

Popis črnih točk za dvoživke v Krajinskem parku Ljubljansko barje

končno poročilo



Societas herpetologica slovenica –
društvo za preučevanje dvoživk in plazilcev

Ljubljana, junij 2013

Raziskovalni projekt:

Popis črnih točk za dvoživke v Krajinskem parku Ljubljansko barje

Naročnik:

Javni zavod Krajinski park Ljubljansko barje
Podpeška cesta 380
1357 Notranje Gorice

Št. naročilnice:

430-030/2013-3

Izvajalec:

Societas herpetologica slovenica – društvo za preučevanje dvoživk in plazilcev
Večna pot 111
1000 Ljubljana

Odgovorna oseba izvajalca:

David Stanković, predsednik

Avtorica poročila:

Maja Sopotnik, univ. dipl. biol.

Sodelavci:

Špela Borko, dipl. biol. (UN)
Katarina Drašler, dipl. biol. (UN)
Martina Kogoj
dr. Miha Krofel, univ. dipl. biol.
Ana Lazar, univ. dipl. biol.
Gregor Lipovšek, univ. dipl. ing. agr.
Nadja Osojnik, univ. dipl. biol.
Nastassia Rajh Vilfan, univ. dipl. biol.
David Stanković, univ. dipl. biol.
Aja Zamolo, dipl. biol. (UN)
Anamarija Žagar, univ. dipl. biol.

Datum izdelave poročila:

27.6.2013

KAZALO

Izvelek.....	4
Abstract.....	4
1. UVOD.....	5
1.1 Dvoživke na Ljubljanskem barju	5
1.2 Selitve dvoživk.....	6
1.3 Vpliv cest in prometa na dvoživke	7
1.4 Črne točke za dvoživke v Sloveniji	8
2. METODE DELA	10
3. REZULTATI IN RAZPRAVA.....	11
3.1 Podatki o črnih točkah iz drugih virov	11
3.2 Popis črnih točk 2013	11
4. PREDLOGI UKREPOV	24
4.1 Pregled možnih ukrepov za dvoživke	24
4.2 Predlogi ukrepov	26
5. ZAKLJUČKI.....	30
6. ZAHVALA	30
7. LITERATURA.....	31

KAZALO TABEL

Tabela 1: Vrste dvoživk, ki jih najdemo na Ljubljanskem barju in obrobju.	5
Tabela 2: Verjetnost, da bo osebek pri prečkanju ceste povožen.	7
Tabela 3: Prometna obremenitev cest na Ljubljanskem barju	8
Tabela 4: Kategorije črnih točk glede na število opaženih živih ali povoženih osebkov	9
Tabela 5: Število vrst po posameznih črnih točkah	9
Tabela 6: Kategorizacija črnih točk	9
Tabela 7: Popisi posameznih odsekov.	10
Tabela 8: Gostota dvoživk na posameznih odsekih	13
Tabela 9: Pregled možnih ukrepov za dvoživke na pregledanih odsekih	27

KAZALO SLIK

Slika 1: Število opaženih dvoživk v posameznem popisu.....	12
Slika 2: Vremenske razmere od 9. 3. do 16. 5. 2013.....	12
Slika 3: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 1 – Plešivica	14
Slika 4: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 2 – Log	15
Slika 5: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 3 – Bistra.....	16
Slika 6: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 4 – Breg.....	16
Slika 7: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 5 – Tomišelj.....	17
Slika 8: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 6 – Črna vas	17
Slika 9: Zgostitve prehajanj dvoživk na odsekih 7 – Matena in 8 – Ižanka	18
Slika 10: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 9 – Želimlje	19
Slika 11: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 10 – Jelšje	19
Slika 12: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 11 – Škofljica	20
Slika 13: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Bevke	20
Slika 14: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Pijava Gorica	21
Slika 15: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Iška	22

Slika 16: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Draga	23
Slika 17: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Strahomer	23
Slika 18: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Drenik	24
Slika 19: Predlagana lokacija rampe na cesti ob ribnikih v Dragi pri Igu.	28
Slika 20: Prepust pod cesto proti Bevkam	29
Slika 21: Prepust pod cesto Pijava Gorica–Škofljica, ob Jelšju.	29
Slika 22: Most čez Farjevec na cesti iz Ljubljane proti Mateni.	30

Izvleček

Med 9.3. in 16.5.2013 smo med pomladansko selitvijo dvoživk popisali prehajanje dvoživk čez izbrane cestne odseke na Ljubljanskem barju. Popisali smo 5150 osebkov dvoživk iz 11 taksonov in določili zgostitve prehajanj dvoživk čez cesto. Največje zgostitve dvoživk so bile na cesti ob ribnikih v Dragi pri Igu, cesti od Podpeči do Tomišlja, cesti med Pijavo Gorico in Gumniščem, cesti od Brega pri Borovnici do Goričice, cesti od Bistre proti Borovnici, cesti proti Bevkam ob osamelcu Kostanjevica in cesti S ob Kremenishkih gozdovih. Na teh cestnih odsekih je potrebno prednostno vzpostaviti ukrepe za varovanje dvoživk med selitvijo.

Abstract

During the spring migrations of amphibians we have gathered data on amphibians, crossing the roads on Ljubljansko barje. Between 9.3.2013 and 16.5.2013 we have collected data on 5150 amphibians of 11 taxonomic groups. Amphibian crossings were the most intensive on the road at the Draga pri Igu ponds, Podpeč–Tomišelj road, Pijava Gorica–Gumnišče road, Breg pri Borovnici–Goričica road, Bistra–Borovnica road, Bevke road and the road north of Kremenishki gozdovi. These roads are the priority roads for taking measures of amphibian conservation.

1. UVOD

1.1 Dvoživke na Ljubljanskem barju

Na Ljubljanskem barju in obrobju najdemo 13 vrst dvoživk, od 19 vrst živečih v Sloveniji (Tabela 1). Raziskave z oceno velikost populacij so bile narejene le za hribskega urha (*Bombina variegata*) in plavčka (*Rana arvalis*) (Govedič s sod. 2009, Cipot 2011). Pisana žaba in debeloglavka skupaj z njunim križancem (zeleno žabo) spadajo v skupino zelenih žab in jih zaradi težavnega razlikovanja (potrebne so genetske metode) v tem poročilu obravnavamo skupaj. Rosnica, sekulja in plavček spadajo v skupino rjavih žab.

Tabela 1: Vrste dvoživk, ki jih najdemo na Ljubljanskem barju in obrobju.

Taksonomija je povzeta po Speybroeck s sod. 2010.

RS – Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Uradni list RS 82/2002, 42/2010). Ex – izumrla vrsta; Ex? – domnevno izumrla vrsta; E – prizadeta vrsta; V – ranljiva vrsta; R – redka vrsta; K – premalo znana vrsta; O/O1 – vrsta zunaj nevarnosti/ možnost ponovne ogroženosti, I – neopredeljena vrsta.

FFH – Direktiva Sveta 92/43/EGS z dne 21. maja 1992 o ohranjanju naravnih habitatov ter prosto živečih živalskih in rastlinskih vrst (Uradni list L 206 z dne 22.07.1992, str. 7), zadnjič spremenjena z Direktivo Sveta 2006/105/ES z dne 20. novembra 2006 (Uradni list L 363 z dne 20.12.2006, str. 368) (Direktiva o habitatih). I – Priloga I: naravni habitatni tipi v interesu Skupnosti, za ohranjanje katerih je treba določiti posebna ohranitvena območja; II – Priloga II: živalske in rastlinske vrste v interesu Skupnosti, za ohranjanje katerih je treba določiti posebna ohranitvena območja; IV – Priloga IV: živalske in rastlinske vrste v interesu Skupnosti, ki jih je treba strogo varovati; * – prednostna vrsta.

UZZV – Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Uradni list RS 46/2004, 109/2004, 84/2005, 115/2007, 96/2008, 36/2009)). 1 – Priloga 1 (poglavje A): živalske vrste, za katere je določen varstven režim za varstvo živali in populacij; 2 – Priloga 2 (poglavje A): živalske vrste, za katere so določeni ukrepi varstva habitatov in smernice za ohranitev ugodnega stanja njihovih habitatov; 2* – Priloga 2 (poglavje A): prednostne živalske vrste, za ohranitev katerih je Evropska unija še posebej odgovorna glede na delež njihovega naravnega območja razširjenosti, ki leži na ozemlju Evropske unije.

Slovensko ime	Latinsko ime	RS	FFH	UZZV	Tip mrežišča
navadni močerad	<i>Salamandra salamandra</i> (Linnaeus, 1758)	O		1	gozdni potoki
navadni pupek	<i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	V		1, 2	jarki, mlake
planinski pupek	<i>Ichthyosaura alpestris</i> (Laurenti, 1768)	V		1, 2	gozdne mlake
veliki pupek	<i>Triturus carnifex</i> (Laurenti, 1768)	V	II, IV	1, 2	jarki, mlake
hribski urh	<i>Bombina variegata</i> (Linnaeus, 1758)	V	II, IV	1, 2	jarki, mlake, luže
zelena rega	<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	V	IV	1, 2	jarki, mlake
zelena krastača	<i>Bufo viridis</i> (Laurenti, 1768)	V	IV	1, 2	prodišča, gramoznice
navadna krastača	<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	V		1, 2	jarki, mlake, kanali, ribniki
pisana žaba	<i>Pelophylax lessonae</i> (Camerano, 1882)	V	IV	1, 2	jarki, mlake, kanali, ribniki
debeloglavka	<i>Pelophylax ridibundus</i> (Pallas, 1771)	V	V	1, 2	jarki, mlake, kanali, ribniki

Slovensko ime	Latinsko ime	RS	FFH	UŽŽV	Tip mrestišča
zelena žaba	<i>Pelophylax kl. esculentus</i> (Linnaeus, 1758)	V	V	1, 2	jarki, mlake, kanali, ribniki
rosnica	<i>Rana dalmatina</i> Fitzinger in Bonaparte, 1838	V	IV	1, 2	jarki, mlake, ribniki
sekulja	<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	V	V	1	jarki, mlake, ribniki
plavček	<i>Rana arvalis</i> Nilsson, 1842	V	IV	1, 2	močvirja, mlake

1.2 Selitve dvoživk

Dvoživke potrebujejo za svoje preživetje različne tipe življenjskih prostorov, med katerimi se tekom leta selijo. Zimsko obdobje, ko so temperature v okolju nizke in hrane ni na voljo, preživijo dvoživke otrple v **prezimovališčih**. Prezimujejo lahko na kopnem (luknje v tleh, jame) ali v blatu na dnu vodnih teles. Vse vrste dvoživk na Ljubljanskem barju potrebujejo za svoje razmnoževanje vodna telesa, v katera lahko odložijo jajca ali ličinke. Takšnim razmnoževalnim vodam pravimo **mrestišča**. V njih poteka razvoj ličink do preobrazbe (metamorfoze). Odrasle dvoživke se na mrestiščih zadržujejo tekom paritvenega obdobja, nekatere vrste pa se v vodnih telesih (ki niso nujno ista kot mrestišča) zadržujejo in prehranjujejo tudi izven paritvenega obdobja. Druge vrste obdobje izven parjenja preživijo na kopnem, v večji ali manjši oddaljenosti od vode.

Dvoživke se med temi različnimi življenjskimi okolji tekom leta večkrat selijo. Letni časovni potek selitev se razlikuje od vrste do vrste. Natančen datum pričetka selitve pa je odvisen tudi od dejavnikov kot sta temperatura in dež ter se lahko iz leta v leto razlikuje za ± 10 dni (Blab 1986). Selitve potekajo v vlažnih nočeh, saj so tako dvoživke med selitvijo manj izpostavljene izsušitvi in plenilcem (predvsem pticam).

Za **rjave žabe** (na Ljubljanskem barju najdemo sekuljo, rosnico in plavčka) ter navadne krastače je značilno, da se spomladi množično selijo iz gozdnih prezimovališč na mrestišča. Takoj po parjenju se vrnejo nazaj v gozd, kjer preživijo preostanek leta. Selitev na mrestišče in nazaj v kopenske habitate poteka le nekaj tednov. Rjave žabe pričnejo s spomladansko selitvijo, ko se minimalna dnevna temperatura dvigne nad 0°C , maksimalna pa na $5\text{--}10^{\circ}\text{C}$ (Blab 1986). Pri tem rosnice pričnejo s selitvijo nekoliko prej kot sekulje in plavčki (Blab 1986, Tvrtković in Kletečki 2008). Pomemben sprožilni dejavnik selitve je tudi dež. Navadna krastača prične s spomladansko selitvijo navadno nekoliko kasneje kot rjave žab. Rjave žabe in navadne krastače lahko pri selitvi prepotujejo zelo velike razdalje, tudi več km (Blab 1986, Günther 1996). Nekatere sekulje pa lahko prezimijo tudi v vodi.

Tudi vse tri vrste **pupkov**, ki jih najdemo na Ljubljanskem barju (navadni pupek, veliki pupek, planinski pupek) se pričnejo seliti že zelo zgodaj spomladi, le nekaj dni po nastopu ugodnih vremenskih razmer za selitev (Blab 1986, Nöllert in Nöllert 1992). Po parjenju lahko pupki, predvsem veliki, še nekaj časa preživijo v vodi (Blab 1986, Nöllert in Nöllert 1992). Pupki se selijo na manjše razdalje kot rjave žabe in krastače, večinoma le nekaj 100 m (Blab 1986, Günther 1996).

Zelena rega se iz zimske otrplosti prebudi konec marca (Nöllert in Nöllert 1992). Med prezimovališči in mrestišči se navadno seli le nekaj 100 m daleč, čeprav lahko odrasli osebki izvan paritvenega obdobja prečijo razdalje več km (Günther 1996).

Navadnega močerada najdemo v gozdovih, ki obkrožajo Ljubljansko barje. Samice odlagajo ličinke v gozdne potoke brez rib. Pri tem lahko prepotujejo razdalje 50–960 m (Blab 1986).

Hribski urh preneha s prezimovanjem konec marca ali v začetku aprila (Gollmann in Gollmann 2002). Selitev poteka v vlažnih nočeh brez zmrzali, pri povprečni dnevni temperaturi nad 10°C (Niekisch 1990). Razmnoževalno obdobje hribskih urhov se razteza od konca aprila do julija ali avgusta in tekom njega se lahko urhi večkrat selijo na mrestišča (Gollmann in Gollmann 2002). Ta od prezimovališč navadno niso oddaljena več kot nekaj 100 m (Gollmann in Gollmann 2002).

Zelene žabe se celo leto zadržujejo večinoma v bližini vode. Debeloglavke v vodi tudi prezimujejo, medtem ko pisane žabe prezimujejo na kopnem, lahko tudi več km stran od vode (Nöllert in Nöllert 1992, Günther 1996).

Poleg spomladanske selitve, je pri odraslih osebkih dvoživk izrazita še jesenska selitev proti prezimovališčem, ki poteka od septembra dalje. Tudi poleti so odrasle dvoživke v vlažnih nočeh aktivne in se premikajo sem in tja, vendar pri tem ne gre za usmerjene selitve. Poleti potekajo selitve mladih, pravkar preobraženih osebkov iz mrestišč v kopenska okolja. Po preobrazbi se mladi osebki najprej nekaj časa zadržujejo na obrežnih delih, nato pa se razpršijo v okolico. Mladi osebki se lahko selijo dlje od starševskih in naseljujejo nova območja. Ker so pravkar preobraženi osebki veliki le 1–2 cm, jim pravijo tudi žabji dež.

1.3 Vpliv cest in prometa na dvoživke

Dvoživke so skupina vretenčarjev, ki je globalno gledano najbolj ogrožena, saj je ogroženih kar 32,5 % vseh vrst (Stuart in sod. 2004). Poleg izgube življenjskega prostora, onesnaženja, krivolova in bolezni, jih ogroža tudi promet. Na odsekih, kjer cestno omrežje seka selitvene poti dvoživk, pride do množičnih povozov dvoživk. Takim cestnim odsekom pravimo črne točke. Kolikšnemu deležu dvoživk bo uspelo preživeti prečkanje takega cestnega odseka, je odvisno od večih dejavnikov. Na cestah z večjo gostoto prometa in na cestah z višjo hitrostjo vozil, je verjetnost preživetja dvoživk manjša. Verjetnost preživetja posameznega osebka je odvisna tudi od časa, ki ga osebek preživi na cesti – torej od hitrosti prečkanja ceste. Cesto najhitreje prečkajo rjave žabe, navadne krastače so počasnejše, še počasnejši pa so navadni pupki (Hels in Buchwald 2001). Na podlagi hitrosti prečkanja ceste, časovne dinamike selitev in časovne dinamike prometa, sta Hels in Buchwald (2001) izračunala verjetnost preživetja osebkov posameznih vrst pri prečkanju ceste z omejitvijo hitrosti 80 km/h (Tabela 2).

Tabela 2: Verjetnost, da bo osebek pri prečkanju ceste povožen.
Prirejeno po Hels in Buchwald, 2001.

	ŠTEVILO VOZIL NA DAN			
VRSTA	18000	7000	4000	2000
sekulja in plavček	82 %	68%	58 %	46 %
navadna krastača	84 %	68 %	57 %	45 %
navadni pupek	94 %	76 %	64 %	56 %

Če pogledamo podatke o prometni obremenitvi cest na Ljubljanskem barju (Tabela 3), vidimo, da gre za prometno precej obremenjene ceste. Žal nimamo podatkov o količini prometa v večernih in nočnih urah, ko se dvoživke selijo. Če predpostavimo, da količina prometa upada podobno kot pri raziskavi, ki sta jo izvedla Hels in Buchwald (2001), vidimo, da pri prečkanju cest Ljubljanskega barja preživi manj kot polovica vseh dvoživk.

Tabela 3: Prometna obremenitev cest na Ljubljanskem barju (DRSC 2012).

PLDP – povprečni letni dnevni promet

Števno mesto	PLDP
Škofljica	17870
Škofljica 2	4014
Želimlje	7894
Ig 2	6810
Notranje Gorice	4339
Brezovica 2	7317
Borovnica	2831

Za vpliv črne točke na populacijo dvoživk je pomembno, kolikšen del populacije tekom selitev prečka črno točko. Kadar mora cesto na poti do mrestišča prečkati celotna populacija, je vpliv ceste seveda večji kot takrat, ko cesto prečka le del populacije (del pa se seli tam, kjer ceste ni).

Izguba zaradi smrtnosti na cestah se lahko deloma nadomesti z večjim razmnoževalnim uspehom, ko zaradi manjše gostote in s tem manjše kompeticije, preživi več larvalnih osebkov. Vendar promet vpliva tudi na preživetje pravkar preobraženih (juvenilnih osebkov). Verjetnost njihovega preživetja na cesti je še manjša od verjetnosti preživetja odraslih osebkov, saj so počasnejši in aktivni tudi podnevi, ko je gostota prometa mnogo večja. Poboljšaj in sod. (2000) navajajo statistični izračun, ki sta ga napravila Vos in Chardon (1994), po katerem naj bi prišlo do izumrtja populacije navadne krastače in sekulje v primeru, da je povoženih več kot 40 % spolno zrelih osebkov. Izračun ne upošteva številčnostnih nihanj v populacijah in smrtnosti mladostnih osebkov.

Ceste vplivajo tudi na prehajanje osebkov med metapopulacijami in s tem na genetsko pestrost znotraj populacije.

1.4 Črne točke za dvoživke v Sloveniji

Na Centru za kartografijo favne in flore so leta 2000 po naročilu Direkcije RS za ceste z metodo nočne vožnje pregledali 4200 km državnih cest (Poboljšaj s sod. 2000). Zbrali so podatke o 988 črnih točkah na državnih cestah in 217 črnih točkah na lokalnih cestah, ki so jih razvrstili v kategorije glede na število opaženih povoženih osebkov (Tabela 4). Na večini črnih točk so opazili le navadno krastačo in sekuljo (Tabela 5), kar je tudi posledica metode popisovanja.

Tabela 4: Kategorije črnih točk glede na število opaženih živih ali povoženih osebkov (Poboljšaj s sod. 2000).

Kategorija odseka	Število opaženih osebkov	Število črnih točk	
		z živimi osebki	s povoženimi osebki
0	0	621	-
1	1–10	298	683
2	11–50	40	93
3	51–250	15	189
4	>250	14	23

Tabela 5: Število vrst po posameznih črnih točkah (Poboljšaj in sod. 2000).

Število vrst	Število črnih točk
1	818
2	133
3	32
4	1
5	1
6	2
7	1

V letih 2005 do 2007 so na Centru za kartografijo favne in flore v okviru projekta "Varstvo dvoživk in netopirjev v regiji Alpe-Jadran" pregledali več kot 3000 km državnih in lokalnih cest na območju S in V Slovenije. Ceste so pregledovali z metodo nočne vožnje v času spomladanskih selitev.

Opredelili so prednostne odseke cest glede na tri kriterije (Tabela 6):

- število osebkov dvoživk
- število vrst dvoživk
- stopnja ogroženosti dvoživk.

Kategorije števila osebkov ob enkratnem obisku so opredelili glede na podatke iz selitev rjavih žab in navadnih krastač pri Ledavskem jezeru, kjer se je v optimalnih pogojih v eni noči selilo 10 % osebkov. Predvidevajo, da se ob enkratnem pregledu ceste z metodo počasne vožnje zabeleži 5 % osebkov, ki se selijo tisto noč.

Kot prednostne so opredelili tiste cestne odseke, ki se vsaj po enem kriteriju uvrščajo v 1. kategorijo. Takih je bilo 366 od 1208 črnih točk, ki so bile zabeležene tekom projekta.

Tabela 6: Kategorizacija črnih točk (http://www.ckff.si/projekti/interreg/crne_tocke.php).

kategorija	število osebkov ob enkratnem obisku	število vrst	stopnja ogroženosti vrst dvoživk po Pravilniku o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v Rdeči seznam (RS Ur. l. 82/2002)
1	>15	>4	najmanj 1 prizadeta vrsta (E) ali 2 ranljivi vrsti (V)
2	5–15	3–4	najmanj 1 ranljiva vrsta (V)
3	<5	1–2	najmanj 1 potencialno ogrožena vrsta (O, O1)

2. METODE DELA

Za popis črnih točk za dvoživke na Ljubljanskem barju smo uporabili metodo »Nočna vožnja/Night driving« (Heyer s sod. 1994). Pri tej metodi se popisovalci vozijo po cesti s hitrostjo 30 km/h in štejejo žive in povožene dvoživke na posameznem cestnem odseku. Metoda je primerna predvsem za rjave žabe in krastače, ki so dokaj velike in opazne, pri zmerni količini prometa pa so trupla povoženih osebkov še nekaj časa vidna na cestišču. S to metodo smo v noči z 9. na 10.3.2013 pregledali asfaltirane ceste na Ljubljanskem barju (Priloga 1.). Popis smo ponovili še naslednjo noč (z 10. na 11.3.2013), z izjemo nekaterih cest (Priloga 1). Na podlagi teh dveh nočnih popisov smo izbrali 11 cestnih odsekov (Priloga 2), ki smo jih v nadaljnjih popisih temeljiteje pogledali peš ali z zelo počasno vožnjo (10–20 km/h). Peš smo popisali še nekaj naključnih odsekov (Priloga 2). Podatki o popisu posameznega odseka so zbrani v Tabeli 7. Odseke smo v juniju pregledali še podnevi, da smo lahko določili fizične lastnosti terena.

Tabela 7: Popisi posameznih odsekov.

Podano je skupno število vseh dvoživk na posameznem odseku za posamezen datum. S – pregledana je bila le stranska cesta.

Odsek	Ime	9.3.2013	10.3.2013	13.3.2013	20.3.2013	30.3.2013	5.4.2013	12.4.2013	22.4.2013	10.5.2013	16.5.2013
1	Plešivica	63	64	107		21	86			5	12
2	Log	35	19	79		15	13			6	
3	Bistra	125	47	132		74	67	147		8	
4	Breg	59	170			51		192			
5	Tomišelj	299	143	220		153	340	424		9	
6	Črna vas	11			7	33			11	7	10
7	Matena	10			20	13			13	10	18
8	Ižanka	4	7		5	10			0	7	29
9	Želimlje	108	20		129		49				36
10	Jelšje	26	30		79		42			2	
11	Škofljica	17	11		56		16				
	Bevke	70				21	69			4	6
	Pijava G.	20	14					223	12	6(S)	1(S)
	Iška		0					15			
	Draga						82		10		
	Strahomer	11	9								11
	Drenik				8		7				

Podatke o dvoživkah (vrsta, spol, število povoženih in živi osebkov) smo zapisovali na popisni list (Priloga 8). Lokacije dvoživk smo beležili z GPS napravami (Garmin Oregon 550, Garmin Oregon 450, Garmin eTrex) ±5 m natančno.

Na terenu pridobljene podatke smo obdelali s programom ArcGIS (ESRI). Zgostitve prehodov dvoživk smo izračunali s pomočjo orodja Hawth's Tools Fixed Kernel Density Estimator.

Za vsak odsek smo izračunali število osebkov na 1000 m odseka za dan popisa, ko je bilo na odseku popisano največje število dvoživk. Pri dolgih odsekih z več zgostitvami, smo izračunali število osebkov na 1000 m še za posamezne zgostitve. Dodatno smo odseke ovrednotili še glede na prisotnost velikega pupka in hribskega urha, ki sta tarčni vrsti Natura 2000 območja Ljubljansko barje (SI3000271). Za vsak odsek smo na podlagi preučitve terena predlagali možne ukrepe za zaščito dvoživk.

Na novo smo georeferencirali in ovrednotili podatke Katarine Denac, ki jih je zbrala med leti 1998 in 2001 v okviru izdelave diplomske naloge (Denac 2003) ter jih primerjali s podatki iz te raziskave.

3. REZULTATI IN RAZPRAVA

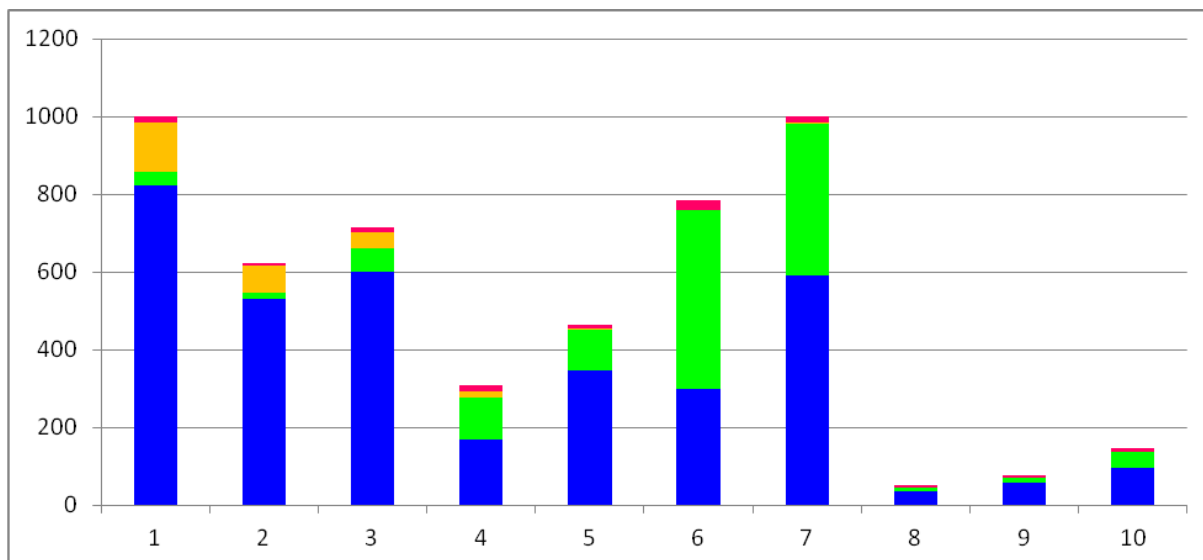
3.1 Podatki o črnih točkah iz drugih virov

V bazi podatkov Centra za kartografijo favne in flore (CKFF 2013) je, poleg podatkov Katarine Denac, ki jih obravnavamo v naslednjem odstavku, na 10 cestnih lokalitetah Ljubljanskega barja (Priloga 3) zabeleženih 369 podatkov o dvoživkah (306 povoženih in 63 živih). Od tega je kar 324 podatkov s ceste Vrhnika–Borovnica–Podpeč, ki so bili zbrani v štirih popisih od 8. do 25. marca 2000. Zaradi slabe prostorske natančnosti na nekaterih lokalitetah in majhnega števila podatkov na drugih, podatkov ne moremo primerjati z drugimi popisi.

Za izdelavo diplomske naloge je Katarina Denac med 1.9.2000 in 30.8.2001 zbrala 1788 podatkov o povoženih dvoživkah na trasi, prikazani v Prilogi 4. Traso je pregledovala najmanj enkrat na teden. Naredila je 20 nočnih in 65 dnevnih terenov. Največ povoženih dvoživk (274,5 osebkov/km) je našela na odseku od Tomišlja do Podpeči. Na odseku, ki sovпада z odsekom 7 v tej raziskavi (cesta proti Mateni), je našela 58,4 osebkov/km, na odseku od Podpeči do Notranjih Goric pa 28,3 osebkov/km. Na preostalih odsekih trase so bile gostote povoženih osebkov dvoživk nižje (Denac 2003). Poleg podatkov, uporabljenih v diplomskem delu, nam je Katarina Denac posredovala še druge zbrane podatke, skupaj 2371 podatkov o povoženih dvoživkah, zbranih med 12.11.1997 in 30.8.2001. V Prilogi 4 so prikazane zgostitve povozov dvoživk, izračunane na podlagi posredovanih podatkov, ki smo jih uspeli georeferencirati (2323 podatkov). Največja zgostitev povozov dvoživk je na odseku od Tomišlja do Podpeči, še posebej med odcepom za Lipe v Podkraju in črpališčem Virje, s poudarkom na prvih 600 m. Na cesti proti Mateni je zgostitev povozov dvoživk na oviku sredi odseka. Veliki pupek je bil najden v Črni vasi, na Ižanki in na cesti proti Mateni – skupno 13 osebkov. Hribski urh je bil najden med Tomišljem in Podpečjo, v Črni vasi in na cesti proti Mateni, skupno 11 osebkov.

3.2 Popis črnih točk 2013

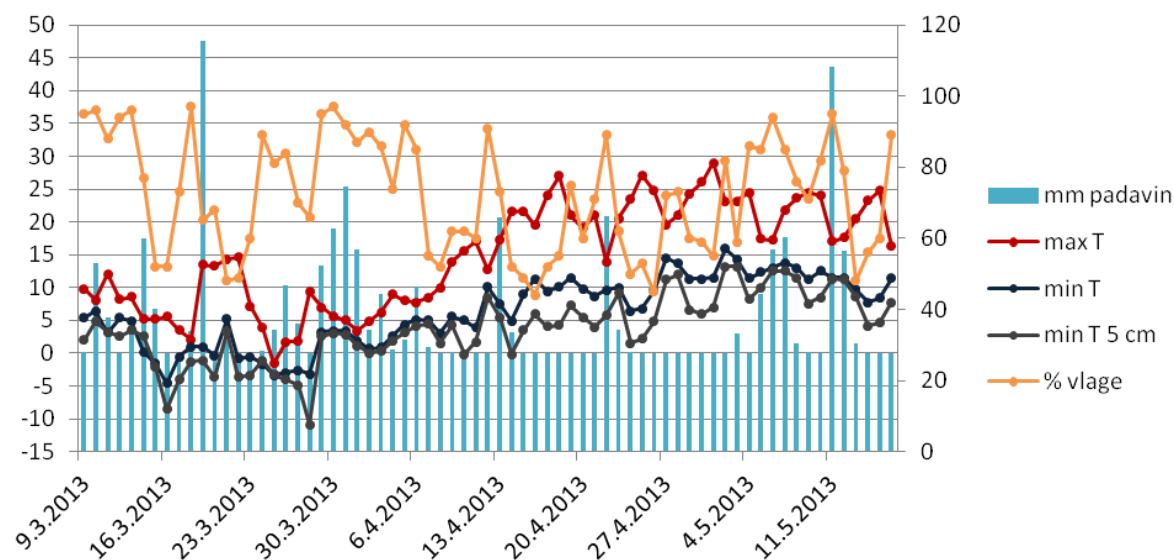
Zbrali smo 5150 podatkov o dvoživkah, od tega je bilo 4487 osebkov zabeleženih mrtvih, 663 pa živih. Zabeležili smo 11 različnih taksonov dvoživk. Največje število dvoživk smo zabeležili 9.3.2013 in 12.4.2013 (Slika 1).



Slika 1: Število opaženih dvoživk v posameznem popisu.

Popisi si sledijo datumsko od 1 do 10. Modro – nedoločene brezrepe dvoživke, rjave žabe, navadna krastača; zeleno – zelena rega; rumeno – navadni pupek; roza – ostalo.

Zaradi vremena je bila v letu 2013 selitev rjavih žab in navadnih krastač dvakrat prekinjena, saj je minimalna temperatura zraka močno padla in večino marca ostala pod ničlo (Slika 2). Glede na opažanja z mrestišč na različnih koncih Slovenije, se del populacij rjavih žab morda sploh ni odšel razmnoževati. Zato je povsem mogoče, da je število rjavih žab in navadnih krastač, ki se selijo preko cest na Ljubljanskem barju, v tej raziskavi podcenjeno.



Slika 2: Vremenske razmere od 9. 3. do 16. 5. 2013, meteorološka postaja Ljubljana Bežigrad (<http://meteo.arso.gov.si>).

Legenda: mm padavin – količina padavin (mm); max T – maksimalna T na 2 m (°C); min T – minimalna T na 2 m (°C); min T 5 cm – minimalna T na 5 cm (°C); % vlage – povprečna relativna vlažnost (%).

Zaradi zelo spremenljivih okoljskih dejavnikov je priporočljivo, da se popisi črnih točk izvajajo več let zaporedoma. Na odsekih, kjer selitve rjavih žab in krastač nismo zabeležili, ne moremo z gotovostjo zatrditi, da se ne selijo, saj so lahko vzrok za pomanjkanje podatkov tudi neugodne

vremenske razmere v tem letu. Drugi možen vzrok bi bila drugačna mikroklima različnih območij, zaradi česar morda selitev ni potekala sočasno po celem Ljubljanskem barju.

V popisih 9. in 10.3.2013, ko so se selile predvsem navadne krastače, rjave žabe in navadni pupki (Slika 1), smo največje zgostitve prehodov dvoživk zabeležili na naslednjih odsekih cest: Bistra, Pako–Goričica, Podpeč–Jezero, Jezero–Tomišelj, Bevke in Plešivica (Priloga 5), pri čemer v Bistri in Bevkah navadnih pupkov nismo opazili. Na cesti od Pijave Gorice do Škofljice je bilo nekoliko več povoženih dvoživk le na odseku ob Jelšju. V popisih 5. in 12.4.2013, ko so se množično preseljevale zelene rege in nekoliko še navadne krastače, rjave žabe pa so se večinoma že vračale z mrestišč (Slika 1), smo mnogo dvoživk (zelenih reg) opazili tudi na odseku Pijava Gorica–Škofljica, kjer cesta seka dolino Strajanovega brega (Priloga 6). Mnogo krastač in nekaj rjavih žab pa smo opazili tudi ob ribnikih v Dragi pri Igu, kjer pa smo pregledali le del ceste (Priloga 6).

Po kriterijih iz projekta »Varstvo dvoživk in netopirjev v regiji Alpe-Jadran«, spadajo vsi pregledani odseki (razen Iške) v 1. kategorijo po vsaj dveh kriterijih in so torej med pomembnejšimi v Sloveniji.

Tabela 8: Gostota dvoživk na posameznih odsekih.

Št. dvoživk/1000 m je število osebkov dvoživk na 1000 m odseka za dan popisa, ko je bilo na odseku popisano največje število dvoživk.

Št. odseka	Ime odseka	Del odseka	št. dvoživk / 1000 m
1	Plešivica	celoten	15,7
1	Plešivica	zahodni del	53,2
2	Log	celoten	33,0
3	Bistra	celoten	54,7
3	Bistra	J od Bistre	93,9
4	Breg	celoten	75,7
5	Tomišelj	celoten	61,0
5	Tomišelj	Podkraj-Tomišelj	160,4
5	Tomišelj	Podpeč - Jezero	146,6
5	Tomišelj	Jezero - Podkraj	118,5
6	Črna vas	celoten	8,3
6	Črna vas	pri cerkvi	42,9
7	Matena	celoten	6,3
8	Ižanka	celoten	9,0
9	Želimlje	celoten	22,7
9	Želimlje	ob Kremeniških gozdovih	65,5
10	Jelšje	celoten	25,2
11	Škofljica	celoten	14,3
	Škofljica	J od Lavrice	57,4
	Bevke	celoten	17,3
	Bevke	sever	81,0
	Bevke	jug	50,0
	Pijava G.	celoten	77,6
	Pijava G.	sever	40,4
	Pijava G.	jug	186,3
	Iška	celoten	5,5
	Draga	ob Velikem ribniku	260,0
	Strahomer	celoten	1,3
	Drenik	celoten	5,9

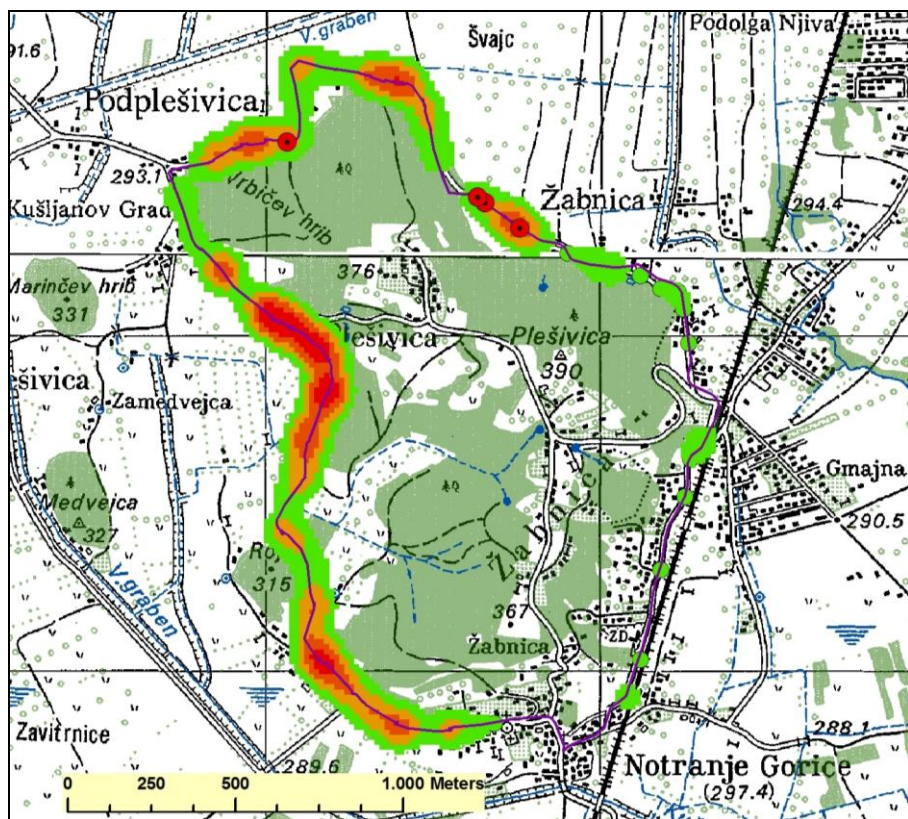
Cestne odseke na Ljubljanskem barju smo spremljali le tekom spomladanske selitve dvoživk. Optimalno bi bilo spremljanje vseh cestnih odsekov tekom celotne sezone, oz. tekom večih zaporednih sezon. Iz zbranih podatkov ne moremo sklepati o jesenskih selitvah dvoživk ali o selitvah pravkar preobraženih osebkov dvoživk v kopenske habitate.

Glede na gostoto dvoživk in glede na skupno število dvoživk, smatramo za prioritete črne točke pri spomladanski selitvi dvoživk na Ljubljanskem barju cesto ob ribnikih v Dragi pri Igu, cesto od Podpeči do Tomišlja, cesto med Pijavo Gorico in Škofljico, ki seka dolino Strajanovega brega, cesto od Brega pri Borovnici do Goričice, cesto od Bistre proti Borovnici, cesto proti Bevkam ob osamelcu Kostanjevica in cesto S od Kremeniških gozdov (Priloga 7).

Tekom popisa smo našli 25 velikih pupkov, od tega 20 povoženih in 13 hribskih urhov, od tega 11 povoženih. Lokacije najdb so prikazane v Prilogi 7.

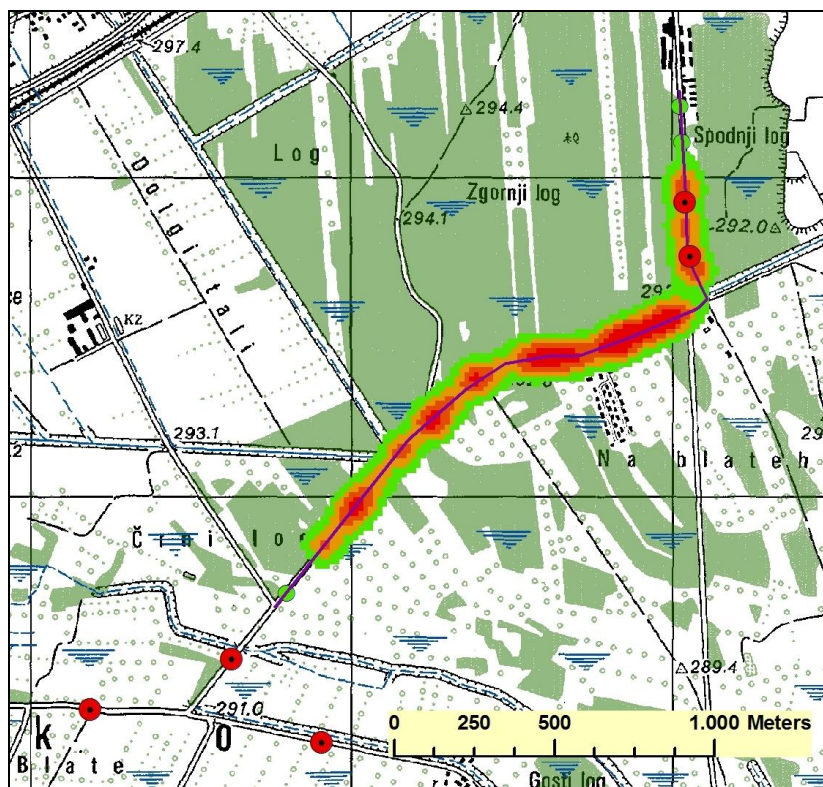
V nadaljevanju prikazujemo zgostitve prehajanj dvoživk na 11 načrtno pregledanih odsekih in še 6 naključno popisanih odsekih (Slike 3 do 18). Analize zgostitev se nanašajo zgolj na posamezne odseke in ne odražajo pomembnosti posameznih odsekov glede na druge odseke. Vsi zemljevidi so orientirani tako, da je sever zgoraj, prav tako to velja za zemljevide v prilogah.

Odsek 1 (Plešivica) smo pregledali sedemkrat (Tabela 3) – štirikrat v marcu, enkrat v aprilu in dvakrat v maju. Na njem smo našli 358 dvoživk. Največja zgostitev prehajanja dvoživk je bila na zahodnem delu osamelca, na S delu osamelca pa smo našli 4 velike pupke, od tega 2 povožena. (Slika 3). Zabeležili smo 8 taksonov dvoživk.



Slika 3: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 1 – Plešivica.
Rdeči krogi s piko – najdbe velikega pupka.

Odsek 2 (Log) smo pregledali šestkrat (Tabela 3) – štirikrat v marcu, enkrat v aprilu in enkrat v maju. Na njem smo našli 167 dvoživk. Na odseku smo našli tudi 2 povožena velika pupka (Slika 4). Še 2 povožena in 2 živa velika pupka pa smo našli južno od odseka (Slika 4). Zabeležili smo 7 taksonov dvoživk.

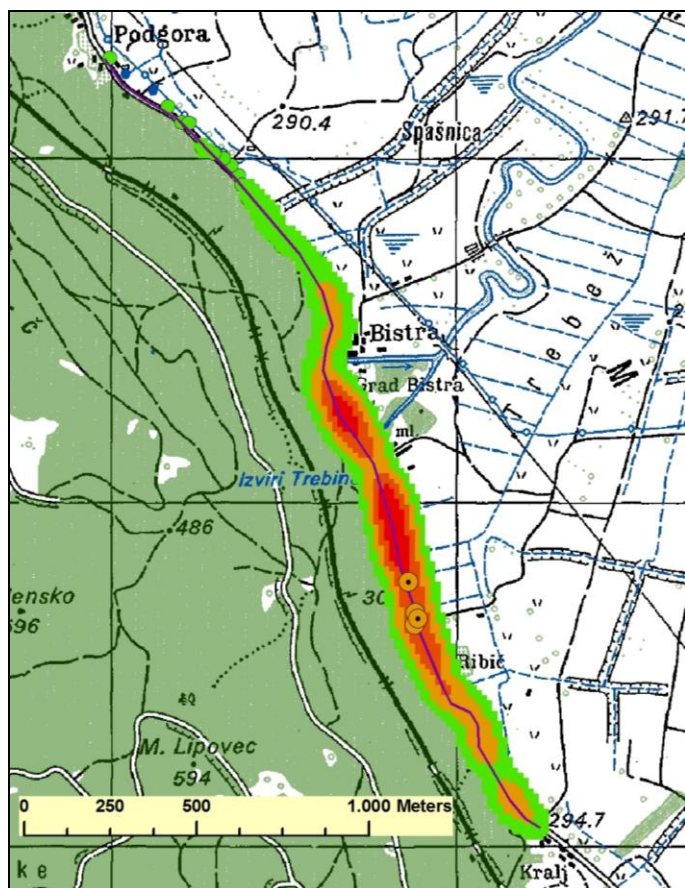


Slika 4: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 2 – Log.
Rdeči krogci s piko – najdbe velikega pupka.

Odsek 3 (Bistra) smo pregledali sedemkrat (Tabela 3) – štirikrat v marcu, dvakrat v aprilu in enkrat v maju. Na njem smo zabeležili 600 dvoživk. Na odseku smo našli tudi štiri povožene hribske urhe (Slika 5). Zabeležili smo 6 taksonov dvoživk.

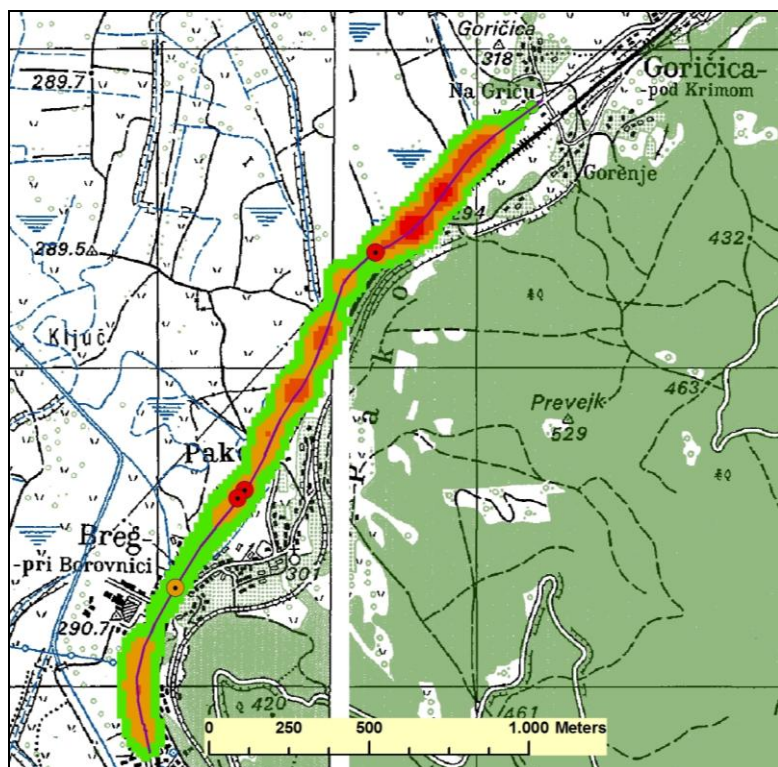
Odsek 4 (Breg) smo pregledali štirikrat (Tabela 3) – trikrat v marcu in enkrat v aprilu. Na njem smo našli 472 dvoživk. Na odseku smo zabeležili tudi 2 povožena velika pupka in enega živega hribskega urha (Slika 6). Zabeležili smo 8 taksonov dvoživk.

Odsek 5 (Tomišelj) smo pregledali sedemkrat (Tabela 3) – štirikrat v marcu, dvakrat v aprilu in enkrat v maju. Na njem smo zabeležili največ dvoživk, kar 1588. Največja zgostitev prehajanja dvoživk je bila med Jezerom in Podkrajem, med Podpečjo in Jezerom ter med Podkrajem in Tomišljem. Na odseku smo našli tudi enega povoženega in enega živega velikega pupka ter dva povožena hribska urha (Slika 7).



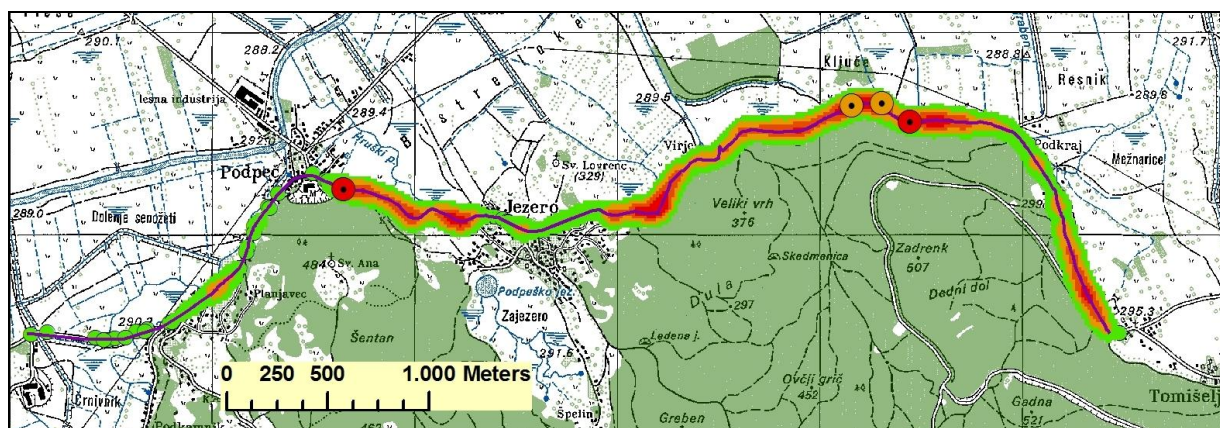
Slika 5: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 3 – Bistra.

Rumeni krogci s piko – najdbe hribskega urha.



Slika 6: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 4 – Breg.

Rumeni krogci s piko – najdbe hribskega urha. Rdeči krogci s piko – najdbe velikega pupka.



Slika 7: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 5 – Tomišelj.

Rumeni krogi s piko – najdbe hribskega urha. Rdeči krogi s piko – najdbe velikega pupka.

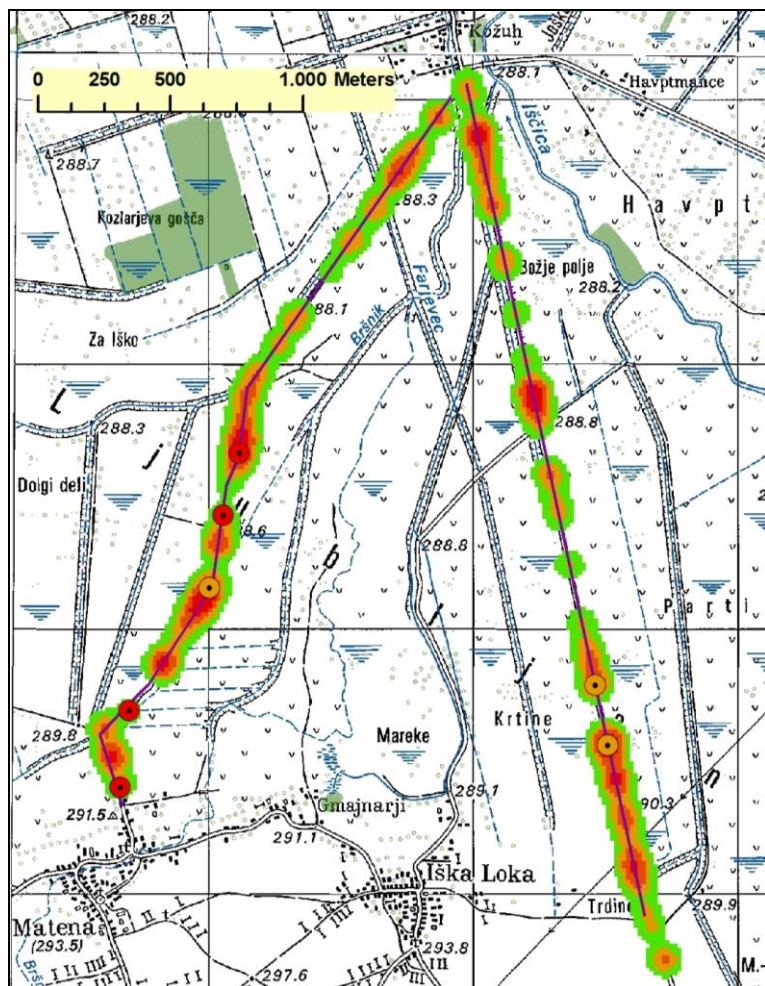
Odsek 6 (Črna vas) smo pregledali šestkrat (Tabela 3) – trikrat v marcu, enkrat v aprilu in dvakrat v maju. Zabeležili smo 79 dvoživk, ki so bile dokaj enakomerno razporejene po odseku, z izjemo manjše zgostitve pri Plečnikovi cerkvi. Pri cerkvi smo našli tudi dva povožena velika pupka (Slika 8). Zabeležili smo 6 taksonov dvoživk.



Slika 8: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 6 – Črna vas.

Rdeči krogi s piko – najdbe velikega pupka.

Odsek 7 (Matena) smo pregledali šestkrat (Tabela 3) – trikrat v marcu, enkrat v aprilu in dvakrat v maju. Na njem smo našli 84 dvoživk, ki so bile precej enakomerno razporejene po odseku (Slika 9). Na odseku smo našli 4 povožena velika pupke in enega živega hribskega urha (Slika 9). Zabeležili smo 7 taksonov dvoživk.



Slika 9: Zgostitve prehajanj dvoživk na odsekih 7 – Matena in 8 – Ižanka.

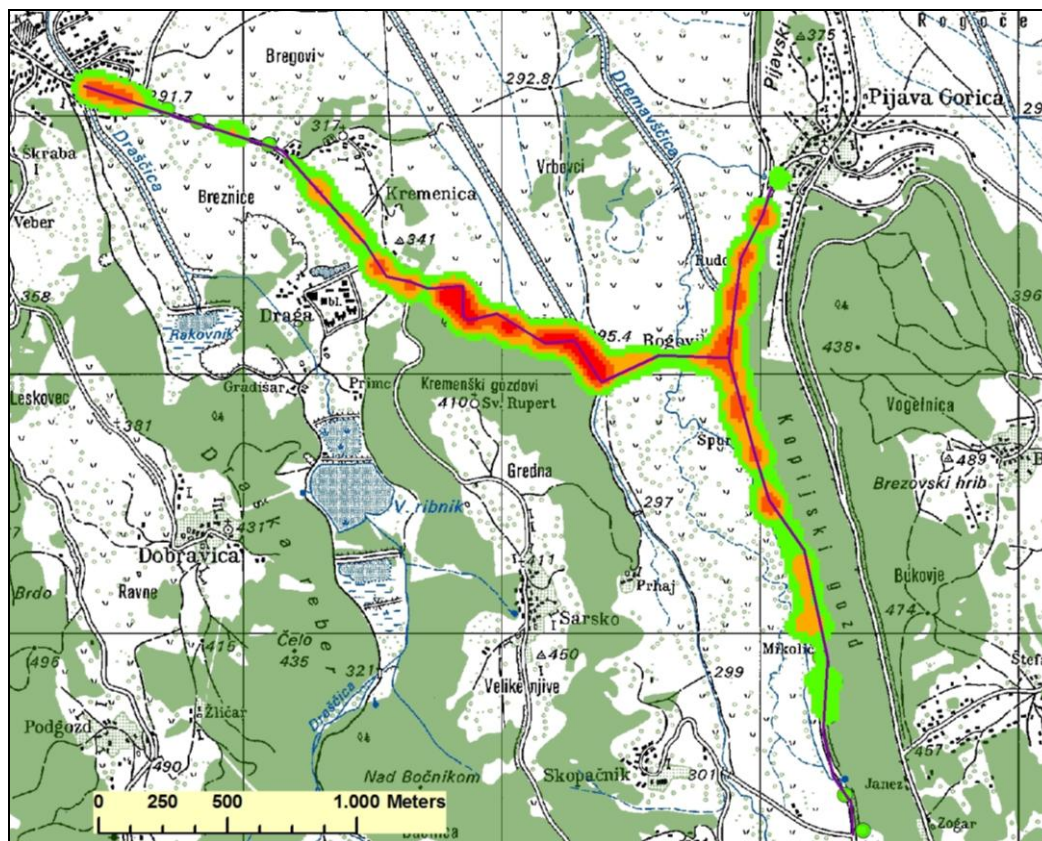
Rumeni krogci s piko – najdbe hribskega urha. Rdeči krogci s piko – najdbe velikega pupka.

Odsek 8 (Ižanka) smo pregledali sedemkrat (Tabela 3) – štirikrat v marcu, enkrat v aprilu in dvakrat v maju. Na njem smo zabeležili 62 dvoživk, s tremi manjšimi zgoščinami prehajanja dvoživk (Slika 9). Na odseku smo našli 3 povožene hribske urhe. Zabeležili smo 5 taksonov dvoživk.

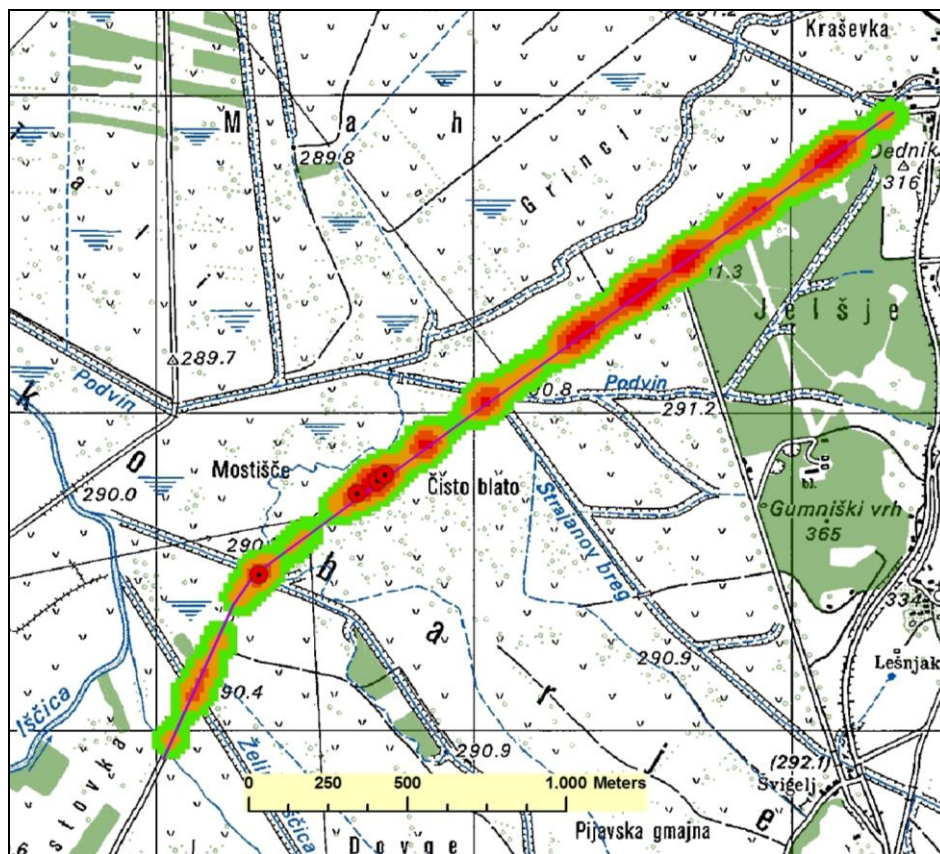
Odsek 9 (Želimplje) smo pregledali petkrat (Tabela 3) – trikrat v marcu, enkrat v aprilu in enkrat v maju. Zabeležili smo 339 dvoživk. Najštevilčnejše prehajanje dvoživk je bilo opaziti na cesti S ob Kremeniških gozdovih. Na celotnem odseku smo zabeležili 7 taksonov dvoživk.

Odsek 10 (Jelšje) smo pregledali petkrat (Tabela 3) – trikrat v marcu, enkrat v aprilu in enkrat v maju. Na njem smo našli 179 dvoživk, ki so bile razporejene v več krajših zgoščinah, večinoma na severovzhodnih dveh tretjinah odseka (Slika 11). Na odseku smo našli tudi 4 povožene velike pupke. Zabeležili smo 7 taksonov dvoživk.

Odsek 11 (Škofljica) smo pregledali trikrat v marcu in enkrat v aprilu (Tabela 3). Na njem smo našli 100 dvoživk. Zgostitev prehajanja dvoživk je bila med Škofljico in Lavrico (Slika 12). Zabeležili smo 4 taksonov dvoživk.

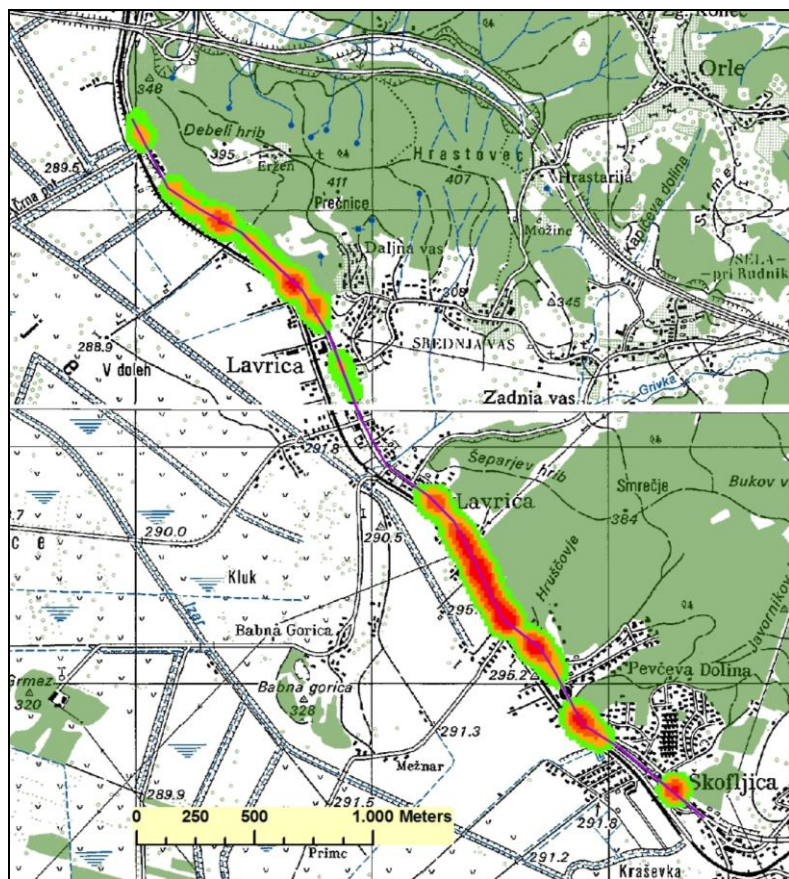


Slika 10: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 9 – Želimlje.

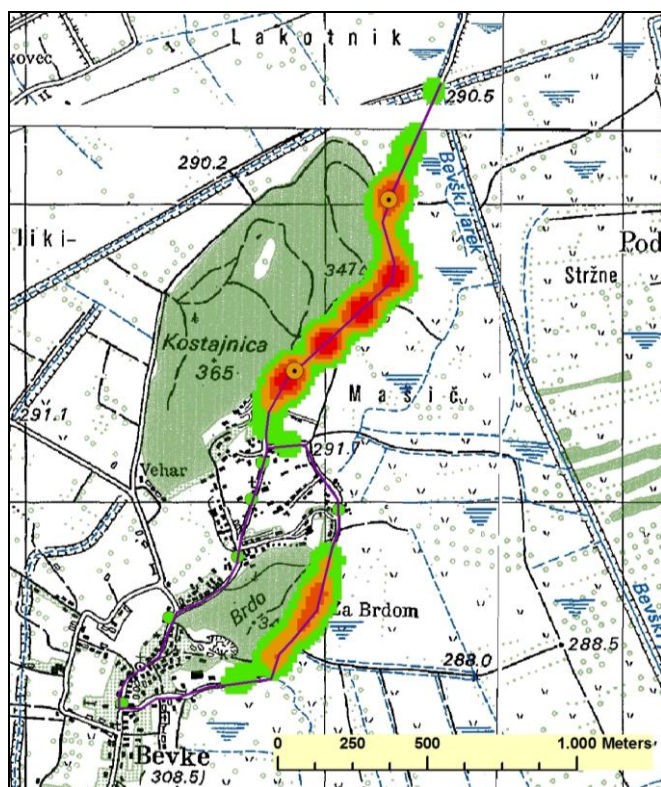


Slika 11: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 10 – Jelšje.

Rdeči krogi s piko – najdbe velikega pupka.

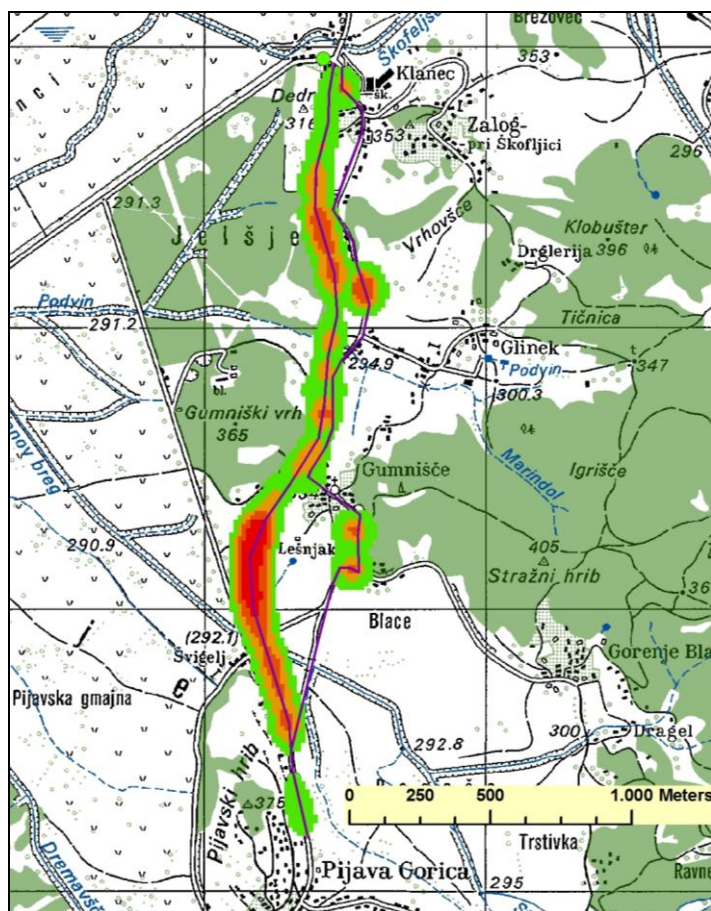


Slika 12: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku 11 – Škofljica.



Slika 13: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Bevke.
Rumeni krogi s piko – najdbe hribskega urha.

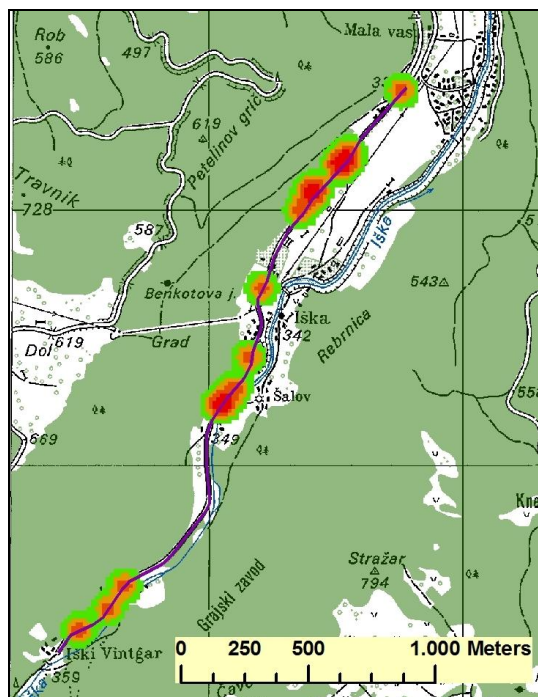
Odsek Bevke (Slika 13) smo pregledali petkrat (Tabela 3) – dvakrat v marcu, enkrat v aprilu in dvakrat v maju. Našteli smo 170 dvoživk, ki so bile zgoščene ob obeh osamelcih (Slika 13). Na odseku smo zabeležili tudi dva povožena hribska urha (Slika 13), skupno pa 5 taksonov dvoživk.



Slika 14: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Pijava Gorica–Škofljica.

Odsek Pijava Gorica–Škofljica smo pregledali dvakrat v marcu in dvakrat v aprilu, v maju pa smo dvakrat pregledali še vzporedno lokalno cesto. Našteli smo 269 dvoživk. Največja zgostitev prehajanja dvoživk je bila med Pijavo Gorico in Gumniščem, še ena zgostitev pa ob Jelšju med Glinekom in Škofljico. Na vzporedni lokalni cesti smo v maju zabeležili le posamezne dvoživke (Slika 14). Skupno smo zabeležili 4 taksonov dvoživk.

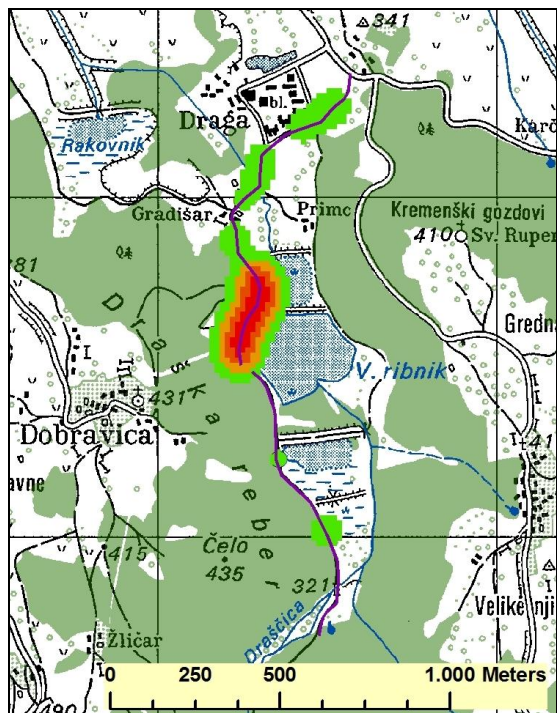
Odsek Iška – od Iške vasi do Iškega vintgarja (Slika 15) smo prvič pregledali 10. marca, vendar takrat nismo opazili nobene dvoživke. Zaradi senčne lege se tu spomladanska selitev začne nekoliko kasneje kot drugod na Barju. Odsek smo ponovno pregledali 12. aprila (Tabela 3), a smo tudi takrat zabeležili le 15 dvoživk iz 3 taksonov, od tega je bilo 9 povoženih.



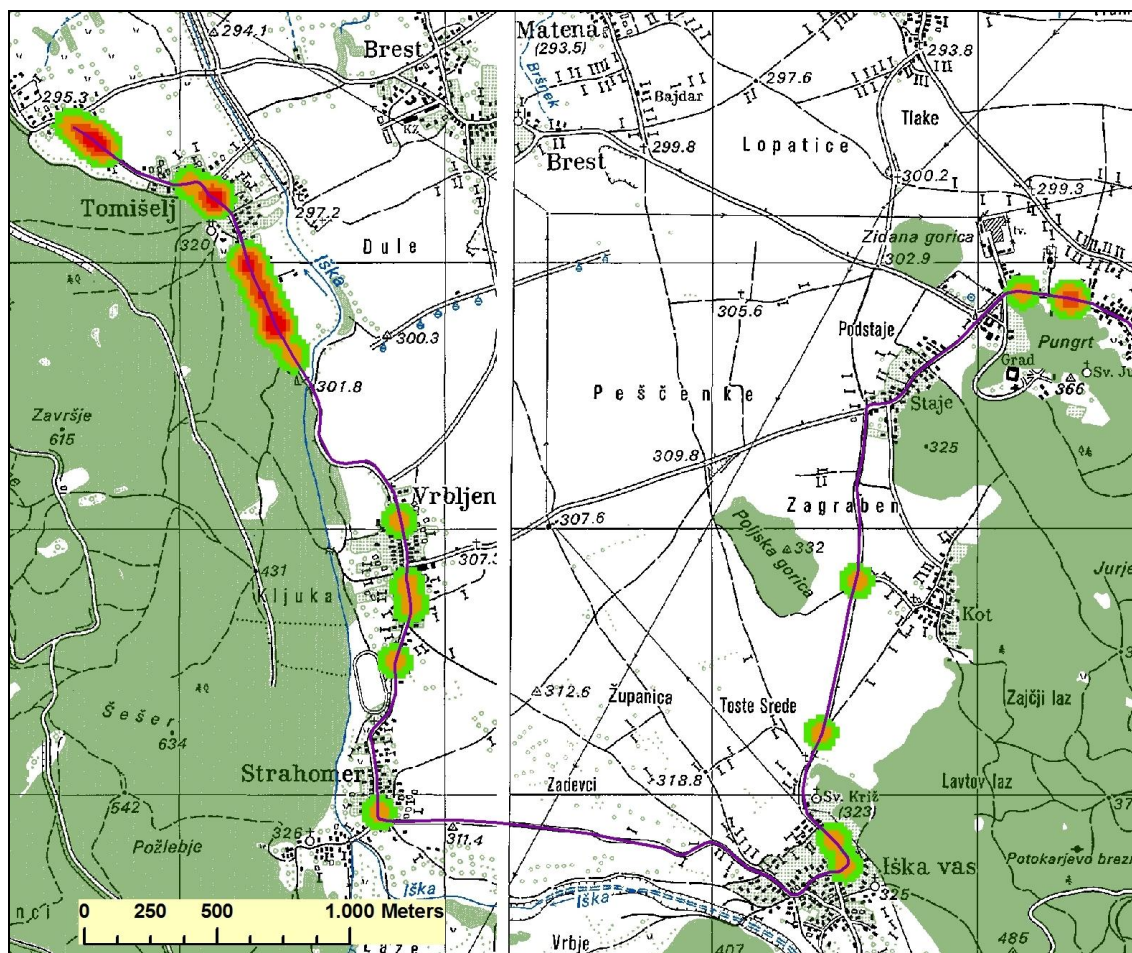
Slika 15: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Iška.

Na **odseku Draga** smo makadamsko cesto od Drage pri Igu do Velikega ribnika pregledali 5. aprila in našli 82 dvoživk, od tega 78 na 300 m dolgem odseku ob ribnikih (Slika 16). Na tem 300-metrskem odseku je bila gostota dvoživk največja (Tabela 8). Dvoživke ceste niso le prečkale, temveč so se tudi zadrževale v lužah na njej. Cesto od Drage pri Igu do zadnjega ribnika smo pregledali 22. aprila, vendar smo takrat našli le še 10 dvoživk, saj se je selitev navadnih krastač in rjavih žab, ki uporabljajo ribnike za mrestišča, že zaključila. Poleg navadnih krastač, sekulj in rosnic, smo tu našli tudi enega navadnega pupka in enega navadnega močerada. Kljub temu, da je cesta makadamska in da vodi le do manjšega zaselka, smo 5. aprila ponoči na tej cesti opazili več avtomobilov kot na primer na cesti od Pijave Gorice proti Želimljam. Cesta je zaradi izletnikov dokaj prometna tudi podnevi. Katarina Denac (ustno) poroča o več kot 50.000 povoženih pravkar preobraženih (juvenilnih) krastačah, ki jih je našla v juniju tekom raziskav za njeno diplomsko delo. Juvenilni osebki so tudi dnevno aktivni, zato jih poleg nočnega ogroža tudi dnevni promet.

Odsek Strahomer (Tomišelj–Strahomer–Iška vas–Ig) (Slika 17) smo pregledali dvakrat v marcu in enkrat v maju (Tabela 3). Našli smo 31 dvoživk, manjša zgostitev prehajanja dvoživk pa se je pokazala v okolici Tomišlja (Slika 17).

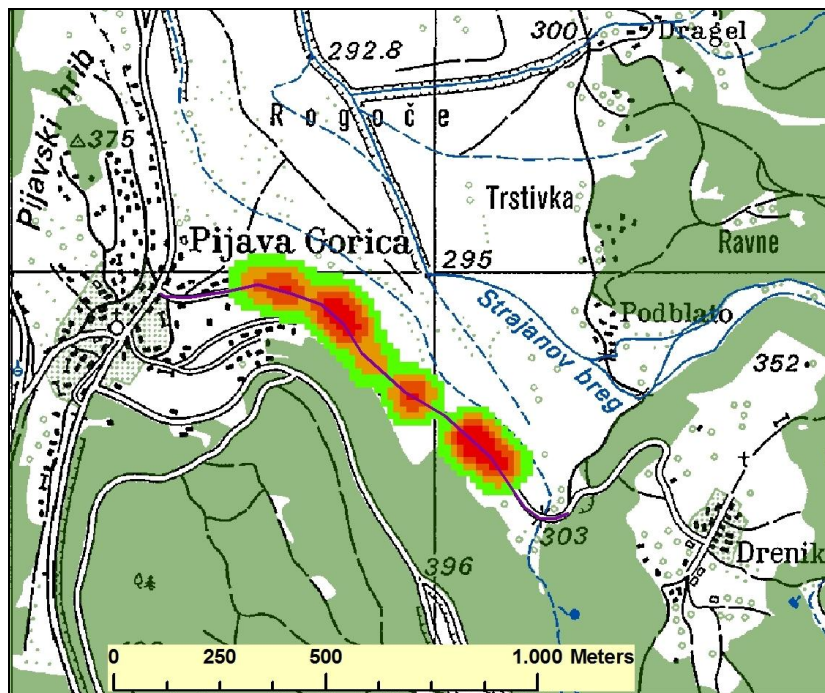


Slika 16: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Draga.



Slika 17: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Strahomer.

Odsek Drenik – cesto, ki pelje od Pijave Gorice proti ribnikom v Dreniku (Slika 18), smo pogledali 20. marca in 5. aprila, pri čemer smo našli le 15 dvoživk, enakomerno razporejenih po odseku, od tega je bilo 12 povoženih.



Slika 18: Zgostitve prehajanj dvoživk na odseku Drenik.

4. PREDLOGI UKREPOV

4.1 Pregled možnih ukrepov za dvoživke

Varstvene ukrepe za dvoživke na selitvenih poteh lahko v grobem razdelimo na opozorilne in preventivne ukrepe, začasne ukrepe ter trajne ukrepe.

Opozorilni in preventivni ukrepi služijo predvsem ozaveščanju ljudi, predvsem voznikov. V to kategorijo spada postavitve opozorilnih tabel ali prometnih znakov, ki opozarjajo voznike, naj bodo pozorni na seleče se dvoživke in naj zmanjšajo hitrost vožnje. Neposredni uspeh takšnih ukrepov je vprašljiv, saj ima lahko pri nekaterih voznikih ravno nasprotni učinek – zanalašč povozijo še več dvoživk (Puky 2006 po Slater 1994). Dolgoročno pa lahko opozorilni in preventivni ukrepi povečajo pripravljenost javnosti za reševanje takšnih naravovarstvenih problemov (Poboljšaj s sod. 2000).

Začasni ukrepi so ponavadi usmerjeni predvsem v spomladansko selitev dvoživk, ki je najbolj množična in časovno zgoščena. Njihov uspeh je zato le delen.

Eden od možnih začasnih ukrepov je **začasno zaprtje ceste** tekom spomladanske selitve dvoživk. Prednost takega ukrepa je, da je poceni in učinkovit, slabost pa, da na mnogih cestnih odsekih ni izvedljiv. Cestna zavora lahko traja tekom celotne spomladanske selitve (od sredine

februarja do sredine maja) ali pa je časovno omejena na čas med 19:00 in 5:00, ko so seleče se dvoživke najbolj aktivne (Kyek 1999).

Drugi možen začasni ukrep je **postavitev začasnih ograj** za dvoživke in prenašanje le-teh preko ceste. Prednost takega ukrepa je, da ima poleg varovalne tudi raziskovalno vlogo, saj lahko z metodo ograj in veder zelo natančno določimo zgostitve prehajanj dvoživk preko ceste, pridobimo pa tudi mnoge druge podatke o lokalni populaciji dvoživk. Slabost take metode je, da zahteva veliko dela (postavitev začasnih ograj, prenašanje dvoživk preko ceste enkrat ali dvakrat na dan, popravljanje začasnih ograj).

Za postavitev začasne varovalne ograje potrebujemo (po Kyek 1999, Veenvliet in Veenvliet 2010):

- neprozorno folijo ali kakšen drug neprozoren material, ki ga dvoživke ne morejo preplezati, širine vsaj 60 cm,
- količke višine cca 100 cm, na vsake 2,5 m ograje en količek,
- kline dožine cca 30 cm, zakrivljene za 90°, na vsake 2 m ograje en klin,
- vrv za napenjanje,
- vedra prostornine 10 l, z navrtanim dnom (da ne zastaja voda), najmanj vsakih 20 m ograje eno vedro.

Ograja mora v višino meriti najmanj 40 cm, na vrhu mora imeti 10 cm širok previs, ki dvoživkam preprečuje preplezanje. Ograjo napnemo s pomočjo vrvi in količkov. Spodaj mora biti 10 cm spodvihana, pritrjena s klini in prekrita z zemljo, kar dvoživkam preprečuje, da bi se splazile pod ograjo. Vedra morajo biti vkopana v tla neposredno ob ograji, tako da je zgornji rob v ravnini s tlemi. Ob vedrih v zemlji ne sme biti razpok, v katere bi lahko padle dvoživke. V vsako vedro damo leseno palico, ki služi za izhod malim sesalcem, ter listje ali gobasto peno, ki ohranja dvoživke v vedru vlažne. Vedra oštevilčimo za zbiranje podatkov (po Kyek 1999, Veenvliet in Veenvliet 2010).

Ograjo v času množičnih selitev pregledujemo zvečer in zgodaj zjutraj, kasneje je dovolj, če jo pregledujemo le zgodaj zjutraj. Dvoživke pobereмо iz veder, zabeležimo na popisni list in nesemo čez cesto. Dvoživke, ki bi v vedrih ostale dalj časa, bi lahko zaradi višjih dnevnih temperatur poginile ali pa bi jih pojedli dnevni plenilci (Kyek 1999). Zato je redno pregledovanje ograje z vedri nujno! Sproti tudi popravljamo morebitne poškodbe ograje, ki lahko nastanejo zaradi vremena ali prometa.

Na ta način lahko pred poginom rešimo številne živali, vendar je tak ukrep ponavadi osredotočen le na spomladansko selitev in na splošno razširjene vrste. Zato je vrednost takega ukrepa predvsem v izobraževanju in osveščanju lokalne skupnosti (Kordges 2003). Podatki, zbrani s pomočjo ograje in veder, pa lahko služijo kot podlaga za načrtovanje trajnih ukrepov za dvoživke. Za zanesljive rezultate sta potrebni vsaj 2 sezoni spremljanj (Kyek 1999).

Trajni ukrepi vključujejo postavitev **stalnih varovalnih ograj** in izgradnjo **podhodov** za dvoživke. So najbolj učinkoviti, saj zajamejo vse selitve vseh vrst v vseh življenjskih obdobjih. Slabost trajnih ukrepov je visoka začetna investicija, potrebno pa je tudi njihovo dolgoročno vzdrževanje.

Poleg lokacije podhodov, je pomembna tudi oblika in velikost podhodov. Kyek (1999) priporoča kot najmanjši prerez podhoda 0,6 m² (100 cm širine x 60 cm višine), Küster (2000) pa 100 cm širine x 75 cm višine (velja za podhode dolžine do 20 m). Takšna velikost omogoča, da dvoživke podhod zaznajo kot prehod in ne kot luknjo (Poboljšaj s sod. 2000). Najbolje je, da so podhodi pravokotne oblike, z naravnimi tlemi (Kyek 1999). Kjer to ni mogoče, se lahko uporabi podhod okroglega profila (Poboljšaj s sod. 2000). Kot podhod se lahko uporabi tudi že obstoječ prepust za vodotok. Ob vsaki strani vodotoka mora biti nameščena vsaj 50 cm široka polička, ki živalim omogoča tudi prehod po suhem (Küster 2000). Podhodi morajo biti na mestih, kjer so zgoščitve prehajanja dvoživk, med sabo oddaljeni največ 30 m, na robnih območji pa najmanj 50 m (Kyek 1999). Njihov naklon mora biti v skladu s smerjo selitve dvoživk (Poboljšaj s sod. 2000). Podhod je lahko dvosmeren – služi selitvi na mrestišče in nazaj, ali pa enosmeren – za selitev na mrestišče in za selitev z mrestišča imamo dva ločena podhoda (Kyek 1999).

Varovalna ograja, ki dvoživkam preprečuje dostop na cestišče in jih usmerja v podhode, mora ustrezati naslednjim zahtevam (Kyek 1999, Poboljšaj s sod. 2000, Küster 2000):

- višina ograje mora biti najmanj 40–60 cm,
- ograja mora biti zakopana najmanj 20 cm globoko, da je živali ne spodkopljejo,
- pohodno-usmerjevalna površina mora meriti vsaj 20–30 cm in biti brez vegetacije,
- na zgornjem delu ograje mora biti previs, ki preprečuje preplezanje,
- odpora mora biti na fizikalne razmere,
- ne sme imeti ostrih robov, ki bi lahko poškodovali živali,
- ne sme biti prepustna za juvenilne osebe, ki merijo le 1–3 cm,
- mora biti enostavna za vzdrževanje.

Na stranskih cestah, ki vodijo do glavne ceste, je potrebno urediti prečne podhode z rešetkami (Poboljšaj s sod. 2000). Varovalna ograja mora biti nameščena še vsaj 50 m od zadnjega podhoda za dvoživke, na koncu pa mora imeti U-zaključek (Küster 2000).

Po postavitvi trajnih ograj in podhodov je njihovo vzdrževanje velikega pomena. Ograja, zaraščena z rastlinjem, dvoživkam ne preprečuje dostopa na cestišče. Prav tako je treba zagotavljati, da se podhodi ne zamašijo.

4.2 Predlogi ukrepov

Na obravnavanih cestnih odsekih so mogoči tako preventivni, začasni kot tudi trajni ukrepi (Tabela 9). Postavitev opozorilnih tabel je mogoča na vseh odsekih. Ukrepi z začasno postavitvijo varovalne ograje za dvoživke in prenašanjem dvoživk preko ceste so močno odvisni od razpoložljive delovne sile, pa tudi od terena ob cesti, prometnosti ceste itd. Z vidika zaščite dvoživk je najprimernejši trajni ukrep postavitve stalnih ograj in podhodov, saj je najbolj učinkovit. Za postavitev stalnih ograj in podhodov je potrebno najprej zbrati dovolj informacij o selitvah dvoživk preko cestnega odseka. Na cestnih odsekih z načrtovanimi stalnimi ograjami in podhodi je potrebno s postavitvijo začasnih ograj spremljati selitev dvoživk preko najmanj dveh celotnih sezon.

Tabela 9: Pregled možnih ukrepov za dvoživke na pregledanih odsekih.

Št. odseka	Ime odseka	Del odseka	Postavitev opozorilnih tabel	Postavitev začasne ograje za dvoživke in prenašanje	Začasna zapora ceste	Trajna zapora ceste	Postavitev stalne ograje in podhodov
1	Plešivica	celoten	da	srednje zahtevno			
1	Plešivica	zahodni del	da	srednje zahtevno			da
2	Log	celoten	da	zahtevno			da
3	Bistra	celoten	da	srednje zahtevno			da
3	Bistra	J od Bistre	da	srednje zahtevno			
4	Breg	celoten	da	mestoma enostavno			da
5	Tomišelj	celoten	da	zahtevno			da
5	Tomišelj	Podkraj-Tomišelj	da	srednje zahtevno			
5	Tomišelj	Podpeč - Jezero	da	zahtevno			
5	Tomišelj	Jezero - Podkraj	da	zahtevno	da		
6	Črna vas	celoten	da				da
6	Črna vas	pri cerkvi	da				
7	Matena	celoten	da		da		da
8	Ižanka	celoten	da				da
9	Želimlje	celoten	da				
9	Želimlje	ob Kremeniških gozdovih	da	zahtevno	da		da
10	Jelšje	celoten	da	srednje zahtevno			da
11	Škofljica	celoten	da	zahtevno			da
	Škofljica	J od Lavrice	da	zahtevno			
	Bevke	celoten	da	zahtevno			da
	Bevke	sever	da	zahtevno	da		
	Bevke	jug	da	zahtevno			
	Pijava G.	celoten	da	zahtevno			da
	Pijava G.	sever	da	zahtevno			
	Pijava G.	jug	da	zahtevno			
	Iška	celoten	da				
	Draga	ob Velikem ribniku	da			da	
	Strahomer	celoten					
	Drenik	celoten	da				

Odsek Draga, kjer je bila gostota dvoživk največja, vključuje makadamsko cesto, ki vodi do zaselka Rebel. Kot ukrep predlagamo **trajno zaporo ceste** s postavitvijo rampe za parkiriščem pri lovski koči (Slika 19). Dostop od parkirišča proti zaselku bi bil omejen na lastnike parcel in tamkajšnje prebivalce. S tem bi na cesti J od parkirišča preprečili povoz tako odraslih osebkov na poti na mrestišče in z mrestišča, kot tudi povoz juvenilnih osebkov. Menimo, da zapora zgolj s postavitvijo prometnega znaka ne bi bila učinkovita. Ker se osebki selijo tudi S od parkirišča, bi bil bolj učinkovit, a nekoliko zahtevnejši ukrep prestavitev parkirišča S od ribnikov in postavitvev rampe že pred začetkom ribnikov.



Slika 19: Predlagana lokacija rampe na cesti ob ribnikih v Dragi pri Igu.

Za **odsek med Jezerom in Podkrajem** predlagamo **začasno zaporo ceste** v obdobju spomladanskih selitev dvoživk od sredine februarja do sredine maja med 19:00 in 5:00 uro. Potrebna bi bila fizična zapora ceste. Začasna zapora ceste bi bila smiselna tudi med jesensko selitvijo dvoživk v prezimovališča (od začetka septembra do sredine novembra). Po podatkih Katarine Denac je tudi takrat na tem odseku velika številčnost povoženih dvoživk. Začasna zapora, lahko tudi le s postavitvijo prometne signalizacije, bi bila mogoča tudi na **cesti S od Kreneniških gozdov**. Dolgotrajnejše zapore bi bile manj primerne, ker bi lahko pomenile povečanje prometa na obvoznih cestah, ki jih prav tako prečkajo dvoživke. Na cesti proti Mateni bi bil lahko med 19:00 in 5:00 uro prepovedan promet tekom celega leta. Gostota dvoživk na tem odseku sicer ni velika, vendar prek tega cestnega odseka prehajajo tako veliki pupki kot hribski urhi.

Na odseku **od Paka do Goričice**, kjer je cesta na ravnini, bi bila postavitvev **začasne varovalne ograje** fizično najmanj zahtevna. Podobno raven je tudi odsek ceste **ob Jelšju**, kjer pa je gostota dvoživk nižja. Na **odseku Bistra** bi bila postavitvev začasne ograje za dvoživke mogoča le na delih, kjer je med cesto in hribom dovolj prostora. Podobno velja za odsek ceste ob **Plešivici**, na delu izven naselja. Na odseku **Log** postavitvev začasne ograje na eni strani otežuje Curnovec.



Slika 20: Prepust pod cesto proti Bevkam. Ali bi svetlobo na koncu tunela opazile tudi dvoživke?

Na **odseku Bevke**, ob osamelcu Kostanjevica, je pod cesto 9 cevastih prepustov premera cca 50 cm (Slika 20). To je sicer za polovico manjši premer od predpisanega, vendar bi ob postavitvi varovalne ograje prepusti morda lahko delovali kot podhodi za dvoživke. To bi lahko ugotovili s postavitvijo začasne varovalne ograje med prepusti in spremljanjem selitve dvoživk tekom celega leta.

Na odseku ceste od **Pijave Gorice proti Škofljici** bi bil edini primeren ukrep postavitve stalnih ograj in podhodov, saj je cesta zelo prometna, vozila pa na njej dosegajo visoke hitrosti. Ob Jelšju so pod cesto 4 prepusti – dva s premerom cca 50 cm in dva s premerom cca 1 m (Slika 21). Žal se vanje verjetno stekajo greznične odplake, njihova uporaba s strani dvoživk pa je zelo vprašljiva.



Slika 21: Prepust pod cesto Pijava Gorica–Škofljica, ob Jelšju.

Večina prepustov pod drugimi cestami ima premer le 30 cm. Poleg prepustov bi se lahko za podhode uporabilo obstoječe mostove čez vodotoke, vendar pod njimi ob vodotokih večinoma ni pasu za prečkanje po kopnem (Slika 22).



Slika 22: Most čez Farjevec na cesti iz Ljubljane proti Mateni. Poličk za prehod po suhem ni.

5. ZAKLJUČKI

Kot v svoji diplomski nalogi ugotavlja že Denac (2003), je prehajanje dvoživk preko cest zgoščeno na območjih, kjer ceste potekajo ob gozdu. Tekom spomladanske selitve dvoživk so največje zgostitve dvoživk na cesti ob ribnikih v Dragi pri Igu, cesti od Podpeči do Tomišlja, cesti med Pijavo Gorico in Gumniščem, cesti od Brega pri Borovnici do Goričice, cesti od Bistre proti Borovnici, cesti proti Bevkam ob osamelcu Kostanjevica in cesti S ob Kremenških gozdovih. Problem ceste ob ribnikih v Dragi pri Igu bi se dalo ustrezno rešiti s popolno zaporo ceste. Delna zapora ceste v času spomladanskih in jesenskih selitev je mogoča na cesti od Jezera do Podkraja, vendar reši le problem selitev odraslih osebkov. Zato bi bila na tem odseku, kot tudi na preostalih naštetih odsekih, potrebna izgradnja stalnih varovalnih ograj in podhodov za dvoživke.

6. ZAHVALA

Zahvaljujemo se Katarini Denac za posredovane podatke, Centru za kartografijo favne in flore za vpogled v bazo podatkov, Javnemu zavodu Krajinski park Ljubljansko barje za izposojlo GPSa in Aleksandri Lešnik za komentarje in popravke.

7. LITERATURA

Blab, J., 1986. Biologie, Ökologie und Schutz von Amphibien. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, Heft 18. Kilda-Verlag, Bonn – Bad Godesberg. 150 str.

CKFF, 2013. Podatkovna zbirka Centra za kartografijo favne in flore (stanje 26.6.2013).

Cipot M., 2011. Inventarizacija plavčka (*Rana arvalis*) v Krajinskem parku Ljubljansko barje. Naročnik: Javni zavod Krajinski park Ljubljansko barje, Notranje Gorice. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 26 str.

Denac, K., 2003. Mortaliteta vretenčarjev na cestah Ljubljanskega barja. Diplomsko delo. Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo. 62 str.

Gollmann, B. in G. Gollmann, 2002. Die Gelbbauchunke: von der Suhle zur Radspur. Beiheft der Zeitschrift für Feldherpetologie 4. Laurenti Verlag, Bielefeld. 135 str.

Govedič, M., M. Vamberger, M. Sopotnik, M. Cipot, A. Lešnik, A. Šalamun in K. Poboljšaj, 2009. Inventarizacija močvirske sklednice, hribskega urha in velikega pupka na Ljubljanskem barju. Končno poročilo.

Günther, R. (ured.), 1996. Die amphibien und reptilien Deutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena.

Hels, T. in E. Buchwald, 2001. The effect of road kills on amphibian populations. V: Irwin, C.L., Garrett, P., McDermott, K. P. (ur.). Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation, Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC. Str: 25-42.

Heyer W. R., M.A. Donnely, R. W. McDiarmid, L.-A. C. Hayek, M. S. Foster (ur.), 1994. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians. V: Foster., M. S. (ur.). Biological Diversity Handbook Series. Washington and London, Smithsonian Institution Press: 364 str.

Kordges, T., 2003. Amphibien-Schutzmaßnahmen an bestehenden Straßen – Anspruch und Wirklichkeit. Konzeptionelle Defizite, Akzeptanz- und Umsetzungsprobleme aus der Sicht der Praxis. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 2: 1-22.

Küster, F., 2000. Das Merkblatt zum Amphibienschutz (MamS). Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. 28 str.

Kyek, M., 1999. Amphibienschutz an Strassen. Empfehlungen für den Strassenbau, unter besonderer Berücksichtigung des Neubaues von Strassen. Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien. 34 str.

Nöllert, A. in C. Nöllert, 1992. Amphibien Europas: Bestimmung, Gefährdung, Schutz. Stuttgart, Franckh – Kosmos Verlag: 382 str.

Poboljšaj, K., Kotarac, M., Lešnik, A., Grobelnik, V., Šalamun, A. in M. Jakopič, 2000. Dvoživke in ceste. Končno poročilo. Naročnik: Ministrstvo za promet in zveze, Direkcija RS za ceste. Center za kartografijo favne in flore, Miklavž na Dravskem polju. 80 str.

Puky, M., 2006. Amphibian road kills: a global perspective. V: Proceedings of the 2005 International Conference on Ecology and Transportation, Eds. Irwin CL, Garrett P, McDermott KP. Center for Transportation and the Environment, North Carolina State University, Raleigh, NC: 325-338.

Speybroeck, J., Beukema, W. in P. A. Crochet, 2010. A tentative species list of the European herpetofauna (Amphibia and Reptilia) — an update. Zootaxa 2492: 1–27.

Stuart, S. N., Chanson, J. S., Cox, N. A., Young, B. E., Rodrigues S, A. S. L., Fischman, D. L. in R. W. Waller. 2004. Status and Trends of Amphibian Declines and Extinctions Worldwide. Science 306: 1783 – 1786.

Tvrtković, N. in E. Kletečki, 2008. Distribution of *Rana arvalis* in Croatia with remarks on habitats and phenology. V: D. Glandt in R. Jehle (ur.): Der Moorfrosch/The Moor Frog. Zeitschrift für Feldherpetologie, Supplement 13: 329–336.

Veenvliet, P. in J. Kus Veenvliet, 2010. Smernice za akcije reševanja dvoživk z začasnimi ograjami. Različica 1.0 z dne 4.2.2010.

<http://meteo.arso.gov.si> (26.6.2013)

http://www.ckff.si/projekti/interreg/crne_tocke.php (26.6.2013)

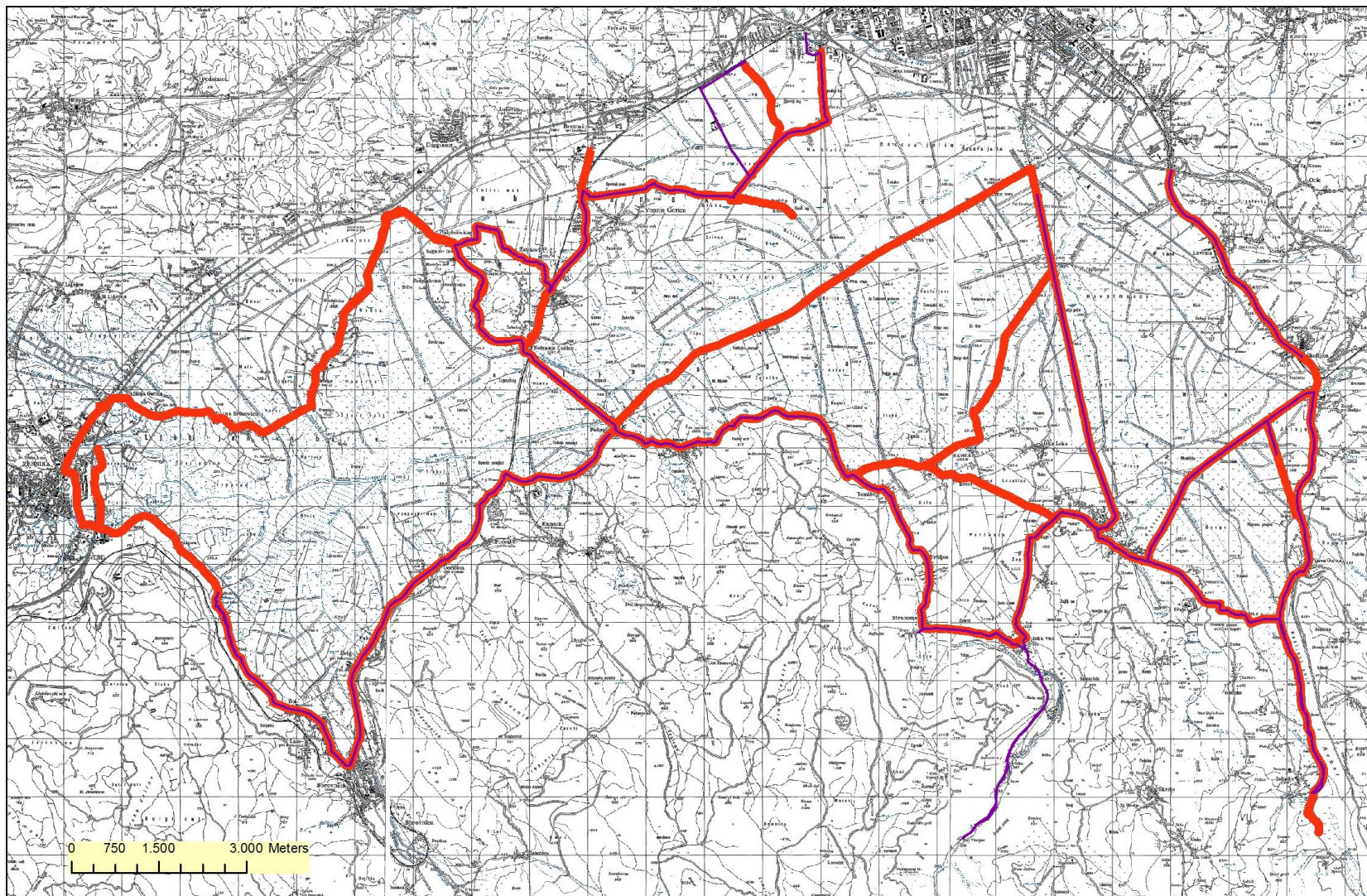
Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah. <http://www.uradni-list.si> (26.6.2013)

Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. <http://www.uradni-list.si> (26.6.2013)

Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. Consolidated version 1.1.2007.

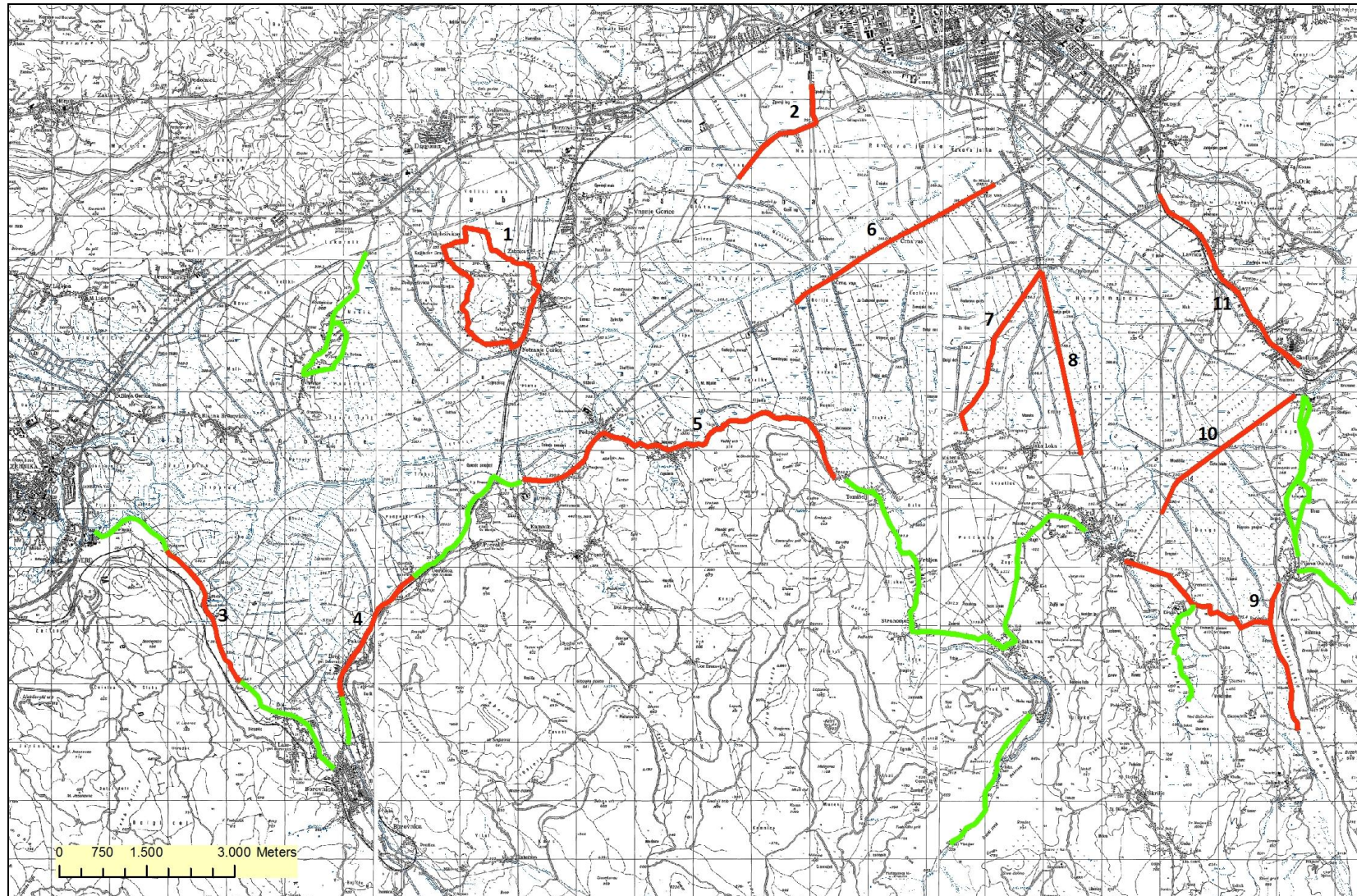
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1992L0043:20070101:SL:PDF>
(26.6.2013)

Priloga 1: Ceste, popisane z metodo nočne vožnje.
Rdeča barva – 9. 3. 2013, vijolična barva – 10. 3. 2013.

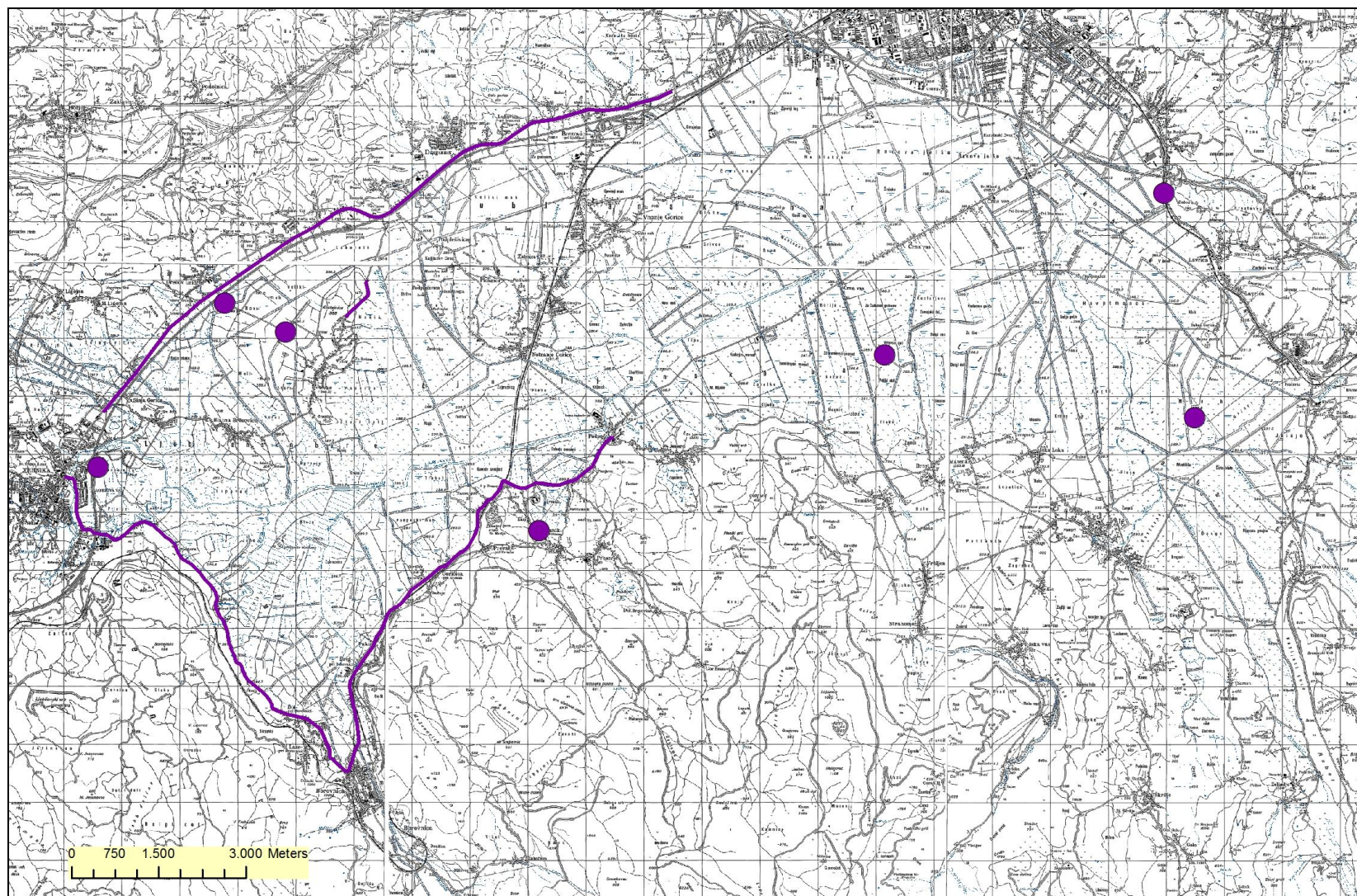


Priloga 2: Izbrani cestni odseki.
Rdeče – izbrani odseki 1 do 11. Zeleno – naključno popisani odseki.

Rdeče – izbrani odseki 1 do 11. Zeleno – naključno popisani odseki.

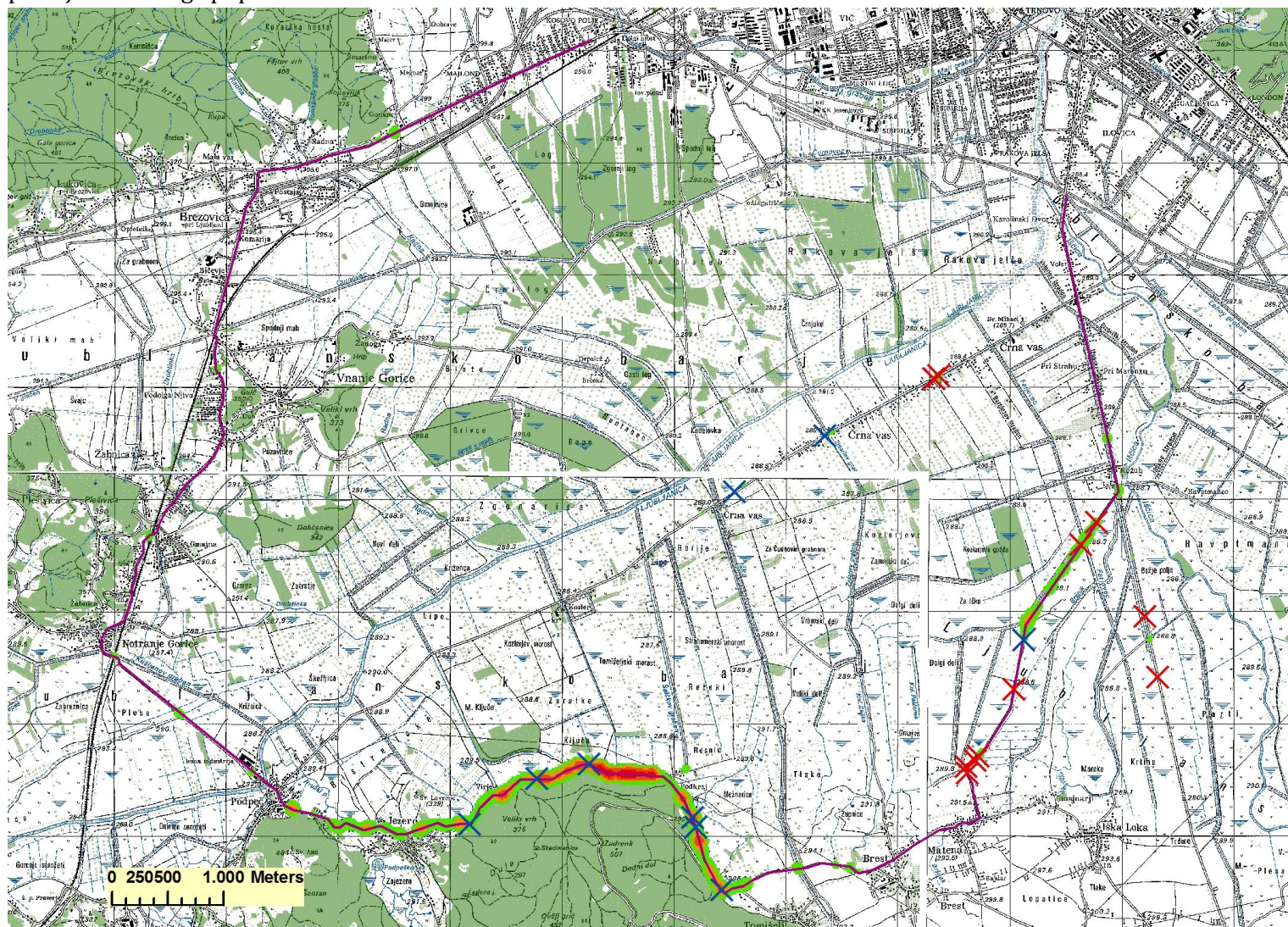


Priloga 3: Črne točke (vijoličaste pike in linije) za dvoživke iz baze Centra za kartografijo favne in flore (CKFF 2013).

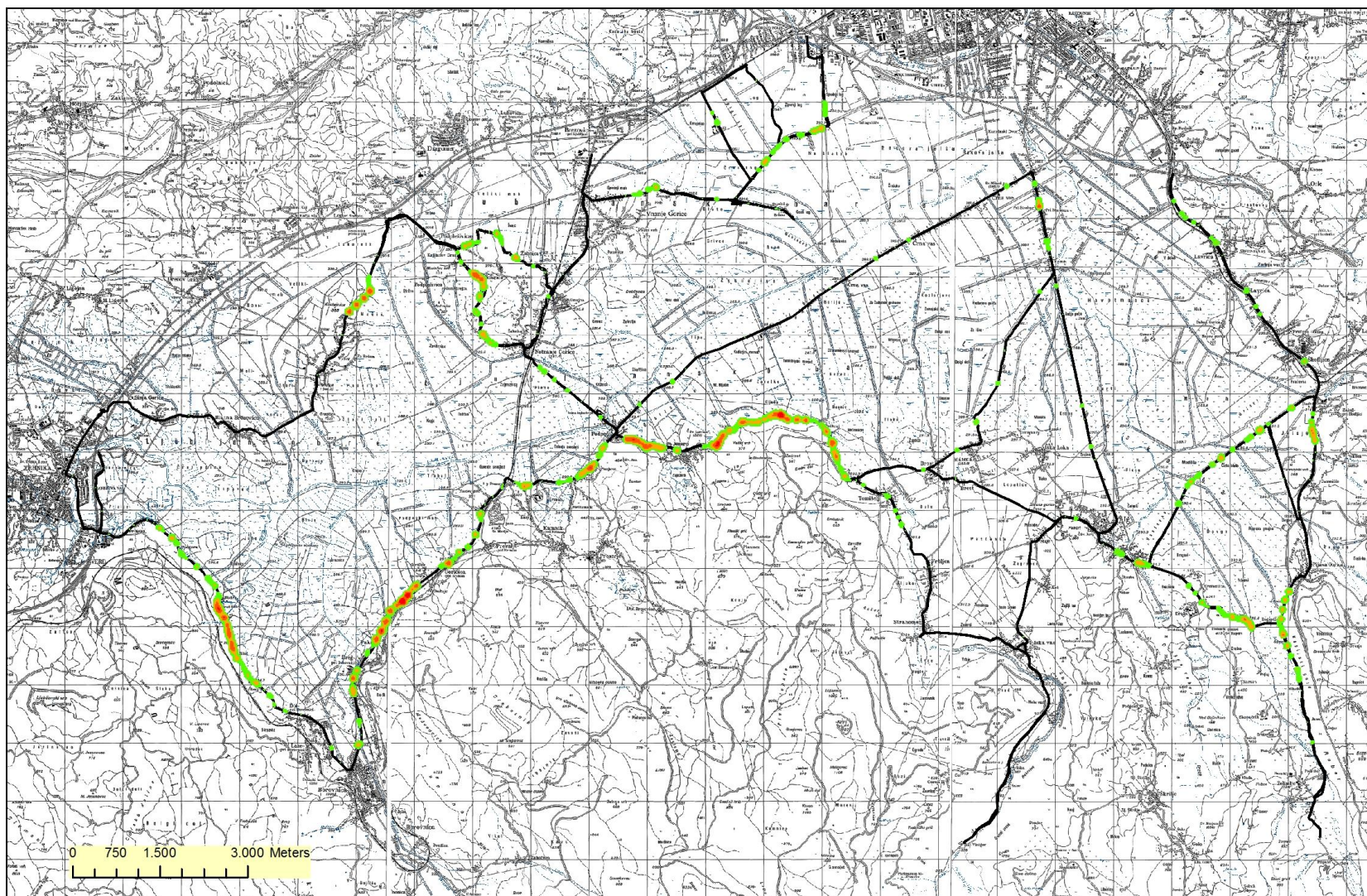


Priloga 4: Zgostitve črnih točk po podatkih Katarine Denac.

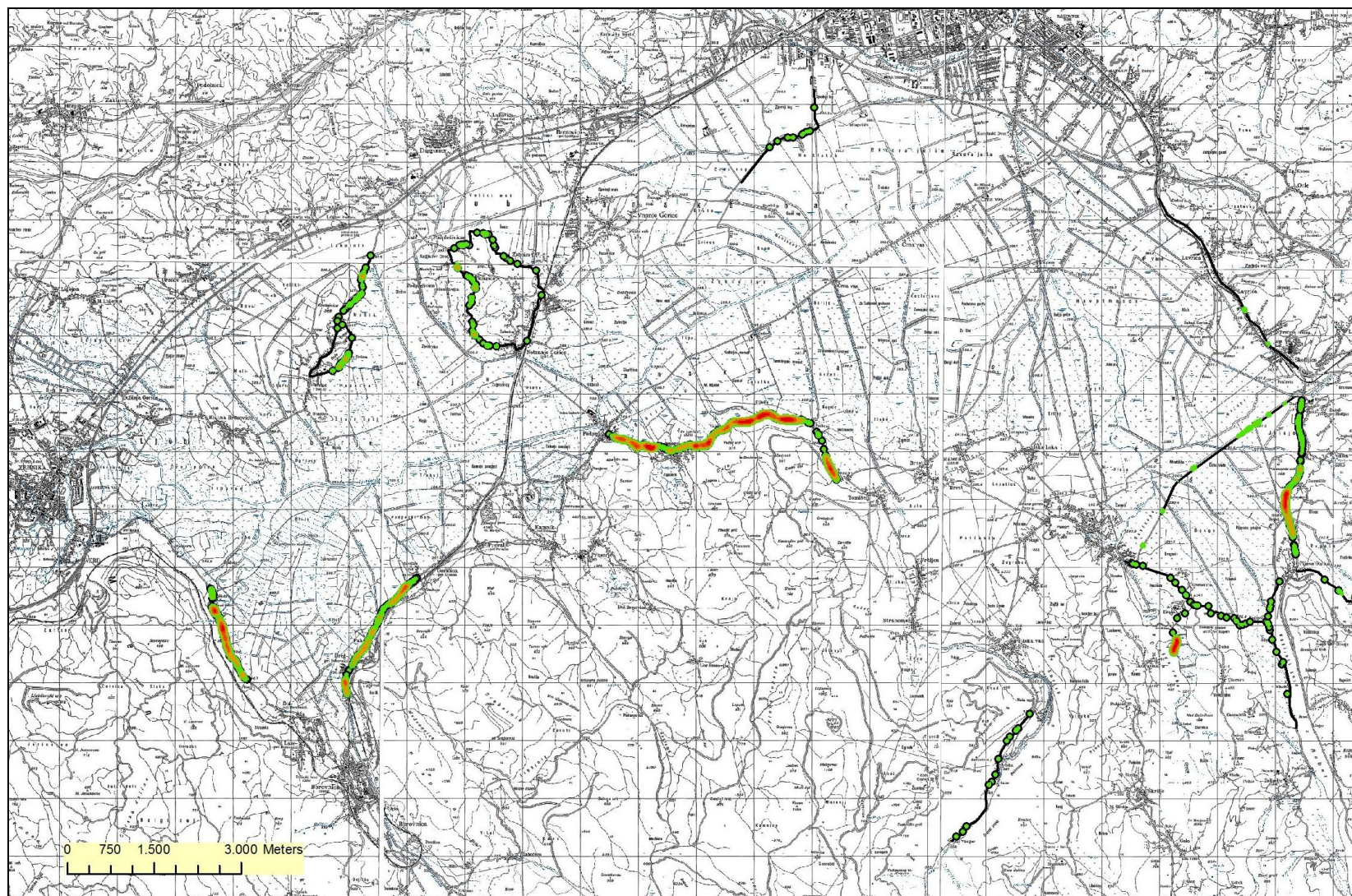
Zeleni krogi so mesta najdb povoženih dvoživk. Vijolična linija predstavlja traso iz diplomskega dela. Modri križci so najdbe hribskega urha, rdeči pa najdbe velikega pupka.



Priloga 5: Zgostitve črnih točk po podatkih iz noči 9.3.2013/10.3.2013 in 10.3.2013/11.3.2013.

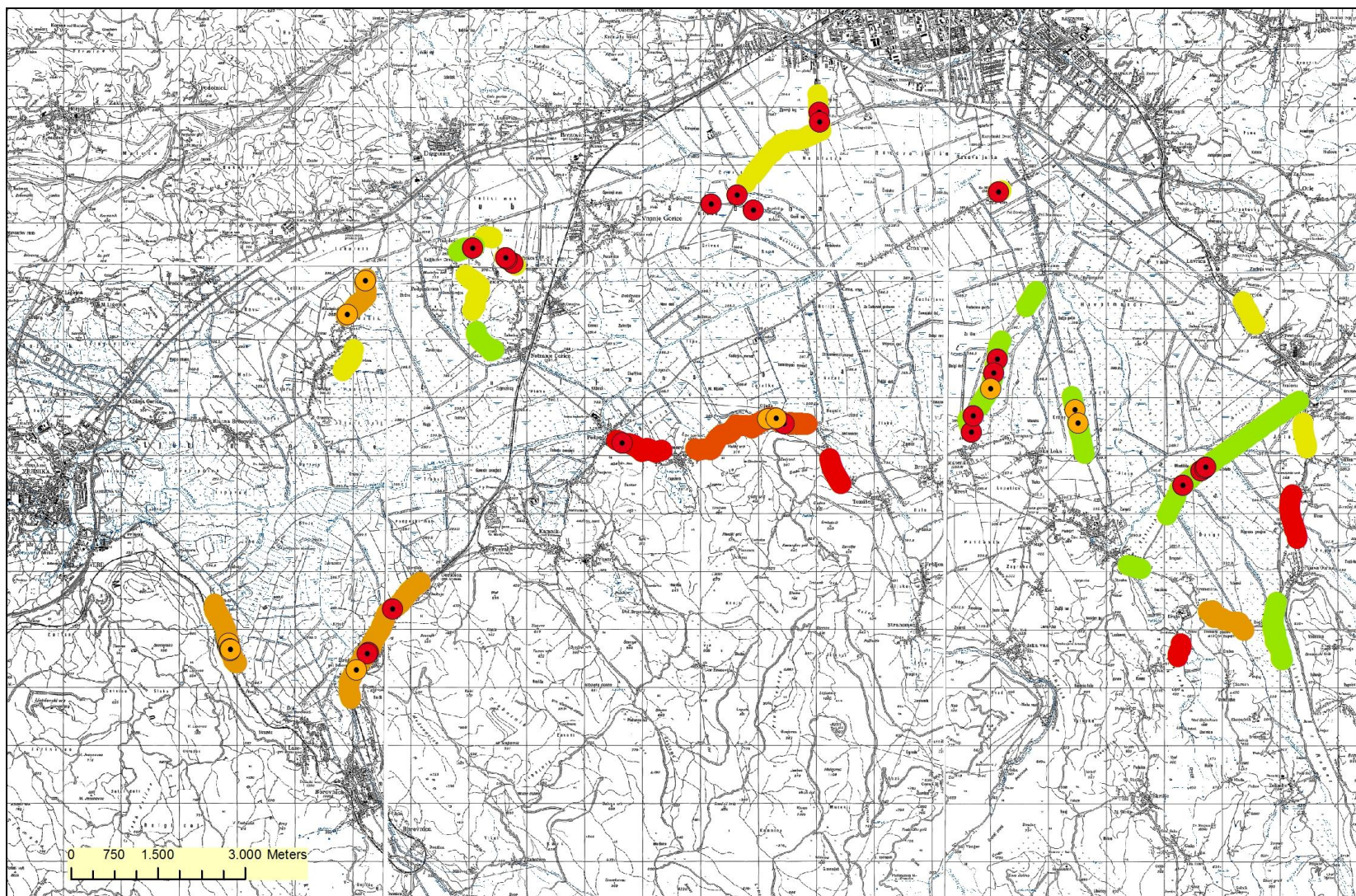


Priloga 6: Zgostitve črnih točk po podatkih iz noči 5.4.2013/6.4.2013 in 12.4.2013/13.4.2013.



Priloga 7: Razvrstitev črnih točk glede na gostoto osebkov v noči z največjim številom osebkov na odseku.

Rdeča – največja gostota, zelena – najmanjša gostota. Rdeči krogi s piko – najdbe velikega pupka, rumeni krogi s piko – najdbe hribskega urha.



Priloga 8: Popisni list

POPIS ČRNIH TOČK KPLB

Datum:_____ Ura: _____ Popisovalec: _____

[illegible]