za ostale najdbe z datumom 15.6.2023.....	34
Tabela 7: Priložnostne najdbe koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2023. CLR – dolžina glavoprsja z rostrumom.	38
Tabela 8: Priložnostna najdba jelševca (<i>Astacus astacus</i>) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2023.....	40

KAZALO SLIK

Slika 1: Nalaganje podrtega hrasta z duplom, polnim lesnega mulja s ličinkami zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>). (foto Andrej Kapla).....	14
Slika 2: Postavitev hrastovega hloda kot nadomestni habitat za zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>). (foto Andrej Kapla).....	14
Slika 3: Končna postavitev nadomestnega habitata. (foto Andrej Kapla)	15
Slika 4: V mesecu septembru je bil na Šišenskem hribu, poleg že obstoječega hloda, postavljen nov nadomestni habitat za zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>). (foto Saša Vochl)	16
Slika 5: Najvišji hlood na nadomestnem habitatu zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) v Tivoliju je v slabem stanju in bi ga bilo potrebno odstraniti. Je edini še obstoječi hlood postavljen v izvirni postavitvi iz leta 2013 ob sanaciji debel iz Jakopičevega drevoreda. (foto Andrej Kapla)	16
Slika 6: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa sanacije parkovnega drevja iz Jakopičevega drevoreda v mestnem parku Tivoli med letoma 2013 in 2023.....	19
Slika 7: Izvedba šestega snemanja razširjenega monitoringa zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letih 2018 – 2023. Rdeče pike označuje pasti, kjer smo vrsto potrdili v letu 2023, rumene pike predstavljajo prazne pasti.	20
Slika 8: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (<i>Osmoderma eremita</i>) v okviru razširjenega monitoringa med letoma 2018 in 2023 - Mestni park Tivoli (modro) in gozdni del (zeleno).	21
Slika 9: Monitoring močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus</i>) na območju Krajinskega parka Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib z 10 stalnimi vzorčnimi mesti, kjer monitoring poteka vsako leto ter petimi alternirajočimi vzorčnimi mesti, kjer se monitoring izvaja vsako drugo leto.	22
Slika 10: Relativne abundance (RA) močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus</i>) na izbranih monitoring točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2023. Velikost rdečih pik prikazuje izračunane vrednosti relativnih abundanc (št. osebkov / 10 lovnihi noči) na posameznih lokalitetah.....	25
Slika 11: Alternirajoča vzorčna točka za močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus</i>) v Mostecu z močno populacijo vrste (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mostec 4, 13.6.2023).	26
Slika 12: Potoček v Rožni dolini (levo) in potoček v Šiški (desno) sta točki, kjer je bil močvirski krešič (<i>Carabus variolosus</i>) v letu 2023 sploh prvič zabeležen (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točki Rožna dolina 2 in Šiška 1, 13.6.2023).	26
Slika 13: Potoček v Šiški je značilen habitat močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus</i>), z visokimi populacijskimi gostotami vrste v letih 2022 in 2023 (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Šiška 2, 13.6.2023).	27
Slika 14: Primerjava mediane gostot RA (št. osebkov / 10 lovnihi noči) močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus</i>) na stalnih vzorčnih lokacijah v letih 2014, 2021, 2022 in 2023	28
Slika 15: Majhen potoček vzhodno od gostilne Čad v Rožni dolini se ponaša z najvišjimi populacijskimi gostotami močvirskega krešiča (<i>Carabus variolosus</i>) v krajinskem parku v letu 2023 (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Rožna dolina 3, 13.6.2023). .	29

Slika 16: Potoček v Naravnem rezervatu Mali Rožnik naseljuje najmočnejša populacija velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>) v krajinskem parku. Skupno kar 11 ličink različnih velikostnih razredov je bilo zbranih na le enem vzorčnem mestu (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mali Rožnik 2, 11.10.2023).....	32
Slika 17: Popis razširjenosti velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>) na 10 monitoring točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2023. Rdeče pike predstavljajo najdbo vrste, rumena pika predstavlja vzorčna mesta brez najdb. Oranžna pika predstavlja dodatno priložnostno najdbo vrste v okviru monitoringa močvirskega krešiča.	33
Slika 18: Ocena abundančnega ranga velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>) na 10 stalnih vzorčnih točkah monitoringa vrste v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib, kjer smo po predlagani metodi v Vrezec s sod. (2022) vzorčili ličinke vrste jeseni 2023. Populacijska kategorija oz. ocena abundančnega ranga (AR): 0 - brez prisotnosti vrste, 1 - do 2 ličinki; 2 - 3 do 6 ličink različnih velikostnih razredov; 3 - 7 do 13 ličink različnih velikostnih razredov; 4 - 14 ali več ličink različnih velikostnih razredov na izbranem odseku vodotoka.	35
Slika 19: Gozdni potoček v Tivoliju, severno od Tivolskega grada, je kljub majhnosti in delni regulaciji primeren habitat za velikega studenčarja (<i>Cordulegaster heros</i>). Zanimivo je, da si tukaj življenjsko okolje deli s koščakom (<i>Austropotamobius torrentium</i>) in močvirskim krešičem (<i>Carabus variolosus</i>) (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Tivoli 2, 13.6.2023).....	36
Slika 20: Tudi potoček severozahodno od gostilne Čad je primer zanimivega habitata, kjer veliki studenčar (<i>Cordulegaster heros</i>) sobiva s koščakom (<i>Austropotamobius torrentium</i>) in močvirskim krešičem (<i>Carabus variolosus</i>) (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Čad, 13.6.2023).....	37
Slika 21: Lokacije najdb koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v sklopu monitoringa močvirskega krešiča in velikega studenčarja na območju Krajinskega parka Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2023. Označena je tudi prva najdba jelševca (<i>Astacus astacus</i>) v potoku v Malem Rožniku – gre za sploh prvo najdbo vrste na območju krajinskega parka, odkar je izginila iz ribnika v Tivoliju, kamor je bila naseljena.	39
Slika 22: Poginuli mlad osebek koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>) v Tivoliju. Zaradi potencialne nevarnosti pojava bolezni račje kuge je redno spremljanje stanja populacij vrste zelo pomembno (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Tivoli 2, 11.10.2023).....	40
Slika 23: Potok v Malem Rožniku je idealno življenjsko okolje za koščaka (<i>Austropotamobius torrentium</i>). V letu 2023 nas je tukaj presenetila prva najdba jelševca (<i>Astacus astacus</i>), za katerega je veljalo, da se v krajinskem parku ne pojavlja več (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH, 11.10.2023).	41
Slika 24: Mlad osebek jelševca (<i>Astacus astacus</i>) iz potoka v Malem Rožniku (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mali Rožnik 3, 11.10.2023).	41

POVZETEK

Poročilo zajema rezultate ekspertnega svetovanja na terenu pri odstranjevanju starejših dreves in monitoringa izbranih vrst nevretenčarjev na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. V letu 2023 smo izvedli štiri strokovna svetovanja pri odstranjevanju drevja in pri postavitvi novega nadomestnega habitata, ki je del trajnostnega upravljanja parka z ozirom na biotsko pestrost. Podani so rezultati monitoringa zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letu 2023 glede na shemo razširjenega monitoringa, ki vključuje tudi monitoring ob saniranih drevesnih deblih iz Jakopičevega drevoreda, ki se izvaja že od leta 2013 dalje. V letu 2023 smo opravili tretji popis v sklopu monitoringa močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, glede na obseg predvidenega rednega vsakoletnega monitoringa (Vrezec s sod. 2022). Podani so rezultati monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, po vzpostavljeni shemi (Vrezec s sod. 2022). V letu 2023 smo v okviru monitoringa močvirskega krešiča in velikega studenčarja v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib raka koščaka (*Austropotamobius torrentium*) brez vrsti posvečenega ciljnega vzorčenja priložnostno zabeležili na 9 lokacijah.

1. UVOD

Pričujoče poročilo je razdeljeno na pet ločenih poglavij, ki zajemajo monitoring in aktivnosti za ohranjanje populacije zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*), velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib.

Prvo poglavje je terensko-svetovalne narave in zajema poročilo o strokovni pomoči pri nujnih odstranitvah habitatnega drevja za zahodnega puščavnika in pri postavitvi novega nadomestnega habitata (sanirana posekana debla) v letu 2023. V evalvaciji razširjenosti puščavnika v okviru nacionalnega monitoringa hroščev v Sloveniji se je izkazalo, da na relativno majhni površini Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib živi 0,3 % slovenske populacije zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*), kar območje uvršča med pet najboljših območij za vrsto v državi (Vrezec s sod. 2020). Hkrati ima tu zahodni puščavnik eno najvišjih populacijskih gostot pri nas (Vrezec s sod. 2020). Urbana populacija zahodnega puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib ima torej nacionalni pomen za ohranjanje vrste v Sloveniji. Starejših dreves z dupli, torej habitatnih dreves za puščavnika, je v parku še vedno dovolj, kar je verjetno tudi razlog, da se vrsta tu ohranja v tako velikem številu (Vrezec s sod. 2018). Temu mora slediti tudi upravljanje s parkovnim drevjem, kjer je poleg varnosti ljudi potrebno upoštevati tudi ohranjanje puščavnika. Prav to je lahko ključen problem pri dolgoročnem ohranjanju vrste, saj ima lahko premajhno število dupel za posledico zgoščevanje zarodov, ki lahko zaradi tekmovanja in tudi kanibalizma privede do zmanjšanja uspešnosti razvoja manjšega števila ličink. Posledično prihaja ob zmanjšanju populacije pod kritično mejo do parjenja v sorodstvu in negativnih demografskih učinkov, kakršen je Alejev efekt, ki lahko populacijo pripeljejo do izumrtja (Gaggiotti & Hanski 2004).

Drugo poglavje zajema monitoring zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) in se nanaša na predhodne raziskave ter snemanja monitoringa (Vrezec s sod. 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021 in 2022). V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib je bila leta 2013 izvedena sanacija dreves iz Jakopičevega drevoreda, ko so se prvič izvedli ukrepi, ki lahko služijo, kljub pomlajevanju parkovnih dreves, kot primerno orodje za ohranjanje populacije puščavnika v parku. Vrednotenje ukrepa je bilo kot vsakoletni monitoring izvedeno neprekinjeno v obdobju 2014 do 2022, ki nakazujejo nihajočo, a stabilno populacijo (Vrezec s sod. 2020). Od leta 2018 dalje poteka razširjeni monitoring, ki poleg mestnega parka pokriva tudi gozdni del s Šišenskim hribom in Rožnikom (Vrezec s sod. 2018). V sklopu razširjenega monitoringa je bila prisotnost zahodnega puščavnika potrjena tudi izven mestnega parka Tivoli in sicer na območju Šišenskega hriba in v bližini Čada, kjer pa je redkejši (Vrezec s sod. 2019, 2020; Ambrožič Ergaver s sod. 2021, Vrezec s sod. 2022). Glede na podatke zbrane do leta 2023 je bila pripravljena tudi conacija območja za varstvo zahodnega puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib (Vrezec s sod. 2023).

V tretjem poglavju so podani rezultati monitoringa močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*), po predlagani shemi monitoringa na osnovi izbranih lokacij pregledanih v letih 2014 in 2021 ter 2022. Pomen populacije močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib je na nacionalni ravni razmeroma nizek, saj je populacija parka ocenjena na le 0,02 % celotne slovenske populacije te vrste (Vrezec s sod. 2012). Kljub temu gre za doslej edino znano populacijo močvirskega krešiča iz urbanih območij, tudi na evropski ravni, kjer velja za redko stenotopno vrsto manjših, večinoma gozdnih potokov in močvirij (Turin s sod. 2003). V Evropi je populacija močvirskega krešiča močno zdesetkana, saj vrsta velja za izumrlo v Belgiji, Franciji, Italiji, Švici in severni Nemčiji, v preostalem delu območja razširjenosti pa v Nemčiji, Avstriji in na Balkanu velja za kritično ogroženo (Turin s sod. 2003). V tem pogledu je urbana ljubljanska populacija edinstvena izjema, ki zahteva strožjo zaščito. Zaradi močne urbanizacije je populacija v Krajinskem parku že vsaj 100 let izolirana in je bila nekoč del večje populacije, ki je še vedno številčna in razširjena v gozdovih okoli Ljubljane (Vrezec s sod. 2018, 2020; Vrezec s sod. 2021b). Vendar pa so zgodovinski procesi in vplivi izolacije še neraziskani.

V četrtem poglavju so podani rezultati monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) po vzpostavljeni shemi v letu 2022 (Vrezec s sod. 2022). Veliki studenčar (*Cordulegaster heros*) je največji kačji pastir v Evropi. Na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib je bila v letih 2018 in 2019 izvedena inventarizacija favne kačjih pastirjev (Šalamun 2019), ki so tako skupaj s historičnimi podatki na ravni skupine v krajinskem parku razmeroma dobro poznani. V zadevnem elaboratu najdemo tudi omembo najdb velikega studenčarja na območju Mosteca in Malega Rožnika, o čemer so predhodno in kasneje poročali tudi drugi avtorji (npr. Pirnat 1998, Kiauta 2013, Kiauta 2014, Erbida 2014, Šparl 2020). Ne glede na to pa lahko ugotovimo, da je veliki studenčar vrsta, za katero je bila ciljna in sistematična izhodiščna raziskava na območju parka izvedena šele v letih 2021 in 2022 (Vrezec s sod. 2022). Velikega studenčarja smo v letih 2021 in 2022 zabeležili na območjih Rožnika in Mosteca, od koder je vrsta že bila znana iz prejšnjih raziskav, dodatne relativno močne populacije pa smo našli tudi na območju gozdnih potokov zahodno od parka Tivoli ter v potokih v okolici gostilne Pri Čadu (Vrezec s sod. 2022).

V zadnjem poglavju so predstavljeni tudi rezultati pregleda vodotokov za detekcijo morebitnih poginov potočnih rakov koščakov (*Austropotamobius torrentium*) zaradi vnosa bolezni. Populacija koščaka v Krajinskem parku je iz tega vidika nekaj posebnega, saj gre za edino znano urbano populacijo, ki pa je zaradi povečane možnosti vnosa tujerodnih vrst rakov potencialno bolj ogrožena (Vrezec s sod. 2014a). Za koščaka so na območju podobno kot pri močvirskem krešiču najpomembnejši potoki in njihovi povirni deli na območju Mosteca, Malega Rožnika, za ZOO Ljubljana in pod Cankarjevim vrhom (Vrezec s sod. 2014a).

Pričuje poročilo zajema:

1. Poročilo o strokovni pomoči pri nujnih odstranitvah habitatnega drevja za zahodnega puščavnika in pri postavitvi novega nadomestnega habitata v letu 2023.
2. Rezultate monitoringa zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) in se nanaša na predhodne raziskave ter snemanja monitoringa v letih od 2013 – 2022.
3. Rezultate monitoringa močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) glede na dosedanje raziskave vrste na območju (Vrezec s sod. 2013, 2004) po predlagani shemi monitoringa na osnovi izbranih lokacij pregledanih v letih 2014 in 2021 ter 2022.
4. Rezultate monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib po vzpostavljeni shemi v letu 2022.
5. Rezultati pregleda vodotokov za detekcijo morebitnih poginov potočnih rakov koščakov (*Austropotamobius torrentium*) zaradi vnosa bolezni.

2. STROKOVNO SVETOVANJE PRI ODSTRANJEVANJU DREVJA

V letu 2023 smo izvedli štiri strokovna svetovanja pri nujnih odstranitvah habitatnega drevja za puščavnika in pri postavitvi novega nadomestnega habitata (Tabela 1). Poleg posvetov prek telefona, smo bili v aprilu tudi obveščeni o padlem drevesu z duplom, v katerem so bile še žive ličinke puščavnika. Ker je bil že obstoječi nadomestni habitat na Šišenskem hribu uničen, smo se odločili, da ga zamenjamo s padlim drevesom. Tako smo v sodelovanju s podjetjem Tisa d.o.o. v mesecu maju 2023 (Tabela 1) predstavili hlod na Šišenski hrib in vzpostavili nadomestni habitat za zahodnega puščavnika (Slika 1, Slika 2 in Slika 3). Kasnejši monitoring je pokazal, da je bila selitev uspešna, saj smo zaznali povečanje števila osebkov puščavnika na tej lokaciji v primerjavi s prejšnjimi leti. Jeseni 2023 so glede na naš predlog na to lokacijo predstavili še en hrastov hlod z duplom (Slika 4). Po pregledu ostalih nadomestnih habitatov, smo ugotovili, da so v dobrem stanju, le najvišji hlod saniranih debel iz Jakopičevega drevoreda v Tivoliju (Slika 5) bi bil potreben sanacije v letu 2024. Prav tako predlagamo, da se v prihodnjem letu vse nadomestne habitate odpre in pregleda, če je potrebno dodati lesne sekance za hrano ličinkam puščavnika.

Tabela 1: Časovni pregled in opis strokovne pomoči pri odstranjevanju drevja v letu 2023.

Datum	Opis strokovne pomoči
14.04.2023	svetovanje preko telefona – posek
20.04.2023	svetovanje preko telefona – obvestilo o padlem drevesu s puščavnikom
15.05.2023	terenska strokovna pomoč pri postavitvi nadomestnega habitata
20.07.2023	svetovanje preko telefona – podrto habitatno drevo
21.09.2023	svetovanje preko telefona – postavitve nadomestnega habitata

V prihodnje pričakujemo nadaljnje sodelovanje z upraviteljem Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib JP VOKA SNAGA d.o.o. pri posekih, saj se je to sodelovanje izkazalo za koristno in uspešno, kot kažejo tudi rezultati navedeni v tem poročilu.



Slika 1: Nalaganje podrtega hrasta z duplom, polnim lesnega mulja z ličinkami zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*). (foto Andrej Kapla)



Slika 2: Postavitev hrastovega hloda kot nadomestni habitat za zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*). (foto Andrej Kapla)



Slika 3: Končna postavitev nadomestnega habitata. (foto Andrej Kapla)



Slika 4: V mesecu septembru je bil na Šišenskem hribu, poleg že obstoječega hloda, postavljen nov nadomestni habitat za zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*). (foto Saša Vochl)



Slika 5: Najvišji hlod na nadomestnem habitatu zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju je v slabem stanju in bi ga bilo potrebno odstraniti. Je edini še obstoječi hlod postavljen v izvirni postavitvi iz leta 2013 ob sanaciji debel iz Jakopičevega drevoreda. (foto Andrej Kapla)

3. MONITORING ZAHODNEGA PUŠČAVNIKA (*Osmoderma eremita*)

3.1 METODE

Za ugotavljanje prisotnosti puščavnika smo uporabili prestrezne viseče feromonske pasti (glej podrobnosti v Vrezec s sod. 2014b). Pasti so bile aktivne od 7. 7. 2023 do 21. 7. 2023. Na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo v letu 2023 postavili 39 feromonskih pasti v sklopu razširjenega monitoringa puščavnika, ki vključuje tudi pasti za spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju. Na območju mestnega parka Tivoli smo postavili 14 pasti (vključuje tudi pet pasti iz spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju), tri na območju Kosez, ostalih 22 smo postavili na območju Rožnika in Šišenskega hriba (Tabela 2).

Tabela 2: Lokacije monitoringa zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Krajinskem parku Tivoli Rožnik in Šišenski hrib v letu 2023. V tabeli so v opombi s kodami označene lokacije spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika v Tivoliju.

Lokacija	Št. pasti	Datum postavljanja	Datum pobiranja	Gauss Krüger X koordinata	Gauss Krüger Y koordinata	Koda lokacije
Tivoli	1	7.07.2023	21.07.2023	461417	101907	
Tivoli	2	7.07.2023	21.07.2023	461408	101784	
Tivoli	3	7.07.2023	21.07.2023	461443	101782	
Tivoli	4	7.07.2023	21.07.2023	461456	101720	
Tivoli	5	7.07.2023	21.07.2023	461530	101457	
Tivoli	6	7.07.2023	21.07.2023	461360	101404	OET1
Tivoli	7	7.07.2023	21.07.2023	461321	101421	OET2
Tivoli	8	7.07.2023	21.07.2023	461283	101426	OET3
Rožnik	9	7.07.2023	21.07.2023	461214	101463	OET4
Tivoli	10	7.07.2023	21.07.2023	461212	101447	OET5
Tivoli	11	7.07.2023	21.07.2023	461187	101201	
Tivoli	12	7.07.2023	21.07.2023	461240	101230	
Tivoli	13	7.07.2023	21.07.2023	461228	101134	
Tivoli	14	7.07.2023	21.07.2023	461282	101146	
Tivoli	15	7.07.2023	21.07.2023	461105	101153	
Rožnik	16	7.07.2023	21.07.2023	460774	101186	
Rožnik	17	7.07.2023	21.07.2023	460669	101366	
Rožnik	18	7.07.2023	21.07.2023	460553	101336	
Rožnik	19	7.07.2023	21.07.2023	460403	101317	
Rožnik	20	7.07.2023	21.07.2023	459242	101467	
Rožnik	21	7.07.2023	21.07.2023	459344	102118	
Rožnik	22	7.07.2023	21.07.2023	460242	102146	
Rožnik	23	7.07.2023	21.07.2023	460336	102327	
Rožnik	24	7.07.2023	21.07.2023	460609	102365	
Rožnik	25	7.07.2023	21.07.2023	460733	102300	
Rožnik	26	7.07.2023	21.07.2023	460914	102306	
Rožnik	27	7.07.2023	21.07.2023	460921	102176	
Rožnik	28	7.07.2023	21.07.2023	460820	102189	
Rožnik	29	7.07.2023	21.07.2023	460620	101989	
Rožnik	30	7.07.2023	21.07.2023	460646	101829	
Rožnik	31	7.07.2023	21.07.2023	460795	101911	
Rožnik	32	7.07.2023	21.07.2023	460131	101691	
Rožnik	33	7.07.2023	21.07.2023	460045	101676	
Rožnik	34	7.07.2023	21.07.2023	459918	101589	
Rožnik	35	7.07.2023	21.07.2023	459891	101220	
Rožnik	36	7.07.2023	21.07.2023	460230	101449	
Koseze	37	7.07.2023	21.07.2023	458961	101827	
Koseze	38	7.07.2023	21.07.2023	458585	101349	
Koseze	39	7.07.2023	21.07.2023	458739	101199	

Ujetim živalim smo določili spol in jih izpustili na mestu ulova. Terenske raziskave so potekale na podlagi dovoljenja za ujetje, vznemirjanje in odvzem zavarovanih vrst hroščev (Coleoptera) za potrebe znanstveno raziskovalne in izobraževalne dejavnosti, izdanega Nacionalnemu inštitutu za biologijo št. 35606-84/2022-2550-10, ki ga je izdalo Ministrstvo za naravne vire in prostor.

3.2 REZULTATI IN DISKUSIJA

3.2.1 Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa

V feromonske pasti smo v mestnem parku Tivoli v letu 2023 ujeli tri osebkke v pasti OET1 in OE2 (Tabela 3).

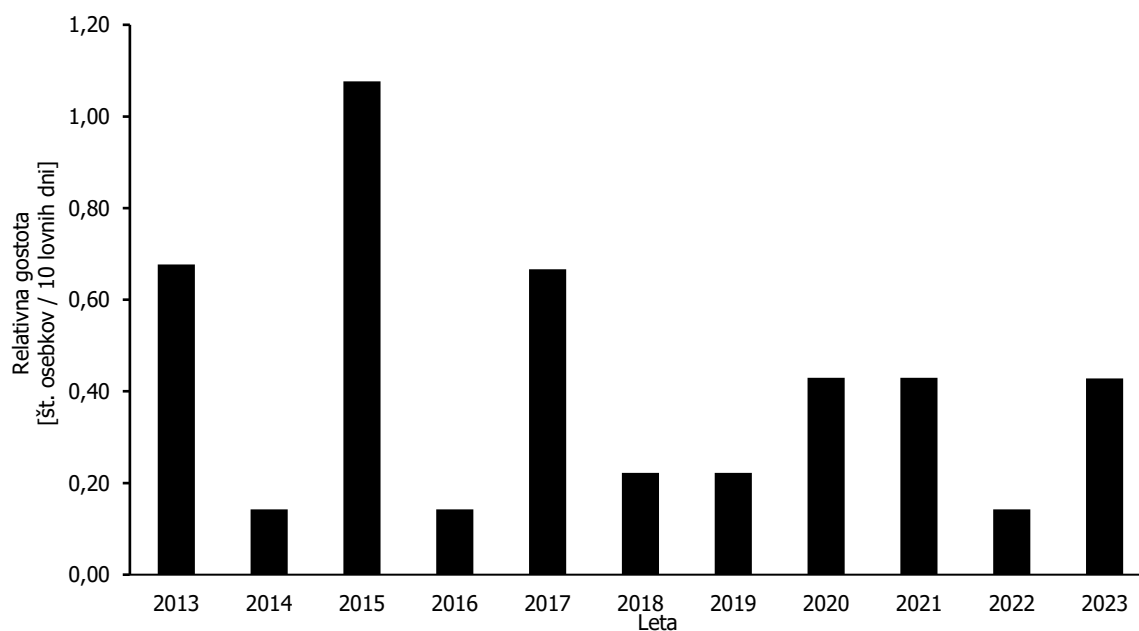
Tabela 3: Rezultati vzorčenja zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) s prestreznimi visečimi pastmi s feromonom v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa v mestnem parku Tivoli v letu 2023.

Koda lokacije	Gauss Krüger X koordinata	Gauss Krüger Y koordinata	Datum postavljanja	Datum pobiranja	Število osebkov
OET1	461359	101408	6.07.2022	20.07.2022	2
OET2	461314	101420	6.07.2022	20.07.2022	1
OET3	461280	101429	6.07.2022	20.07.2022	0
OET4	461214	101475	6.07.2022	20.07.2022	0
OET5	461205	101470	6.07.2022	20.07.2022	0

Monitoring puščavnika v sklopu spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa v mestnem parku Tivoli poteka že deseto leto (Vrezec s sod. 2013). V obdobju med letoma 2013 in 2023 smo zaznali velika nihanja populacije.

V tem obdobju so bile zabeležene višje abundance v letih 2013, 2015, 2017, 2020, 2021 in 2023 ter nižje abundance v letih 2014, 2016, 2018, 2019 in 2022 (Slika 6), kar je verjetno posledica cikličnosti razvoja vrste. V letih 2018 in 2019 smo prvič ugotovili, da nihanje ni sledilo dvoletnemu ciklu, saj sta obe leti predstavljal leti z nižjimi gostotami, in temu sta v letu 2020 in 2021 sledili dve leti populacijskega povečanja, vendar ne tako izrazitega kot v prejšnjih letih populacijskega maksimuma. Letos smo zopet zabeležili višjo številčnost. Kot kažejo zbrani podatki, je populacija po letu 2017 nižja a stabilna. Višji populacijski maksimumi v letih 2013, 2015 in 2017 so lahko posledica, da so bila gnezdišča v saniranih deblih bolj aktivna, sčasoma pa se je na tej mikrolokaciji z usihamjem gnezdišč v saniranih deblih zaradi njihove postopne degradacije zmanjšalo tudi število hroščev. Trenutna številčnost verjetno tako odraža bolj populacijo v samem bližnjem drevoredu divjega kostanja, kot pa v samih saniranih deblih, ki bi jih bilo potrebno v letu 2024 pregledati in oceniti število puščavnikovih ličink v njih.

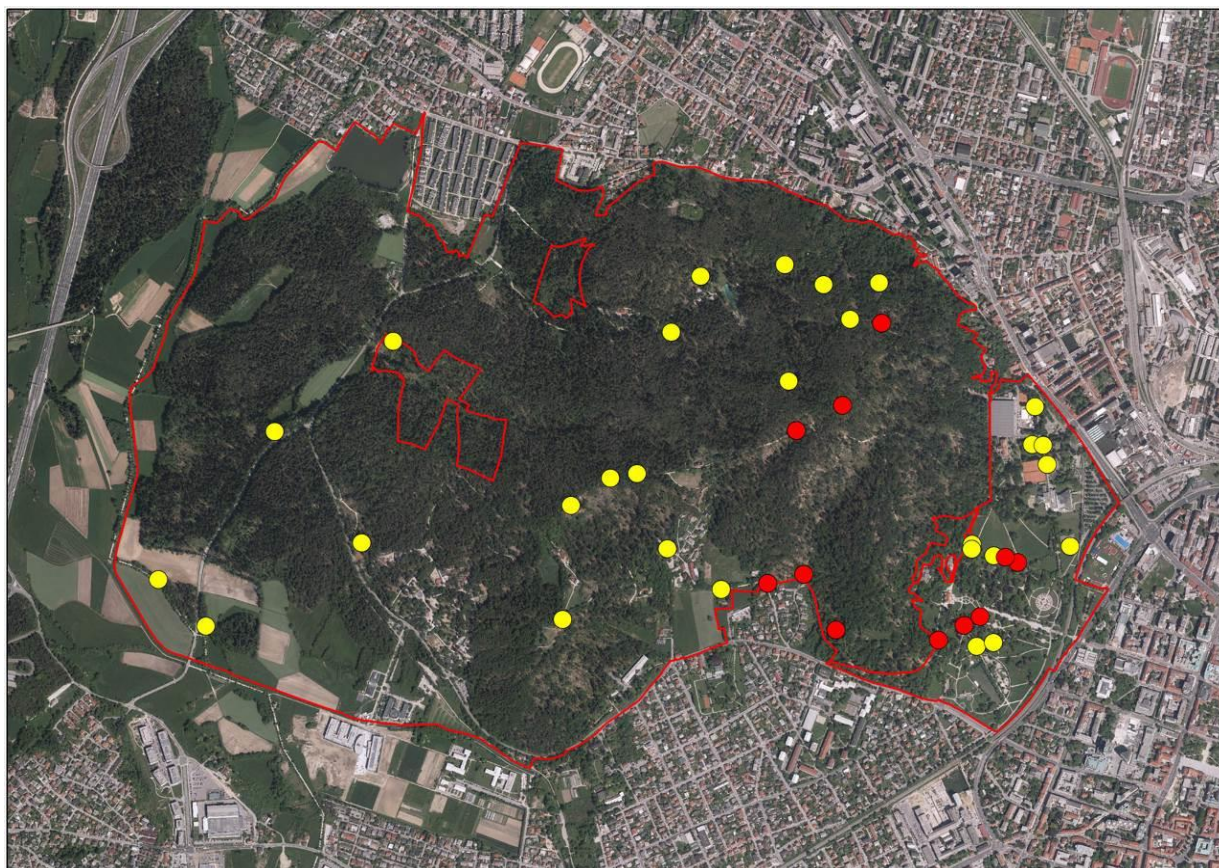
V letu 2023 smo zopet opazili povečanje populacije, ki je enako letoma 2020 in 2021. Trenutni enostavni izračun populacijskega trenda na območju sanacijskega ukrepa nakazuje na upadajoč, a neznačilen trend ($r_s = -0,37$, ns). Sanirana debla so po devetih letih z rednim vsakoletnim vzdrževanjem očitno še vedno aktivna gnezdišča puščavnika, vendar se njihova uspešnost zmanjšuje. Vsekakor bodo po večletnem snemanju razširjenega monitoringa združeni podatki pokazali na jasnejša nihanja in trende.



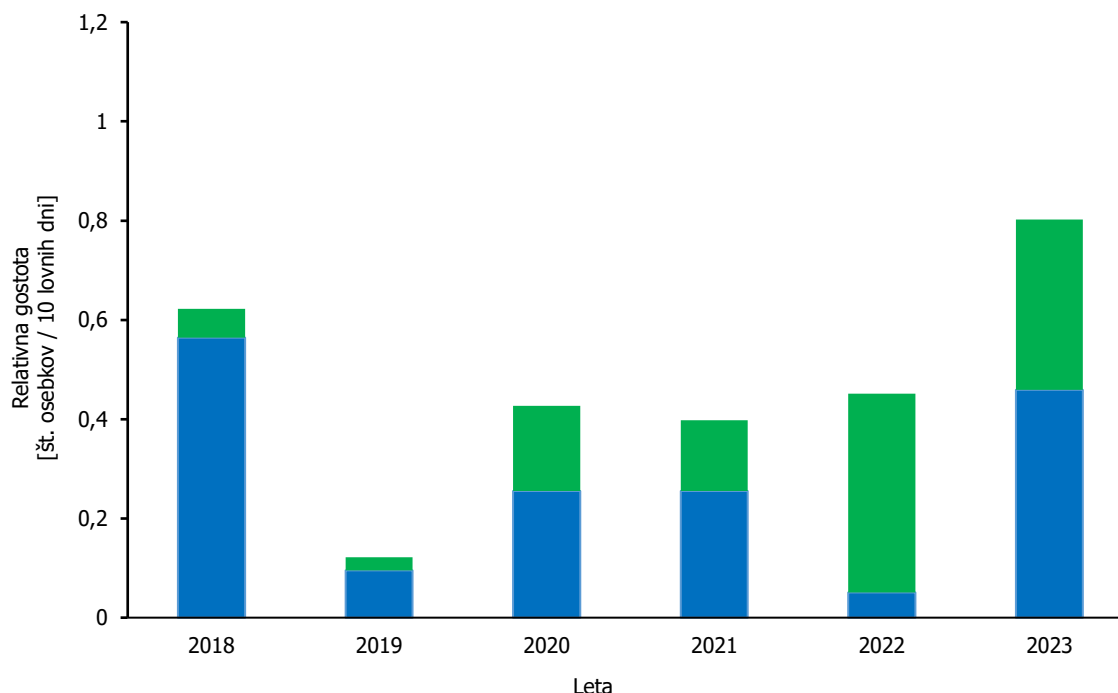
Slika 6: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) v okviru spremljanja učinkov naravovarstvenega ukrepa sanacije parkovnega drevja iz Jakopičevega drevoreda v mestnem parku Tivoli med letoma 2013 in 2023.

3.2.2 Šesto snemanje razširjenega monitoringa zahodnega puščavnika

V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo v letu 2023 prisotnost puščavnika potrdili na 12 lokacijah, od tega na petih lokacijah v mestnem parku Tivoli in na sedmih lokacijah v gozdnem delu Šišenskega hriba (Slika 7). Šestletno izvajanje razširjenega monitoringa je sicer še prekratko za resna sklepanja o stanju in trendu populacije puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, vendar nam že omogoča oblikovanje prvih sklepov. Razširjeni monitoring, ki zajema precej večje in za park reprezentativnejše območje, je pokazal na nekoliko drugačno dinamiko s populacijskim vrhom v letu 2018, zlasti na račun mestnega parka Tivoli, medtem ko je k povečanju v letih 2020, 2021 in 2022 prispevala zlasti populacija v zalednem gozdnem delu parka (Slika 8). Medtem, ko je bil v letu 2022 izrazit populacijski vrh zopet na račun zalednega gozdnega dela parka in prvič v petih letih je dosegla vrsta višjo številčnost v tem delu kot v mestnem parku Tivoli, je bila v letu 2023 zopet višja številčnost v parkovnem delu parka (Slika 8).



Slika 7: Izvedba šestega snemanja razširjenega monitoringa zahodnega puščavnika (*Osmothermus eremita*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letih 2018 – 2023. Rdeče pike označujejo pasti, kjer smo vrsto potrdili v letu 2023, rumene pike predstavljajo prazne pasti.



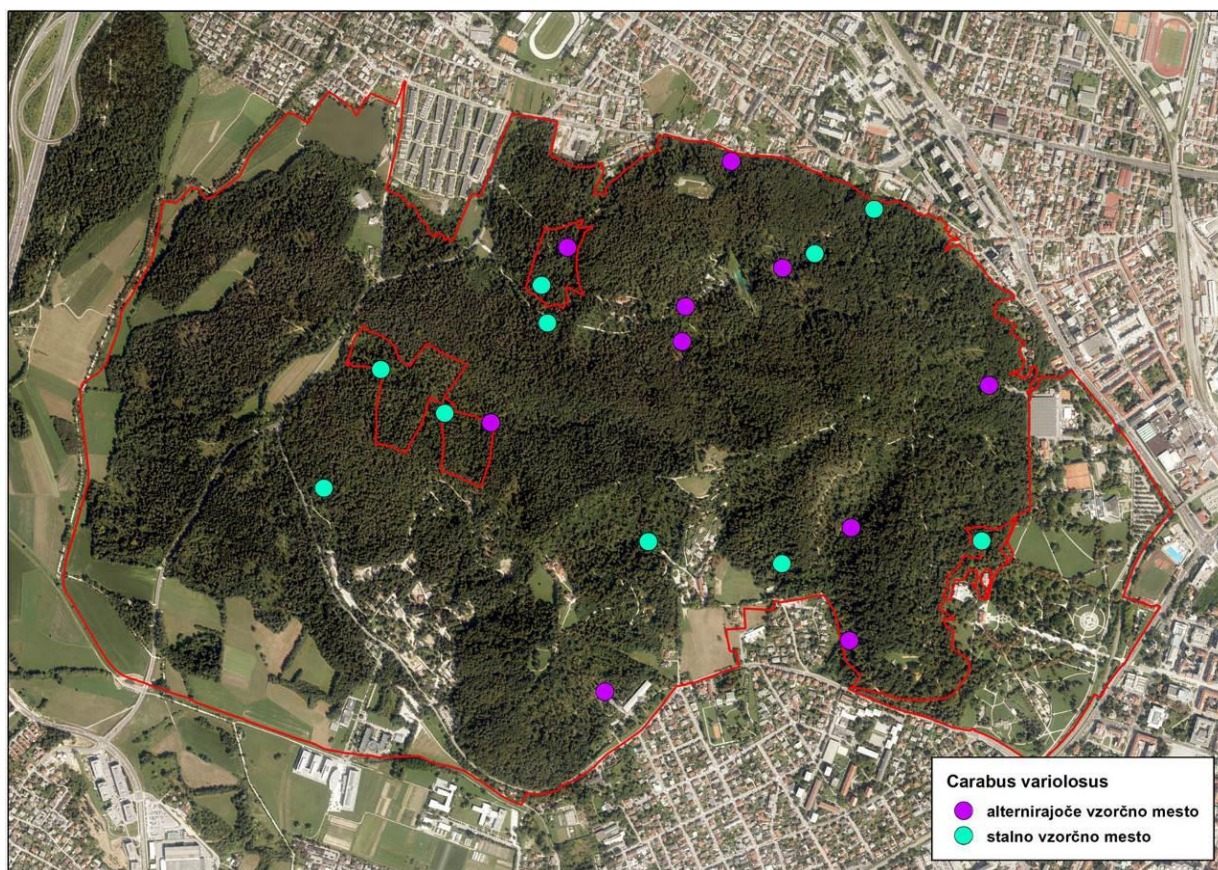
Slika 8: Populacijska dinamika zahodnega puščavnika (*Osmoderma eremita*) v okviru razširjenega monitoringa med letoma 2018 in 2023 - Mestni park Tivoli (modro) in gozdni del (zeleno).

Podatki zbrani v letu 2023 kažejo, da je puščavnik v gozdnem delu bolj razširjen, kot se je do sedaj domnevalo, čeprav v nižjih gostotah kot v samem mestnem parku. S stališča ohranjanja vrste to gotovo daje več možnosti aktivnega ohranjanja, vrsto pa bi morda večji posegi v strukturi starega drevja v mestnem parku Tivoli verjetno manj prizadeli. Domnevamo, da so gnezditvena dupla puščavnika v gozdnem delu predvsem v višjih delih dreves in manjših duplih, ki so s stališča raziskav in direktnega spremljanja stanja v njih nedostopna. Vsekakor bi bilo ob morebitni sečnji starejšega in debelejšega drevja v gozdnem zaledju postopati na enak način kot v mestnem parku (Vrezec s sod. 2023). S tem bi lahko ugotovili tip puščavnikovih gnezdišč v gozdnatem delu, kakor tudi njihovo ranljivost. Trenutno zbrani podatki nakazujejo velika nihanja populacije tako v mestnem parku Tivoli kot tudi v gozdnem zalednem delu (Slika 6 in Slika 8), natančnejša vrednotenja bo mogoče podati po daljši časovni seriji podatkov razširjenega monitoringa (najmanj dodatnih 3-5 let), ko bo potrebno ovrednotiti trende tudi v povezavi s spremembami drevesne strukture parka zaradi sanacijskih in drugih ukrepov. Daljša časovna serija podatkov je potrebna za zanesljivo statistično sklepanje o trendu ob sicer razmeroma dokaj močno nihajoči populaciji puščavnika. Vrste še vedno nismo potrdili v severnem in vzhodnem delu gozdnega območja, vendar ni izključeno, da tam vrsta ne živi v manjših gostotah, ali pa se populacija vrste ob ukrepih lahko dejansko tudi povečuje in širi, pa bo mogoče ugotoviti šele po nadaljnjem zbiranju podatkov.

4. MONITORING MOČVIRKEGA KREŠIČA (*Carabus variolosus*)

4.1 METODE DELA

V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo med 13.6. in 15.6.2023 opravili vzorčenje na 15 različnih lokacijah, kar predstavlja osnovo za monitoring populacije močvirskega krešiča v parku (Slika 9 in Tabela 4). Raziskavo smo zasnovali kot nadaljevanje izhodiščne raziskave iz leta 2014, ko smo v Krajinskem parku celostno raziskali razširjenost in velikost populacije močvirskega krešiča (Vrezec s sod. 2014a, 2021). Monitoring se izvaja na vzorčnih mestih, ki predstavljajo ponovitvene lokacije iz popisa v mnogo manjšem obsegu v letu 2014 (Vrezec s sod. 2014a) in popisa v mnogo manjšem obsegu iz leta 2021 (Vrezec s sod. 2021a) ter zajema izbor 20 lokacij, s katerimi so pokrita vsa za vrsto ključna oz. primerna vodna in močvirska življenjska okolja v parku. Na željo naročnika naloge smo vključili tudi vzorčne točke v naravnih rezervatih Mali Rožnik in Mostec (Slika 11). Monitoring se vsako leto izvaja na 15 lokacijah, po shemi 10 stalnih + 5 alternirajočih lokacij, na katerih se vzorčenje izvaja vsako drugo leto (Slika 9).



Slika 9: Monitoring močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib z 10 stalnimi vzorčnimi mesti, kjer monitoring poteka vsako leto ter petimi alternirajočimi vzorčnimi mesti, kjer se monitoring izvaja vsako drugo leto.

Za sistematično vzorčenje smo uporabili živolovne talne pasti z vinskim kisom postavljene ob potokih, kjer se vzorči v dveh nočeh s 15 pastmi, po metodi nacionalnega populacijskega monitoringa močvirskega krešiča v Sloveniji (Vrezec s sod. 2009). Te so učinkovita metoda za vzorčenje na tleh aktivnih vrst hroščev, ki omogoča izračun relativnih ocen abundanc (RA), ki so primerljive med območji in obdobji (Vrezec & Kapla 2007). Pri vzorčenju s talnimi pastmi predstavlja enoto vzorčenja lovna noč, ki pomeni ulov ene pasti v eni noči. Relativna ocena abundance (RA) vrste na posamezni lokaliteti je izračunana po formuli (število hroščev ujetih v 10 lovni nočeh):

$$RA = \text{št. osebkov} \times 10 / [\text{št. pasti} \times \text{št. noči}]$$

Ujetim živalim smo določili spol in jih izpustili na mestu ulova. Terenske raziskave so potekale na podlagi dovoljenja za ujetje, vznemirjanje in odvzem zavarovanih vrst hroščev (Coleoptera) za potrebe znanstveno raziskovalne in izobraževalne dejavnosti, izdanega Nacionalnemu inštitutu za biologijo št. 35606-84/2022-2550-10, ki ga je izdalo Ministrstvo za naravne vire in prostor.

4.2 REZULTATI IN DISKUSIJA

V letu 2023 je med 13.6.2023 in 15.6.2023 na 15 vzorčnih točkah znašala povprečna relativna gostota (RA) 4,06 osebkov / 10 lovnihi noči (Min: 0,0; Max: 13,08; Mediana: 3,93 osebkov / 10 lovnihi noči). Največjo gostoto v letu 2023 smo zabeležili na območju Rožne doline in na območju Mosteca (Tabela 4, Slika 10 in Slika 11). Od 15 vzorčnih točk smo močvirskega krešiča zabeležili na 13, medtem ko prisotnosti vrste nismo potrdili na dveh lokacijah. Močvirskega krešiča smo zabeležili na vseh petih stalnih vzorčnih točkah, za katere imamo podatke iz let 2014, 2021 in 2022 (Tabela 5) ter na 9 od 10 točk v predlagani shemi stalnega monitoringa. Vrsto smo, v primerjavi z leti 2014, 2021 in 2022, v letu 2023 prvič zabeležili na alternirajočih monitoring točkah Rožna dolina 2 in Šiška 1 (Tabela 4, Slika 12). Lokacija v Šiški je značilen habitat močvirskega krešiča z visokimi populacijskimi gostotami vrste v letih 2022 in 2023 (Slika 13).

Tabela 4: Pregled lokacij monitoringa in izračunane gostote za močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2023.

Lokacija	Monitoring točka	Gauss Krueger X koordinata	Gauss Krueger Y koordinata	Datum postavitve	Datum pobiranja	Leto popisa	RA (št. os. / 10 lov. noči)
Čad	stalna	460157	101510	13.06.2023	15.06.2023	2023	2,31
Mali Rožnik 2	stalna	459561	101884	13.06.2023	15.06.2023	2023	6,67
Mali Rožnik 3	stalna	459374	102013	13.06.2023	15.06.2023	2023	0,00
Mostec 2	stalna	459844	102259	13.06.2023	15.06.2023	2023	2,31
Rožna dolina 3	stalna	460547	101445	13.06.2023	15.06.2023	2023	13,08
Tivoli 2	stalna	461133	101511	13.06.2023	15.06.2023	2023	2,86
Mostec 3	stalna	460060	102042	13.06.2023	15.06.2023	2023	7,33
Mostec 7	stalna	460644	102350	13.06.2023	15.06.2023	2023	5,00
Šiška 2	stalna	460817	102481	13.06.2023	15.06.2023	2023	6,92
ZOO	stalna	459207	101666	13.06.2023	15.06.2023	2023	2,86
Mostec 4	alternirajoča	460255	102094	13.06.2023	15.06.2023	2023	7,33
Mostec 5	alternirajoča	460265	102196	13.06.2023	15.06.2023	2023	0,00
Mostec 6	alternirajoča	460596	102209	13.06.2023	15.06.2023	2023	2,08
Rožna dolina 2	alternirajoča	460750	101550	13.06.2023	15.06.2023	2023	0,42
Šiška 1	alternirajoča	460399	102621	13.06.2023	15.06.2023	2023	1,67
Mali Rožnik 1	alternirajoča	459696	101857	-	-	2024	NA
Mostec 1	alternirajoča	459919	102370	-	-	2024	NA
Rožna dolina 1	alternirajoča	460745	101220	-	-	2024	NA
GIS	alternirajoča	460029	101070	-	-	2024	NA
Tivoli 1	alternirajoča	461154	101966	-	-	2024	NA

Podobno kot v letu 2022 tudi v letu 2023 zbrani rezultati na 15 monitoring točkah kažejo na prvi pogled razmeroma ugodno sliko ohranitvenega statusa populacije vrste, saj je mediana ugotovljenih relativnih abundanc 3,9 os. / 10 lov. noči (Tabela 5) celo nekoliko višja od tiste v letu 2022 in od skupnih rezultatov sicer širšega prvega popisa vrste v letu 2014 (2,6 os. / 10 lov. noči, Vrezec s sod. 2014a, 2021b, 2022).



Slika 10: Relativne abundance (RA) močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) na izbranih monitoring točkah v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib v letu 2023. Velikost rdečih pik prikazuje izračunane vrednosti relativnih abundanc (št. osebkov / 10 lovni noči) na posameznih lokalitetah.



Slika 11: Alternirajoča vzorčna točka za močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) v Mostecu z močno populacijo vrste (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mostec 4, 13.6.2023).



Slika 12: Potoček v Rožni dolini (levo) in potoček v Šiški (desno) sta točki, kjer je bil močvirski krešič (*Carabus variolosus*) v letu 2023 sploh prvič zabeležen (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točki Rožna dolina 2 in Šiška 1, 13.6.2023).

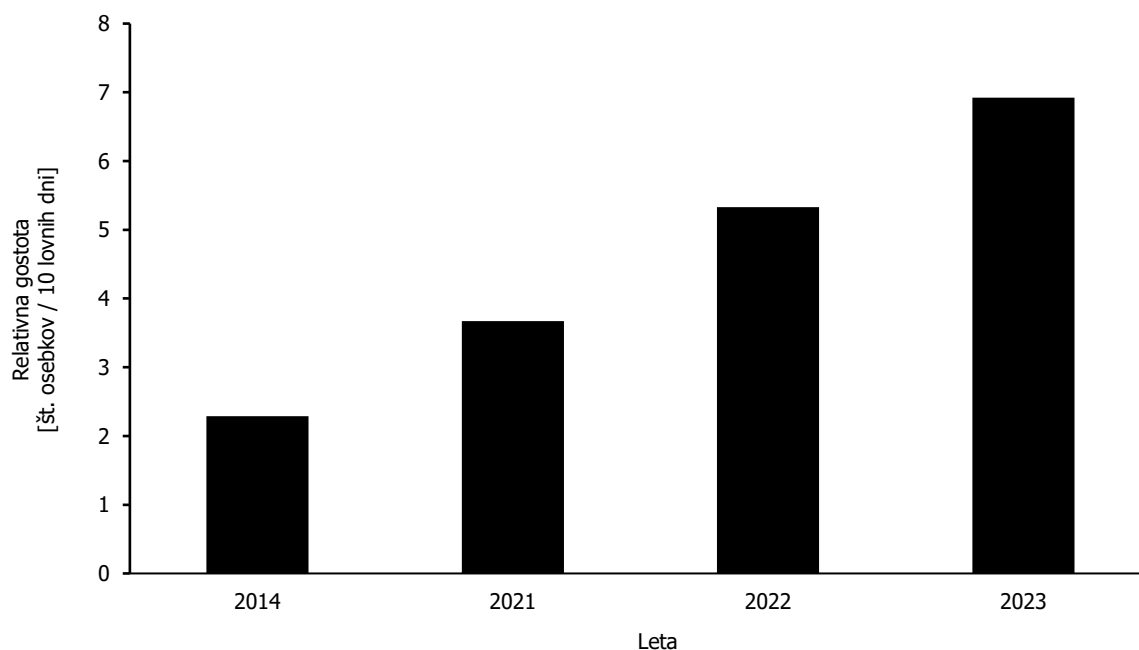


Slika 13: Potoček v Šiški je značilen habitat močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*), z visokimi populacijskimi gostotami vrste v letih 2022 in 2023 (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Šiška 2, 13.6.2023).

Primerjava med lokacijami vzorčenimi v letih 2014, 2021, 2022 in 2023 je zaenkrat možna le v omejenem obsegu, saj je časovna serija podatkov prekratka za zanesljivo statistično sklepanje, čeprav zbrani podatki nakazujejo povečevanje populacije, lahko zanesljivo trdimo le, da gre najverjetneje za stabilno populacijo (Tabela 5, Slika 14). Za verodostojno spremljanje populacije močvirskega krešiča na območju krajinskega parka bo potrebno vzorčiti vsako leto po predlagani shemi, ki smo jo uvedli v letu 2021, vsaj deset let ali več. Lokacija Rožna dolina 3 se ponaša z najvišjimi populacijskimi gostotami močvirskega krešiča (Slika 15).

Tabela 5: Relativne populacijske gostote močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib na stalnih monitoring lokacijah v letih 2014, 2021, 2022 in 2023.

Kratika lokacije	Monitoring točka	2014	2021	2022	2023
		RA (št. os. / 10 lov. noči)	RA (št. os. / 10 lov. noči)	RA (št. os. / 10 lov. noči)	RA (št. os. / 10 lov. noči)
R01	Tivoli 2	0,00	0,00	1,00	2,86
R07	Rožna dolina 3	3,43	3,67	14,62	13,08
R21	Mali Rožnik 2	0,57	2,00	5,33	6,67
R27	Mostec 3	4,00	6,33	3,67	7,33
R35	Šiška 2	2,29	6,33	8,33	6,92
Mediana		2,29	3,67	5,33	6,92



Slika 14: Primerjava mediane gostot RA (št. osebkov / 10 lovnihi noči) močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) na stalnih vzorčnih lokacijah v letih 2014, 2021, 2022 in 2023 .



Slika 15: Majhen potoček vzhodno od gostilne Čad v Rožni dolini se ponaša z najvišjimi populacijskimi gostotami močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) v krajinskem parku v letu 2023 (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Rožna dolina 3, 13.6.2023).

5. MONITORING VELIKEGA STUDENČARJA (*Cordulegaster heros*)

5.1 METODE DELA

V Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib smo 11.10.2013 opravili vzorčenje na 10 izbranih stalnih lokacijah, kar predstavlja osnovo predlaganega monitoringa populacije velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v krajinskem parku (Vrezec s sod. 2022; Tabela 6). Raziskave velikega studenčarja so v letu 2023 so potekale izključno z vzorčenjem ličink vrste v izbranih tekočih vodah z vodno mrežo (Slika 16). Za razliko od nekaterih drugih vrst kačjih pastirjev je namreč vzorčenje odraslih osebkov velikega studenčarja zaradi njihove mobilnosti, omejene sezone letanja in kratke življenjske dobe ter odvisnosti njihove aktivnosti od vremena, razmeroma težavno in za namene monitoringa zelo omejeno uporabno. Ličinke so z uporabo ustreznih določevalnih ključev (Heidemann & Seidenbusch 1993, Gerken & Sternberg 1999) zanesljivo določljive, jih je enostavneje vzorčiti, njihovo življenjsko okolje je dobro poznano, življenjski cikel je daljši, vzorčenje pa je manj vezano na letni čas, kar vse omogoča bolj učinkovito raziskavo razširjenosti ter oceno številčnosti in stanja populacij velikega studenčarja v primernih habitatih. Medtem ko najdbe letajočih in dobro mobilnih odraslih osebkov velikega studenčarja v nekem okolju še ne dokazujejo dejanskega razvoja vrste in ustreznosti habitata, imajo najdbe ličink večjo povedno vrednost in nedvoumno dokazujejo razvoj vrste v določenem življenjskem okolju.

V skladu s predlagano shemo monitoringa v Vrezec s sod. (2022) smo vzorčenje izvedli v jesenskem obdobju med 10. septembrom in 30. oktobrom, natančneje 11.10.2023. Na 10 izbranih stalnih lokacijah monitoringa (Tabela 6) smo v najprimernejšem delu določili približno 100 m dolg vzorčni odsek. Znotraj vzorčnega odseka smo izbrali 10 vzorčnih mest v primernih mikrohabitatih za ličinke velikega studenčarja. Tukaj smo z vodno mrežo s premerom luknjic 5 mm in premera obroča 25 cm vzorčili v obliki »osmic«, na približno 1 dolžinskem metru. Ulovljene ličinke smo izmerili in jih izpustili na mestu vzorčenja.

V popisni list smo vnesli skupno število zabeleženih ličink velikega studenčarja, razdeljeno v tri velikostne razrede: »male« (razred 1) – ličinke pod 1,5 cm, »srednje« (razred 2) – ličinke med 1,5 in 3 cm ter »velike« (razred 3) – ličinke nad 3 cm celotne dolžine telesa, od glave do konca zadka. Popisali smo tudi nekaj fizikalnih parametrov vzorčenega odseka: globino potoka, širino potoka, osenčenost in tip substrata.

Za nazornejši prikaz rezultatov in primerljivost med lokalitetami ter v prihodnosti med različnimi leti vzorčenja smo poleg navajanja absolutnega števila ličink in izračunane relativne abundance (RA) na posamezni vzorčni točki uvedli tudi t.i. »populacijsko kategorijo oz. oceno abundančnega ranga« (Tabela 6).

Relativna ocena abundance (RA) velikega studenčarja na posamezni lokaliteti je izračunana po spodnji formuli, pri čemer je bilo število vzorčnih mest vedno 10:

$$RA = \text{št. ličink} / [\text{št. vzorčnih mest na vzorčenem 100 m odseku potoka}]$$

Vrednosti abundančnega ranga pomenijo naslednje: 0 - brez prisotnosti vrste, 1 - do 2 ličinki; 2 - 3 do 6 ličink različnih velikostnih razredov; 3 - 7 do 13 ličink različnih velikostnih razredov; 4 - 14 ali več ličink različnih velikostnih razredov na izbranem odseku vodotoka.

Odonatološki del raziskav je potekal na podlagi dovoljenja za izjemen lov in raziskovanje vseh vrst kačjih pastirjev (Odonata) za potrebe znanstveno raziskovalne in izobraževalne dejavnosti, izdanega Nacionalnemu inštitutu za biologijo pod šifro 35606-84/2022-2550-10 s strani Ministrstva za naravne vire in prostor.



Slika 16.: Potoček v Naravnem rezervatu Mali Rožnik naseljuje najmočnejša populacija velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v krajinskem parku. Skupno kar 11 ličink različnih velikostnih razredov je bilo zbranih na le enem vzorčnem mestu (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mali Rožnik 2, 11.10.2023).

5.2 REZULTATI IN DISKUSIJA

Z vzorčenjem 11.10.2023 smo na 10 stalnih vzorčnih točkah monitoringa v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib potrdili prisotnost velikega studenčarja na 9 vzorčnih točkah (Tabela 6, Slika 17).



Slika 17: Popis razširjenosti velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) na 10 monitoring točkah v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letu 2023. Rdeče pike predstavljajo najdbo vrste, rumena pika predstavlja vzorčna mesta brez najdb. Oranžna pika predstavlja dodatno priložnostno najdbo vrste v okviru monitoringa močvirskega krešiča.

Ocene abundančnega ranga velikega studenčarja na izbranih vzorčnih točkah, kažejo na ugodno ohranitveno stanje vrste v krajinskem parku (Tabela 6, Slika 18). Mediana vrednost abundančnega ranga v letu 2023 znaša 3,5. Mediana vrednost števila zabeleženih ličink na posamezni vzorčni točki pa znaša 13,0, kar je oboje malenkost višje in primerljivo s stanjem v letu 2022.

Tabela 6: Seznam 10 izbranih stalnih vzorčnih točk v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib z rezultati monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) ter pripadajoče ocene abundančnih rangov (AR) in relativne abundance (RA) zabeležene v vzorčenju 11.10.2023. Lokalitete so razvrščene glede na geografsko lego, v smeri urinega kazalca od Tivolija do Šiške. Za primerjavo so vključene tudi ocene abundančnih rangov (AR) in relativne abundance (RA) iz leta 2022 (Vrezec s sod. 2022). Vrednosti abundančnega ranga (AR): 0 - brez prisotnosti vrste, 1 - do 2 ličinki; 2 - 3 do 6 ličink različnih velikostnih razredov; 3 - 7 do 13 ličink različnih velikostnih razredov; 4 - 14 ali več ličink različnih velikostnih razredov na izbranem odseku vodotoka. Dodatna točka predstavlja priložnostno najdbo vrste, zabeleženo v okviru monitoringa močvirskega krešiča, kar velja tudi za ostale najdbe z datumom 15.6.2023.

Lokacija	G-K X koord.	G-K Y koord.	Datum vzorčenja in število ličink 2023	Abund. rang (AR) 2022	Relat. abund. (RA) 2022	Abund. rang (AR) 2023	Relat. abund. (RA) 2023
Tivoli 2	461133	101511	11.10.2023 (14 lar.)	4	1.4	4	1.4
Rožna dolina 2	460750	101550	11.10.2023 (17 lar.); 15.6.2023 (3 lar.),	3	1.2	4	1.7
Čad	460157	101510	11.10.2023 (12 lar.); 15.6.2023 (1 lar.),	4	1.4	3	1,2
Mali Rožnik 5	459003	101872	11.10.2023 (4 lar.)	1	0.2	2	0,4
Mali Rožnik 3	459374	102013	11.10.2023 (16 lar.)	3	1.3	4	1,6
Mali Rožnik 2	459561	101884	11.10.2023 (26 lar.)	4	2.4	4	2,6
Koseze 1	459510	102421	11.10.2023 (1 lar.)	1	0.1	1	0,1
Mostec 0	459814	102235	11.10.2023 (7 lar.)	2	0.6	3	0,7
Mostec 2	459844	102259	/	1	0.1	0	0,0
Mostec 5	460265	102196	11.10.2023 (22 lar.)	4	2.4	4	2,2

Odsotnost vrste v Naravnem rezervatu Mostec ni veliko presenečenje, saj je habitat zanj suboptimalen in zelo verjetno se veliki studenčar v dotičnem zelo plitvem zamočvirjenem potočku razvija le posamič in še to zelo sporadično. Vrednosti abundančnega ranga 1 ali 2 nakazujejo manjše ali zelo majhne metapopulacije velikega studenčarja (Tabela 6). Po drugi strani nakazujejo vrednosti abundančnega ranga 3 in zlasti 4 dolgotrajnejšo naselitev vrste in njene močnejše populacije. Tudi v letu 2023 smo potrdili, da so potoki v Tivoliju, Rožni dolini, pri Čadu ter zlasti potoka z manjšimi pritoki v Malem Rožniku in Mostecu zelo pomembni v varstvenem vidiku saj predstavljajo populacijska jedra od katerih so odvisne manjše metapopulacije velikega studenčarja v krajinskem parku in bližnji okolici (Slika 19 in Slika 20).

Navkljub dobrim rezultatom v letu 2023 nekoliko skrbi nenavadna porazdelitev velikostnih razredov ličink na vzorčnih točkah Čad, Rožna dolina 2 in Mostec 0, kjer so močno prevladovali ličinke v zadnjem stadiju, tistih manjših je bilo mnogo manj. Odsotnost posameznega velikostnega razreda ličink lahko kaže na to, da v preteklih letih samice vsaj na vzorčenih odsekih niso vsako leto odlagale jajc, morda je razlog v medvrstni kompeticiji in plenilstvu ali pa v kakšnem drugem okoljskem vplivu. Tudi zato bo pomembno nadaljevati z monitoringom tudi v prihodnjih letih.



Slika 18: Ocena abundančnega ranga velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) na 10 stalnih vzorčnih točkah monitoringa vrste v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, kjer smo po predlagani metodi v Vrezec s sod. (2022) vzorčili ličinke vrste jeseni 2023. Populacijska kategorija oz. ocena abundančnega ranga (AR): 0 - brez prisotnosti vrste, 1 - do 2 ličinki; 2 - 3 do 6 ličink različnih velikostnih razredov; 3 - 7 do 13 ličink različnih velikostnih razredov; 4 - 14 ali več ličink različnih velikostnih razredov na izbranem odseku vodotoka.



Slika 19: Gozdni potoček v Tivoliju, severno od Tivolskega grada, je kljub majhnosti in delni regulaciji primeren habitat za velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*). Zanimivo je, da si tukaj življenjsko okolje deli s koščakom (*Austropotamobius torrentium*) in močvirskim krešičem (*Carabus variolosus*) (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Tivoli 2, 13.6.2023).



Slika 20: Tudi potoček severozahodno od gostilne Čad je primer zanimivega habitata, kjer veliki studenčar (*Cordulegaster heros*) sobiva s koščakom (*Austropotamobius torrentium*) in močvirskim krešičem (*Carabus variolosus*) (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Čad, 13.6.2023).

6. PREGLED VODOTOKOV ZA SPREMLJANJE RAZŠIRJENOSTI IN DETEKCIJO MOREBITNEGA POGINA KOŠČAKA (*Austropotamobius torrentium*)

6.1 METODE DE LA

V letu 2023 monitoring koščaka (*Austropotamobius torrentium*) ni potekal. V okviru projektne naloge je bilo predvideno priložnostno spremljanje razširjenosti in detekcija morebitnega pogina koščaka v sklopu monitoringa za močvirskega krešiča in velikega studenčarja. Vzorčenje je potekalo z vodno mrežo, nesistematično smo mestoma obračali večje kamne in pregledovali brežino ter beležili prisotnost račun potočnih rakov. Ulovljene osebkke smo izmerili, jim določili spol ter izpustili na mestu najdbe. Najdeni poginuli osebek smo shranili za kasnejši patološki pregled in molekularne analize za ugotavljanje potencialne prisotnosti boleznj račje kuge, ki je posledica okužbe s patogeno oomiceto *Aphanomyces astaci*.

6.2 REZULTATI IN DISKUSIJA

V letu 2023 smo v okviru monitoringa močvirskega krešiča in velikega studenčarja v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib raka koščaka brez vrsti posvečenega ciljnega vzorčenja priložnostno zabeležili na 9 lokacijah (Tabela 7, Slika 21).

Tabela 7: Priložnostne najdbe koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letu 2023. CLR – dolžina glavoprsja z rostrumom.

Lokacija	Sklop monitoringa	G-K X koord.	G-K Y koord.	Datum najdbe	Št. osebkov	Opombe
Tivoli 2	<i>C. heros</i>	461133	101511	11.10.2023	2	CLR: 18mm, 1 poginjen osebek CLR: 21mm
Čad	<i>C. heros</i>	460157	101510	11.10.2023	7	Razl. vel., CLR: 18-36mm
Mali Rožnik 3	<i>C. variolosus</i>	459374	102013	15.6.2023	3	Razl. vel., CLR: 15-20mm; 1 večje škarje
	<i>C. heros</i>			11.10.2023	20	Razl. vel., CLR: 10-34mm
Mali Rožnik 2	<i>C. heros</i>	459561	101884	11.10.2023	3	Razl. vel., CLR: 15-36mm
Mostec 2	<i>C. heros</i>	459844	102259	11.10.2023	2	Razl. vel., CLR: 20-37mm
Rožna dolina 2	<i>C. heros</i>	460750	101550	11.10.2023	8	Razl. vel., CLR: 18-31mm; račine v bregu
Mostec 5	<i>C. variolosus</i>	460265	102196	15.6.2023	5	CLR: 15mm
	<i>C. heros</i>			11.10.2023	8	Razl. vel., CLR: 18-23mm; račine v bregu
Mostec 6	<i>C. variolosus</i>	460550	102308	15.6.2023	4	CLR: 10mm
Mostec 0	<i>C. heros</i>	459814	102235	11.10.2023	3	Razl. vel., CLR: 13-20mm



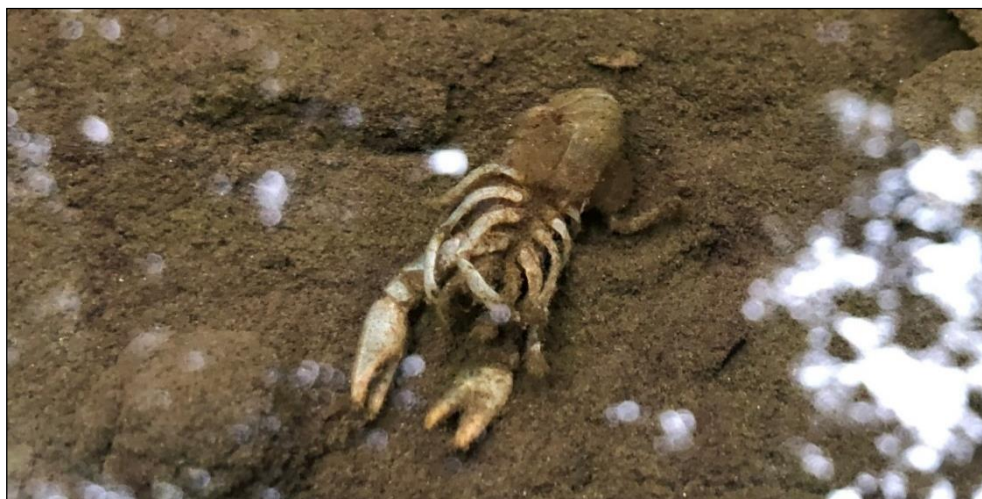
Slika 21: Lokacije najdb koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v sklopu monitoringa močvirskega krešiča in velikega studenčarja na območju Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letu 2023. Označena je tudi prva najdba jelševca (*Astacus astacus*) v potoku v Malem Rožniku – gre za sploh prvo najdbo vrste na območju krajinskega parka, odkar je izginila iz ribnika v Tivoliju, kamor je bila naseljena.

Zbrani podatki v letu 2023 so potrdili, da je raka koščaka mogoče detektirati skupaj z vzorčenjem močvirskega krešiča in velikega studenčarja. Vendar je takšen metodološki pristop nesistematičen, interpretacija rezultatov pa je zelo omejena. Ne omogoča spremljanja populacijskih nihanj in ne pokaže morebitnih točkovnih izginotij vrste, saj beleži le prisotnost, ne pa odsotnosti vrste.

V letu 2023 smo potrdili koščaka na doslej že znanih devetih lokacijah (Slika 21). V okviru terenskih raziskav smo naleteli tudi na mrtev mladosten primerek koščaka, ki sicer ni kazal zunanjih znakov okuženosti z račjo kugo (Slika 22).

Kot navedeno v poročilu za leto 2022 (Vrezec s sod. 2022; Slika 14) smo lani sredi oktobra v potoku v Mostecu opazili poginulega odraslega samca koščaka, ki smo ga zaradi suma potencialne okuženosti z boleznijo račjo kugo shranili za nadaljnje analize. Rezultati molekularne preiskave vzorcev na račjo kugo, ki smo jo skupaj s Centrom za kartografijo favne in flore in Veterinarsko fakulteto opravili v okviru nacionalnega monitoringa raka koščaka (2021-2023) so pokazali, da je bil dotični osebek negativen na omenjeno bolezen oz. neokužen.

Ne glede na to je treba zaradi potencialne nevarnosti pojava račje kuge, ki je v mestnem okolju še posebej velika, tudi v prihodnosti stanje pozorno spremljati. Izključiti je treba kakršne koli vnose tujerodnih rakov, saj lahko ti kot prenašalci bolezni v kratkem času povzročijo iztrebljenje domorodnega koščaka (Vrezec s sod. 2014a, Jussila s sod. 2015). Zato je redno spremljanje stanja populacij raka koščaka v KP TRŠH toliko bolj pomembno.



Slika 22: Poginuli mlad osebek koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v Tivoliju. Zaradi potencialne nevarnosti pojava bolezni račje kuge je redno spremljanje stanja populacij vrste zelo pomembno (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Tivoli 2, 11.10.2023).

Zelo zanimiva je tudi prva najdba jelševca (*Astacus astacus*) v potoku v Malem Rožniku (Tabela 8, Slika 23), saj gre za sploh prvo najdbo vrste na območju krajinskega parka, odkar je izginila iz ribnika v Tivoliju, kamor je bila naseljena (Budihna 1996, Vrezec s sod. 2014a) (Tabela 8, Slika 24). Pojavljanje mladostnih osebkov kaže na to, da se vrsta v potoku v Malem Rožniku uspešno razmnožuje.

Tabela 8: Priložnostna najdba jelševca (*Astacus astacus*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letu 2023.

Lokacija	Sklop monitoringa	G-K X koord.	G-K Y koord.	Datum najdbe	Št. osebkov	Opombe
Mali Rožnik 3	<i>C. heros</i>	459374	102013	11.10.2023	3	Razl. vel., CLR: 15-18mm



Slika 23: Potok v Malem Rožniku je idealno življenjsko okolje za koščaka (*Austropotamobius torrentium*). V letu 2023 nas je tukaj presenetila prva najdba jelševca (*Astacus astacus*), za katerega je veljalo, da se v krajinskem parku ne pojavlja več (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH, 11.10.2023).



Slika 24: Mlad osebek jelševca (*Astacus astacus*) iz potoka v Malem Rožniku (Foto: Matjaž Bedjanič; KP TRŠH – točka Mali Rožnik 3, 11.10.2023).

Pojavlja se vprašanje izvora te novo detektirane populacije, o katere velikosti in dejanski razširjenosti ne vemo nič. Možno je, da je vrsta na območju parka zelo redka in kot taka že dolga leta na meji detekcije z ustaljenimi metodami, druga možnost pa je, da gre za recentno naselitev neznanega porekla, ki jo gre obravnavati kot alohtoni vnos, ki odpira tudi vprašanje in potencialni problem kompeticije med vrstama. Menimo, da je tem temam zelo smiselno posvetiti posebno pozornost v prihodnjih letih in da bo monitoring koščaka in v tem sklopu tudi monitoring tujerodnih vrst potočnih rakov nujen, saj je verjetnost vnosov v Ljubljani velika zaradi bližine akvarijskih trgovin (Chucholl 2014). Ob tem bo potrebno vzpostaviti tudi urgentni načrt za takojšnje ukrepanje ob morebitni najdbi tujerodnih in zaradi bolezni potencialno nevarnih vrst tujerodnih rakov, kjer bo potrebna takojšnja eradikacija. Populacije tujerodnih vrst so namreč v začetnih invazijskih fazah, ko je uspešnost eradikacije največja, zelo težko detektibilne (Lockwood s sod. 2007), zato bi bilo potrebno poleg klasičnega monitoringa razviti tudi naprednejše oblike monitoringa z uporabo molekularnih tehnik z večjo občutljivostjo (npr. okoljska DNK). S slednjo metodo se lahko izvaja monitoring zgolj točkovno na mestih, kjer se pričakuje najbolj reprezentativno detektibilnost.

7. LITERATURA

- Ambrožič Š., Vrezec A., Kapla A., Ratajc U., 2021. Razširjenost in populacijska dinamika zahodnega puščavnika *Osmoderma eremita* (Cetoniinae: Scarabaeidae: Coleoptera) v urbanem okolju Ljubljane. *Acta entomologica slovenica* 29(2): 149-162.
- Budihna N., 1996. Potočni raki (Astacidae). V: Gregori J., Martinčič A., Tarman K., Urbanc-Berčič O., Tome D., Zupančič M. (ur.): *Narava Slovenije, stanje in perspektive*. Društvo ekologov Slovenije, Ljubljana. str. 228-233.
- Bric B., 2011. Vpliv parametrov habitata in tekmecev na razširjenost močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*). Diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, Ljubljana.
- Chucholl, C. 2014. Predicting the risk of introduction and establishment of an exotic aquarium animal in Europe: insights from one decade of Marmorkrebs (Crustacea, Astacida, Cambaridae) releases. *Management of Biological Invasions* 5(4): 309-318.
- Dijkstra K.-D.B., Schröter A., Lewington R., 2020. Field guide to the Dragonflies of Britain and Europe. Second edition. Bloomsbury Publishing, London, 336 str.
- Erbida N., 2014. Kačji pastirji Ljubljane. *Erjavec* 29: 10-12.
- Hanski, I., Gaggiotti, O. E. (eds) 2004. *Ecology, genetics, and evolution of metapopulations*. – Elsevier.
- Hanski, I. & Ovaskainen, O., 2002. Extinction debt at extinction threshold. — *Conserv. Biol.* 16: 666
- Heidemann H., Seidenbusch R. 1993. *Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviensammler*. Verlag Erna Bauer. Keltern, 391 str.
- Gaggiotti O.E., Hanski I. 2004. Mechanisms of population extinction. str. 337-366 V: *Ecology, Genetics, and Evolution of Metapopulations*. Elsevier, Inc.
- Gerken, B., Sternberg K., 1999. *Die Exuvien europäischer Libellen (Insecta: Odonata)*. Arnika & Eisvogel, Höxter und Jena, 354 str.
- Govedič M., Vrezec A., Jaklič M., Lešnik A., Grobelnik V., Šalamun A., Ambrožič Š., Kapla A., 2015. Vzpostavitev in izvajanje monitoringa koščaka (*Austropotamobius torrentium*) in koščenca (*Austropotamobius pallipes*) v letih 2014 in 2015. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 56 str.
- Govedič M., Bedjanič M., Vrezec A., 2020. Monitoring raka koščaka (*Austropotamobius torrentium*) v letih 2018, 2019 in 2020. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 37 str. + digitalne priloge [Naročnik: Ministrstvo za okolje in prostor, Ljubljana].
- Jussila, J., Vrezec, A., Makkonen, J., Kortet, R. & Kokko, H. 2015. Invasive crayfish and their invasive diseases in Europe; focus on virulence evolution of the crayfish plague. pp. 183-211 In: CANNING-CLODE, J. (ed.): *Biological Invasions in Changing Ecosystems: Vectors, Ecological Impacts, Management and Predictions*, De Gruyter Open, Warsaw, Berlin.
- Kalkman V. J., Boudot J.-P., Bernard R., Conze K. J., De Knijf G., Dyatlova E., Ferreira S., Jović M., Ott J., Riservato E., Sahlen G., 2010. *European Red List of Dragonflies*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Kiauta B., 2013. Zametki za favno kačjih pastirjev (Insecta: Odonata) mesta Ljubljana, Slovenija. *Natura Sloveniae* 16(1): 15-40.
- Kiauta B., 2014. Paberki o kačjih pastirjih Ljubljane. *Trdoživ* 3(2): 16-18.

- Kulijer D., Rapuzzi I., Vesnić A., 2019. New records and distribution of threatened *Carabus (variolosus) nodulosus* Creutzer, 1799 in Bosnia and Herzegovina (Coleoptera: Carabidae). *Acta entomologica slovenica* 27(2): 77-90.
- Lockwood J.L., Hoopes M.F. & Marchetti M.P., 2007. *Invasion Ecology*. Blackwell Publishing, Oxford.
- Matern A., Drees C., Meyer H., Assmann T., 2008. Population ecology of the rare carabid beetle *Carabus variolosus* (Coleoptera: Carabidae) in north-west Germany. *Journal of Insect Conservation* 12(6): 591–601.
- Müller-Kroehling S., 2006. Ist der Gruben-Grosslaufkafer *Carabus (variolosus) nodulosus* ein Taxon des Anhangs II der FFH-Richtlinie in Deutschland? *Waldökologie online* 3: 52-58.
- Pirnat A., 1998. A study of emergence in *Pyrrhosoma nymphula* (Sulzer) (Zygoptera: Coenagrionidae). *Exuviae* 5/1: 6-12.
- Riservato E., Boudot J.-P., Ferreira S., Jović M., Kalkman V. J., Schneider W., Samraoui B., Cuttelod A., 2009. The status and distribution of dragonflies of the Mediterranean basin. Gland, Switzerland and Malaga, Spain, IUCN. vii + 33str.
- Šalamun A., 2019. Inventarizacija kačjih pastirjev (Odonata) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Končno poročilo. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravškem polju. 26 str. + digitalne priloge. [Naročnik: Krajinski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib, JP Vodovod Kanalizacija Snaga d.o.o.]
- Šparl L., 2020. Pomen gospodarjenja z gozdom za varstvo gozdnih potokov na primeru treh vrst Natura 2000, prednostnega evropskega varstvenega pomena, v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. V: M. Kobal (ured.), *Zbornik prispevkov posvetovanja 36. gozdarski študijski dnevi »Voda in gozd«*, Ljubljana, 26. november 2020, str. 132-136, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Ljubljana.
- Turin H., Penev L., Casale A., Arndt E., Assmann T., Makarov K. V., Mossakowski D., Szél G., Weber F., 2003. Species accounts. V: Turin H., Penev I., Casale A. (ur.): *The genus Carabus in Europe: a synthesis*, str. 151–284, Pensoft Publishers & European Invertebrate Survey, Sofia-Moscow & Leiden.
- Vrezec A., Kapla A., 2007. Kvantitativno vzorčenje hroščev (Coleoptera) v Sloveniji: referenčna študija. *Acta entomologica slovenica* 15(2): 131-160.
- Vrezec A., Pirnat A., Kapla A., Polak S., Vernik M., Brelih S., Drovenik B., 2011. Pregled statusa in raziskanosti hroščev (Coleoptera) evropskega varstvenega pomena v Sloveniji s predlogom slovenskega poimenovanja. *Acta entomologica slovenica* 19(2): 81-138.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2012. Dodatne raziskave kvalifikacijskih vrst Natura 2000 ter izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letu 2012: *Carabus variolosus*, *Lucanus cervus*, *Rosalia alpina*, *Morimus funereus*, *Graphoderus bilineatus*. Končno poročilo. – Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2013. Favna hroščev evropskega varstvenega pomena v krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Končno poročilo. – Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Bertoncelj I., Jaklič T., Kapla A., Ambrožič Š., 2014a. Celostna conacija Krajinskega parka Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib za namene ohranjanja populacije močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*). Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana. 40 str.

- Vrezec A., Bertoncelj I., Jaklič T., Kapla A., Ambrožič Š., 2014b. Ugotavljanje učinkovitosti naravovarstvenega ukrepa sanacije dreves Jakopičevega drevoreda. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 8 str.
- Vrezec A., Kapla A., Ambrožič Š., 2015a. Exclusive microhabitat specialist *Carabus (variolosus) nodulosus* is declining in its global population stronghold (Slovenia): large-scale and long-term study. V: Šerić-Jelaska L. (ed.), Learning about carabid habits and habitats - a continuous process in a continuously changing environment: book of abstracts, str. 45, Croatian Ecological Society, Zagreb.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2015b. Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju v letu 2015. Poročilo. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 13 str.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., 2016. Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju v letu 2016. Poročilo. Ljubljana, Nacionalni inštitut za biologijo: 14 str.
- Vrezec A., Ambrožič Š., Kapla A., Ratajc U., 2017. Spremljanje učinkov naravovarstvenega ukrepa za puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Tivoliju v letu 2017. Poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., 2018. Varstvo hrošča puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Pregled in označitev dreves. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., 2019. Varstvo hrošča puščavnika v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib – Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*) letih 2018 in 2019. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S. 2020a. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib v letu 2020. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Čandek K., Ratajc U., Žunič Kosi A. 2020b. Dodatne raziskave kvalifikacijskih vrst Natura 2000 ter izvajanje spremljanja stanja populacij izbranih ciljnih vrst hroščev v letih 2018, 2019 in 2020: *Carabus variolosus*, *Lucanus cervus*, *Rosalia alpina*, *Morimus funereus*, *Osmoderma eremita*, *Cucujus cinnaberinus*, *Leptodirus hochenwartii*, *Graphoderus bilineatus*. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana
- Vrezec, A., Ambrožič Ergaver Š., Bedjanič M., Kapla A., Kocijančič S., 2021a. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter nastavitve monitoringa močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) v Krajinskem parku Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana. [Naročnik: Mestna občina Ljubljana, Ljubljana]
- Vrezec A., Bertoncelj I., Kapla A., Ambrožič Š., 2021b. Urban population of the ground beetle *Carabus variolosus nodulosus* (Coleoptera: Carabidae) in Ljubljana city (Central Slovenia). Acta entomologica slovenica 29(2): 133-147.
- Vrezec A., Ambrožič Ergaver Š., Kapla A., Kocijančič S., Bedjanič M., 2022. Monitoring puščavnika (*Osmoderma eremita*), močvirskega krešiča (*Carabus variolosus*) in koščaka (*Austropotamobius torrentium*), ekspertno svetovanje na terenu pri odstranjevanju starejših dreves ter pregled stanja in nastavitve monitoringa velikega studenčarja (*Cordulegaster heros*) v Krajinskem parku Tivoli-Rožnik-Šišenski hrib. Končno poročilo. Nacionalni inštitut za biologijo, Ljubljana.