

Vydry vs automobily – problém aj v mestách: prípadová štúdia Banská Bystrica – Zvolen (stredné Slovensko)

Otters vs cars – problem also in cities: A case study Banská Bystrica – Zvolen (central Slovakia)

Peter URBAN¹, Michal FILADELFI², Marián SLAMKA³ & Vladimír HRÚZ⁴

¹ Katedra biológie a ekológie, Fakulta prírodných vied UMB, Tajovského 40, SK-974 01 Banská Bystrica; urban.lutra@gmail.com

² Univerzitné centrum pre medzinárodné projekty UMB, Cesta na amfiteáter 1, SK-974 01 Banská Bystrica

³ Národné lesnícke centrum, Lesnícky výskumný ústav Zvolen, T. G. Masaryka 22, SK-960 92 Zvolen

⁴ Správa CHKO BR Poľana, J. M. Hurbana 20, SK-960 01 Zvolen

Abstract

In the last two decades an increase and a colonizing tendency of the otter population in the Hron River catchment have been registered. The increase was most pronounced in the central part of the catchment and probably is related with the improvement of surface water quality in the 1980s and 1990s. This species also uses the urbanized environment of cities. We recorded 11 killed otters during 5 years (2013 – 2017) on the roads in settlements between Banská Bystrica and Zvolen (5 cases in Zvolen, 3 in Banská Bystrica, 2 in Sliač a 1 in Vlkanová). In two cases otters were killed on the speed communication (R1 in Banská Bystrica-Radvaň), in five cases on the first class roads (4 on I / 16 and 1 on I / 69), in two cases on third class roads (Sliač, Vlkanová) and in two cases (Banská Bystrica-Kremnička and Zvolen-Harajch) on local communications. Spatial representation of secondary landscape structure elements – artificial areas in the 1 000 m buffer circles makes up from 15,54 % (Banská Bystrica-Kremnička) to 78.28 % (Zvolen, Harajch), average is 45,10 %. Spatial representation of built-up-areas in the 1 000 m buffer circles was similarly the lowest in Banská Bystrica-Kremnička (0,18 %) and the highest in Zvolen, Harajch (12,64 %), with an average of 5,38 %. Distance of places of death from the Hron river in the 1 000 m buffer circles were from 30 m (Banská Bystrica-Radvaň) to 1 220 m (Sliač, near railway crossing), average 241,4 m. This issue needs to be monitored and solved.

Úvod

Zmeny krajiny a jej fragmentácia spojené najmä so zmenami využívania pôdy sú významným faktorom spôsobujúcim stratu biologickej diverzity (napr. Houghton 1994, Ojima et al. 1994, Turner et al. 1989, Gibbs 2001, Fahrig 2003, Nagendra et al. 2004, Hansen et al. 2005, Hanski 2005). Fragmentácia krajiny rozvojom dopravnej, priemyselnej a sídelnej infraštruktúry (vrátane oplocovania objektov) negatívne ovplyvňuje nielen charakter danej krajiny, ale tiež populácie voľne žijúcich živočíchov (napr. Forman et al. 2002, Anděl et al. 2005). Zmenšovanie, izolácia až strata prírodných biotopov a obmedzenie pohybu organizmov v krajine vedie k oslabeniu, prípadne v krajnej miere až k zániku citlivých druhov (napr. druhov s veľkými domovskými okrskami, najmä veľkých šeliem a kopytníkov, Findo et al. 2007).

V čoraz väčšej miere postihuje aj vydru riečnu (*Lutra lutra*) vo viacerých územiach Slovenska (kde od začiatku deväťdesiatych rokov minulého storočia došlo k extrémnemu nárastu antropogénnych bariér v krajine a zároveň sa zvýšili aj hustota dopravy i rýchlosť vozidiel), vrátane povodia stredného Hrona (Urban 2013). V súčasnosti sa vydra trvalo vyskytuje v celom povodí tejto rieky, hoci v druhej polovici 20. storočia došlo k fragmentácii jej biotopov a výraznému zníženiu početnosti, najmä v úseku stredného Hrona (od Žiaru nad Hronom po Bíňu), čo korešponduje s celoslovenskou situáciou. Rekolonizácia pôvodných biotopov v tejto časti povodia prebehla prirodzene na prelome 20. a 21. storočia a súvisela aj so zlepšením podmienok v rieke Hron vo väčšine ukazovateľov a nesúvisela so znižovaním ľudskej populácie v danej oblasti (Urban et al. 2011, 2012, Urban 2013).

V posledných rokoch dochádza k zvýšenému počtu kolízií vydier s automobilmi, najmä v povodí horného Hrona, na úseku Banská Bystrica – Brezno (cca 40 km), resp. Banská Bystrica – Telgárt (cca 90 km), kde sme v rokoch 2005 – 2010 zaevidovali 23 uhynutých jedincov (Urban et al. 2011). Vydra zároveň v čoraz väčšej miere využíva aj urbanizované prostredie miest, v ktorých taktiež dochádza k jej stretom s dopravnými prostriedkami.

Cieľom tohto príspevku je priniesť informácie o zrazených jedincoch vydry riečnej v intravilánoch sídel v úseku Banská Bystrica a Zvolen (cca 150 km²), v posledných piatich rokoch (2013 – 2017), vrátane stručnej analýzy daného urbanizovaného prostredia.

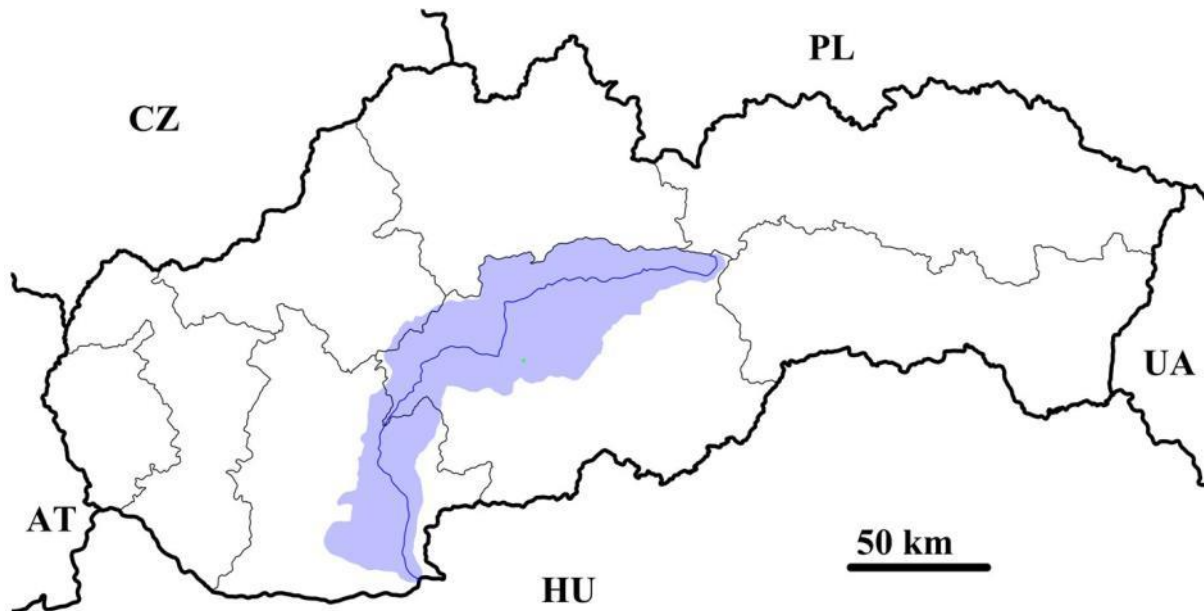
Materiál a metodika

Zhromaždili sme dostupné údaje o nálezoch zrazených vydier v intravilánoch obcí v povodí rieky Hron medzi Banskou Bystricou a Zvolenom (vrátane oboch miest) v rokoch 2013 – 2017.

Miesta ich nálezov sme lokalizovali (zaznamenali ich zemepisné súradnice) pomocou GPS Garmin. V aplikačnom prostredí Quantum GIS sme na základe získaných súradníc vytvorili zóny v tvare kružníc s polomerom 1 000 m. Pre určenie zón sme použili vstupné vektorové údaje reprezentujúce koordináty miest nálezov a modul pre priestorové analýzy s názvom Fixed Distance Buffer. Následne sme pomocou vyhotovených máp v jednotlivých zónach úhynu analyzovali vybrané zložky druhotnej krajinej štruktúry (DKŠ). Pre analýzu zložiek DKŠ boli použité vybrané vrstvy zo zdroja mapových údajov Open Street Map 2017 a Corine Land Cover 2012 (tematické vrstvy pre zastavanú plochu / vrstva buildings / a cesty – výsledky v tabuľke číslo 2 a 3: Open Street Map 2017, tematické vrstvy DKŠ pre súvislú zástavbu, nesúvislú zástavbu, priemysel alebo komercia atď. – výsledky prvá tabuľka: Corine Land Cover 2012, podkladová mapa: Google Maps 2017). Výsledné vrstvy údajov reprezentujúce zastúpenie vybraných zložiek DKŠ boli zhotovené pomocou modulu Intersection a reprezentovali plošné zastúpenie sídel a zastavaných plôch v záujmových zónach. V aplikačnom GIS prostredí sme taktiež vyhodnocovali dĺžku rýchlostných komunikácií a št. ciest I. triedy a priemernú vzdialenosť lokalít od rieky Hron.

Charakteristika územia

Rieka Hron je ľavostranný prítok Dunaja, dlhý 297,4 km (druhá najdlhšia rieka Slovenska), s plochou povodia 5 464,56 km² (t. j. 11,1 % z rozlohy Slovenska) (obr. 1).



Obr. 1: Rieka Hron a jej povodie. Dostupné na http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/81/Hron_River_-_location_and_watershed_map.svg.

Fig. 1: Hron river and its catchment area. Available at: http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/8/81/Hron_River_-_location_and_watershed_map.svg.

Predstavuje tok II. rádu (čiastkové povodie 4 – 23). Pramení pod sedlom Besník (934 m) v Horehronskom podolí na styku s Nízkymi Tatrami a Spišsko-gemerským krasom, ústí do Dunaja pri Kamenici nad Hronom (102,9 m). Celkový výškový rozdiel 831 m vytvára priemerný sklon toku 2,9 – 3 ‰, ktorý však nie je po dĺžke rovnomerne rozdelený.

V predmetnom území preteká prevažne Zvolenskou kotlinou, ktorá vyplňa priestor stredného Pohronia medzi dvoma mestskými štruktúrami – Banskou Bystricou a Zvolenom (banskobystricko-zvolenskou aglomeráciou). Ide o rozhranie horskej a podhorskej zóny rieky (Holčík, Hensel 1972), resp. pásiem lipňa a mreny (Holčík et al. 1990). Ohraničujú ju neovulkanické sopečné pohoria (najmä Kremnické vrchy, Poľana a Javorie – všetko geomorfologické celky Slovenského stredohoria, rovnako ako aj samotná Zvolenská kotlina), resp. Starohorské vrchy (Mazúr a Lukniš 1978).

Priemerný ročný prietok Hrona je $56 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, v Banskej Bystrici dosahuje $27 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a vo Zvolene $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Hron na danom úseku prešiel výraznými antropickými zásahmi v podobe regulácií a výrazného znečistenia najmä v 60-tych a 70-tych rokoch 20. storočia, čo viedlo k výraznej redukcii biodiverzity v jeho povodí. V súčasnosti je Hron sústredený do jedného koryta (v mestách regulovaného), len mierne meandrujúceho, bez ramennej sústavy. Prevažujú fluviatilné úseky, torrentilných častí a zabahnených tóní je menej. Substrát dna je prevažne štrkovito-kamenistý. V danom úseku priberá rieka niekoľko pravostranných (Bystrica, Tajovský potok, Radvanský potok, Malachovský potok, Kalník, Kremnička, Rakytovský potok, Vlkanovský potok, Badínsky potok, Sielnický potok, Kováčovský potok) a ľavostranných (Dedovec, Peťovský potok, Hronsecký potok, Platina, Lukavica, Teplica, Slatina) prítokov (Krško 2008). Priamo v Banskej Bystrici sa nachádza mŕtve rameno Hrona

Pod Rybou, v k. ú. Badín rovnomenný rybník a v k. ú Zvolena na prítoku Slatina vodná nádrž Môťová.

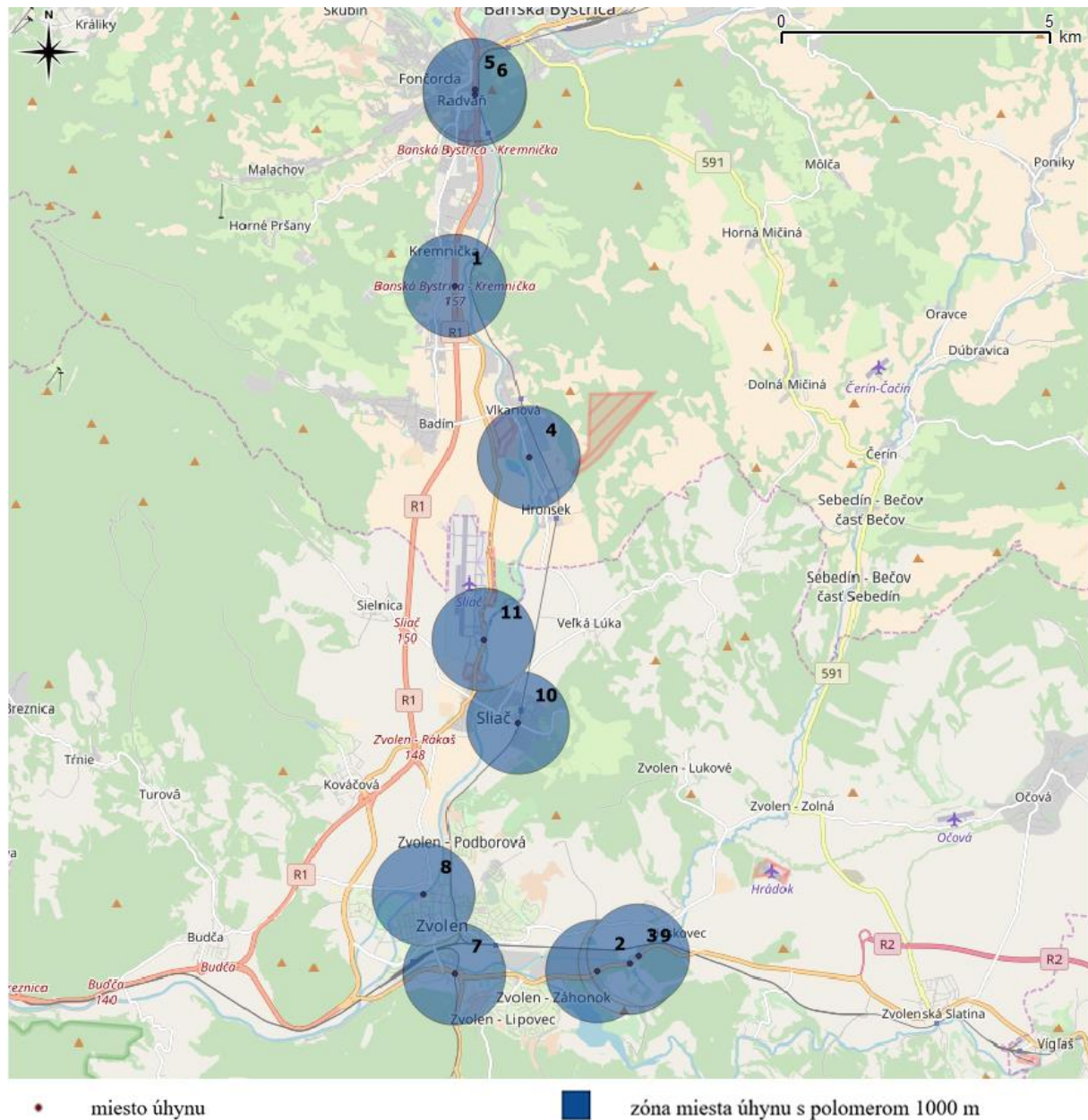
Výsledky

Celkovo sme zaznamenali 14 informácií o zrazených vydrách v danom časopriestore. Z nich bolo až 11 nájdených priamo v intravilánoch sídel (5 prípadov vo Zvolene, 3 v Banskej Bystrici, 2 v Sliachi a 1 vo Vlkanovej), v dvoch prípadoch šlo o rýchlostnú komunikáciu (cestu R1 v intraviláne Banskej Bystrice-Radvane), v piatich prípadoch o cesty I. triedy (4 boli na ceste I/16 a 1 na ceste I/69), v dvoch prípadoch o cestu III. triedy (Sliach, Vlkanová) a v dvoch prípadoch (Banská Bystrica-Kremnička a Zvolen-Harajch) o miestnu komunikáciu (tab. 1, obr. 2).

Tab. 1: Prehľad zrazených vydr v intravilánoch sídel medzi Banskou Bystricou a Zvolenom v rokoch 2013 – 2017.

Tab. 1: Overview of otter road casualties in urban settlements between Banská Bystrica and Zvolen in the years 2013-2017.

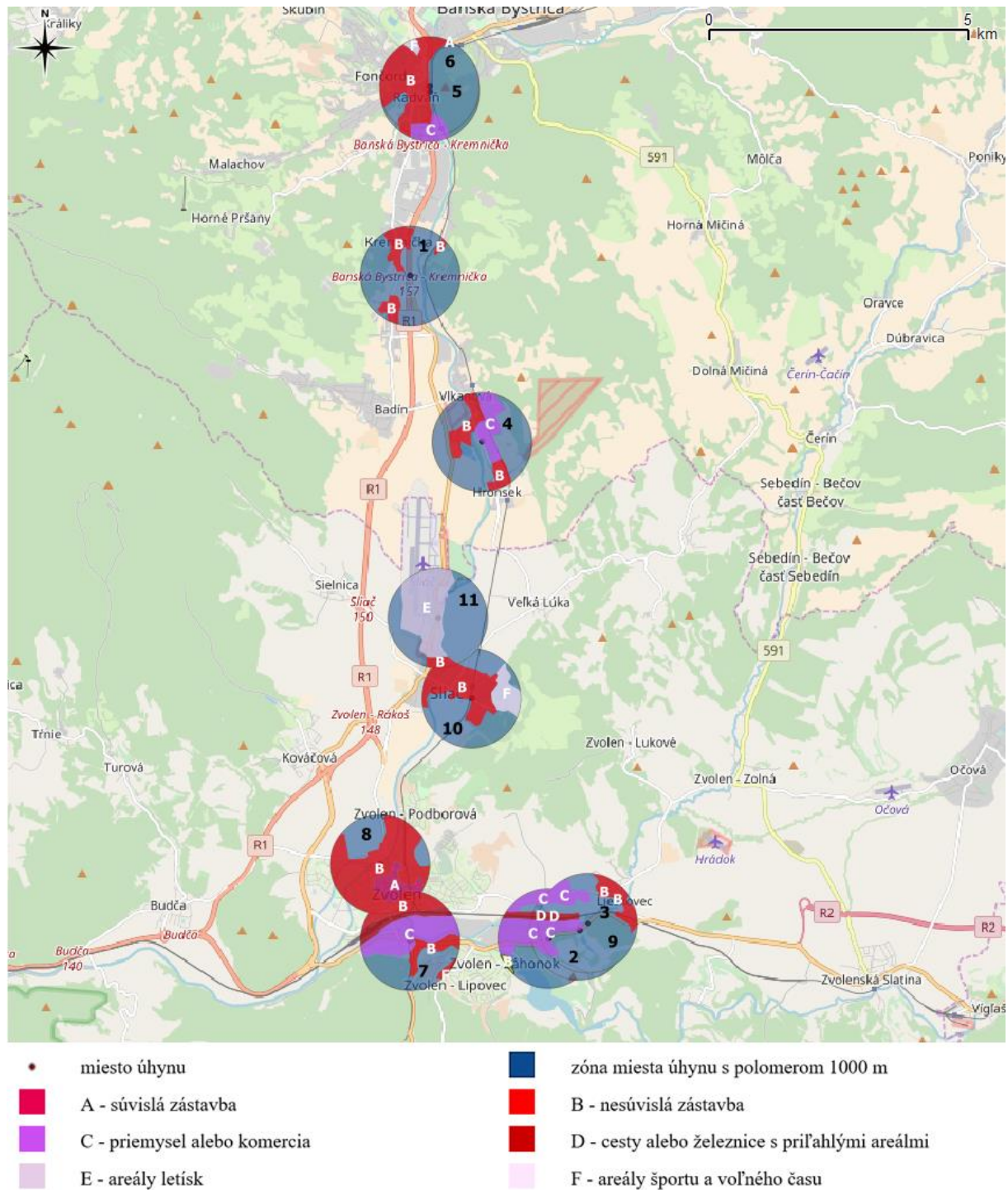
Č. / No	Dátum / Date	Lokalita / Locality	Súradnice/ Coordinates		Cesta / Road	Počet, vek, number / Age, number	Zaznamenal / Recorded
1	4.10.2017	Banská Bystrica-Kremnička	48° 41' 1,2"	19° 7' 55,3"	miestna	1 ad.	K. Dvořáčková
2	27.9.2017	Zvolen, pri ceste pri odbočke na tepláreň	48° 34' 69"	19° 10' 12,8"	I/16	1 ad	F. Oltman, J. Slovák
3	26.7.2017	Zvolen, Bučina, pod odkaliskom	48° 34' 10''	19° 10' 44''	I/16	1 juv	M. Slamka
4	31.8.2016	Vlkanová, pri ceste	48° 39' 32"	19° 9' 7"	2413		Predseda PZ
5	26.10.2015	Banská Bystrica-Radvaň	48° 43' 2,6"	19° 8' 14,9"	R1	1 ad	P. Urban, B. Urbanová
6	16.11.2015	Banská Bystrica-Radvaň	48° 43' 2,6"	19° 8' 14,9"	R1	1 ad	S. Ondruš
7	3.7. 2015	Zvolen, pod železničným mostom smerom na Krupinu	48° 34' 19"	19° 7' 55,1"	I/16	1 ad	M. Slamka
8	5.7. 2015	Zvolen, Harajch, pri zberných surovinách	48° 34' 67"	19° 7' 25,60"	miestna	1	V. Ježovič, A. Krištín
9	apríl 2015	Zvolen, pri Bučine	48°34'14,82"	19°10'52,30"	I/16	1 ad	M. Slamka
10	13.11.2014	Sliach, pri žel. priesectí	48° 36' 43,14"	19° 8' 56,54"	2449	1 ad	P. Urban, E. Urbanová
11	21.11.2013	Sliach, na V okraji obce, pri ceste smerom na letisko	48° 37'35,97"	19° 8' 23,23"	I/69	1 ad fe	T. Pataky



Obr. 2: Lokality nálezov zrazených vydier medzi Banskou Bystricou a Zvolenom v rokoch 2013 – 2017 (autor M. Filadelfi).

Fig. 2: Localities of otter road casualties between Banská Bystrica and Zvolen in 2013 – 2017 (place of death; zone of the place of death in the 1000 m buffer circles) (author M. Filadelfi).

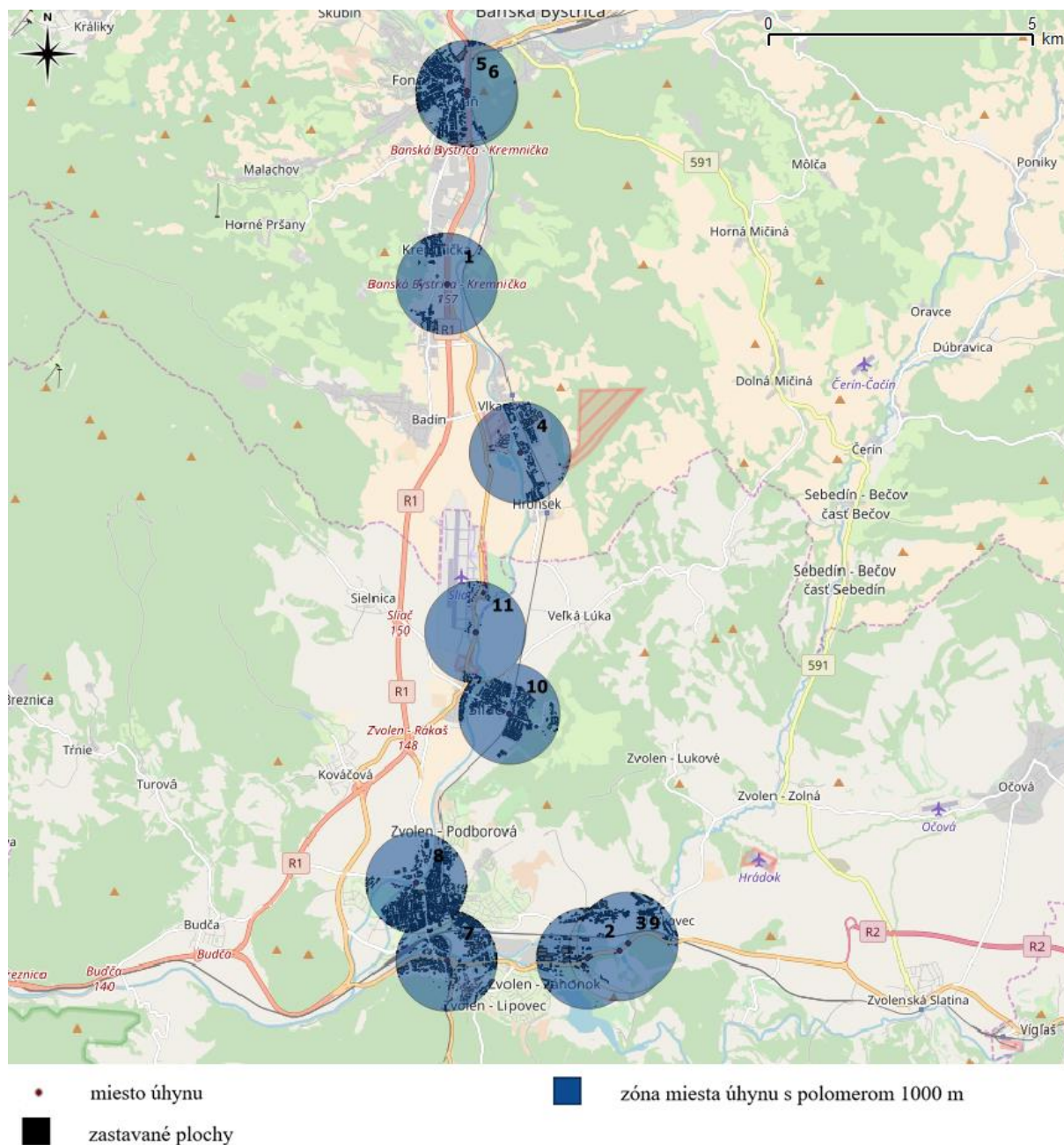
Plošné zastúpenie prvkov druhotnej krajinskej štruktúry zo skupiny „umelé povrchy“ (napr. súvislá zástavba, nesúvislá zástavba, priemysel alebo komercia, cesty a železnice s príslušnými areálmi, areály letísk, ťažba nerastných surovín, skládky a smetiská, areály výstavby, mestská zeleň, areály športu a voľného času) v zónach v tvare kružníc s polomerom 1 000 m tvorilo od 15,54 % (Banská Bystrica-Kremnička) po 78,28 % (Zvolen, Harajch), priemer 45,10 % (obr. 3).



Obr. 3: Plošné zastúpenie prvkov druhej krajinskej štruktúry – umelé povrchy v 1 000 m kružniciach (autor M. Filadelfi).

Fig. 3: Spatial representation of secondary landscape structure elements – artificial areas in the 1 000 m buffer circles (place of death; zone of the place of death in the 1000 m buffer circles; A – continuous fabric; B – discontinuous fabric; C – industrial or commercial units; D – road or rail networks and associated land; E – airport areas; F – sport and leisure facilities) (author M. Filadelfi).

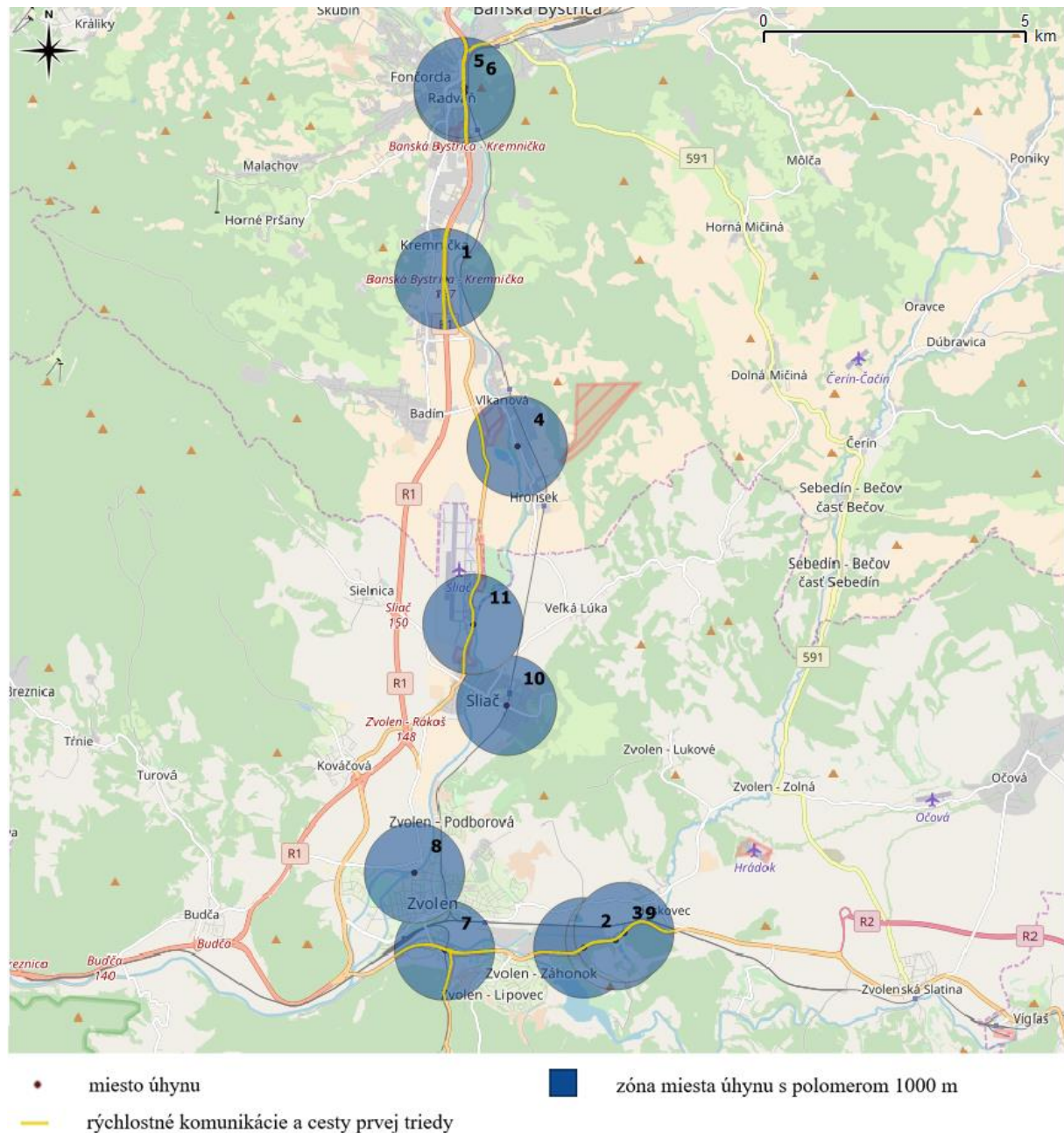
Podiel zastavaných plôch v rovnakých kružniciach tvorili od 0,18 % (Banská Bystrica-Kremnička) po 12,64 % (Zvolen, Harajch), priemer 5,38 % (obr. 4).



Obr. 4: Plošné zastúpenie zastavaných plôch v 1 000 m kružniciach (autor M. Filadelfi).

Fig 4: Spatial representation of built-up areas in the 1 000 m buffer circles (place of death; zone of the place of death in the 1000 m buffer circles; built-up areas) (author M. Filadelfi).

Sumárna dĺžka rýchlostných komunikácií a ciest prvej triedy sa v daných kružniciach pohybovala od 0 (Sliač), resp. 1 407 m (Vlkanová) po 6 080 m (Banská Bystrica-Kremnička), priemer 2 406,5 m (obr. 5).



Obr. 5: Dĺžka rýchlostných komunikácií a ciest prvej triedy v 1 000 m kružniciach (autor M. Filadelfi).
 Fig. 5: Length of the motorways and first class roads in the 1 000 m buffer circles (place of death; zone of the place of death in the 1000 m buffer circles; motorways and first class roads) (author M. Filadelfi).

Vzdialenosť miesta kolízie od vodného toku Hrona sa pohybovala od 23 m (Banská Bystrica-Radvaň) do 917 m (Sliač pri železničnom priecestí), priemer 181,5 m (tab. 2). V Sliači pri železničnom priecestí sa kadáver (č. 10 v tab. 1) síce nachádzal v značnej vzdialenosti od rieky, ale v danej lokalite vyúsťujú na povrch vody odvádzané kanálmi z areálu kúpeľov. Vytvárajú cca 10 metrový úsek stojatej celoročne nezamrzajúcej vody (obr. 6).

Tab. 2: *Vzdialenosť miest kolízií od rieky Hron v 1 000 m kružniciach (autor M. Filadelfi).*

Tab. 2: *Distance of places of death from the Hron river in the 1 000 m buffer circles (author M. Filadelfi).*

Lokalita / Locality	Vzdialenosť (m) / Distance (m)
1	241
2	271
3	98
4	180
5	23
6	23
7	162
8	26
9	30
10	917
11	26



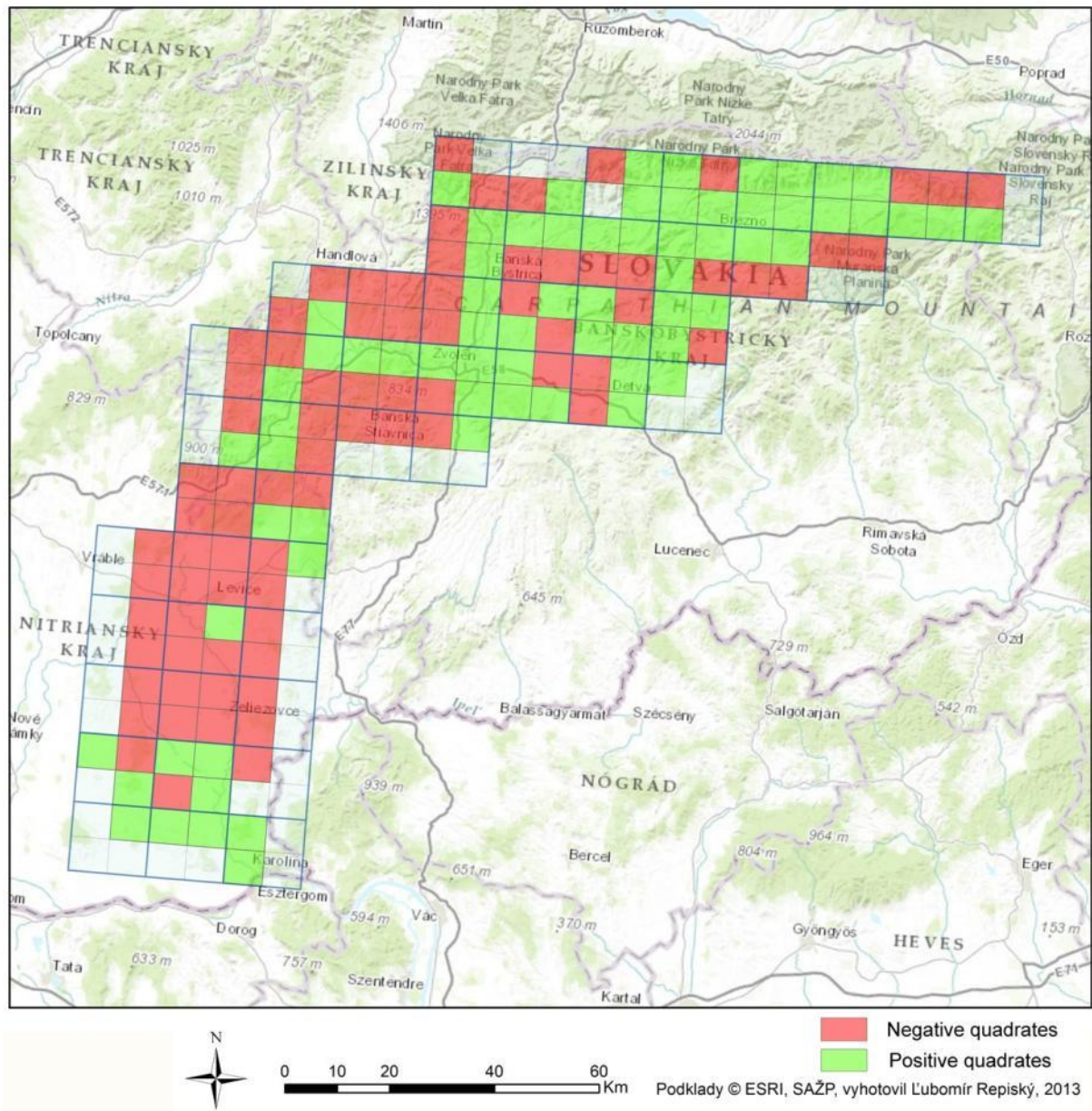
Obr. 6: *Krátky úsek vodného toku pri železničnom priecestí v Sliači (foto P. Urban).*

Fig. 6: *A short stretch of water flow at Sliač railway crossing (photo P. Urban).*

Diskusia

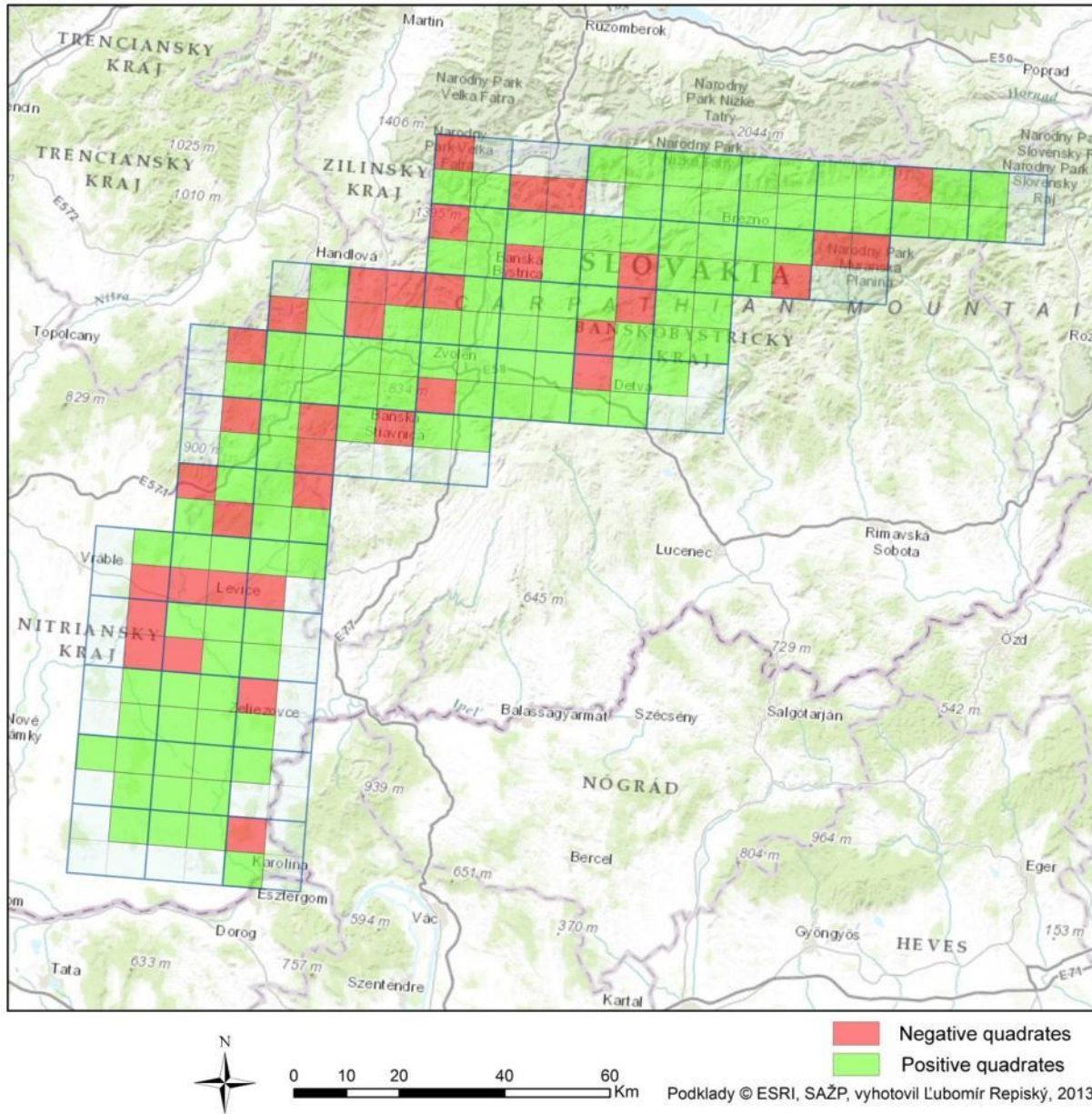
Rekolonizáciu vydry v povodí Hrona podmienilo zlepšenie kvality vody v rieke a jej prítokoch koncom 20. storočia (napr. Sedlár et al. 1983a, b, c, Bitušík 1997, Bitušík et al. 2006, Mužík 2010, Urban et al. 2010, Urban 2013). Prejavilo sa to aj trvalým osídlením vydry v celom povodí Hrona. Kým v zime 1995 / 1996 bolo pozitívnych 35 kvadrátov Databanky fauny Slovenska (DFS, cca 10 × 12 km), t. j. 72.9 % zo všetkých 48 kontrolovaných

kvadrátov v celom povodí tejto rieky a 73 kvadrantov (cca 2.5×3 km), t. j. 48.0 % zo všetkých 152 kvadrantov, v lete a jeseni 2010 už bolo pozitívnych 45 (93.7 %) kvadrátov a 116 (76.3 %) kvadrantov a v zime 2011 / 2012 45 pozitívnych kvadrátov (93.7 %) a 120 (78.9 %) kvadrantov (Urban 2013) (obr. 7 – 9).



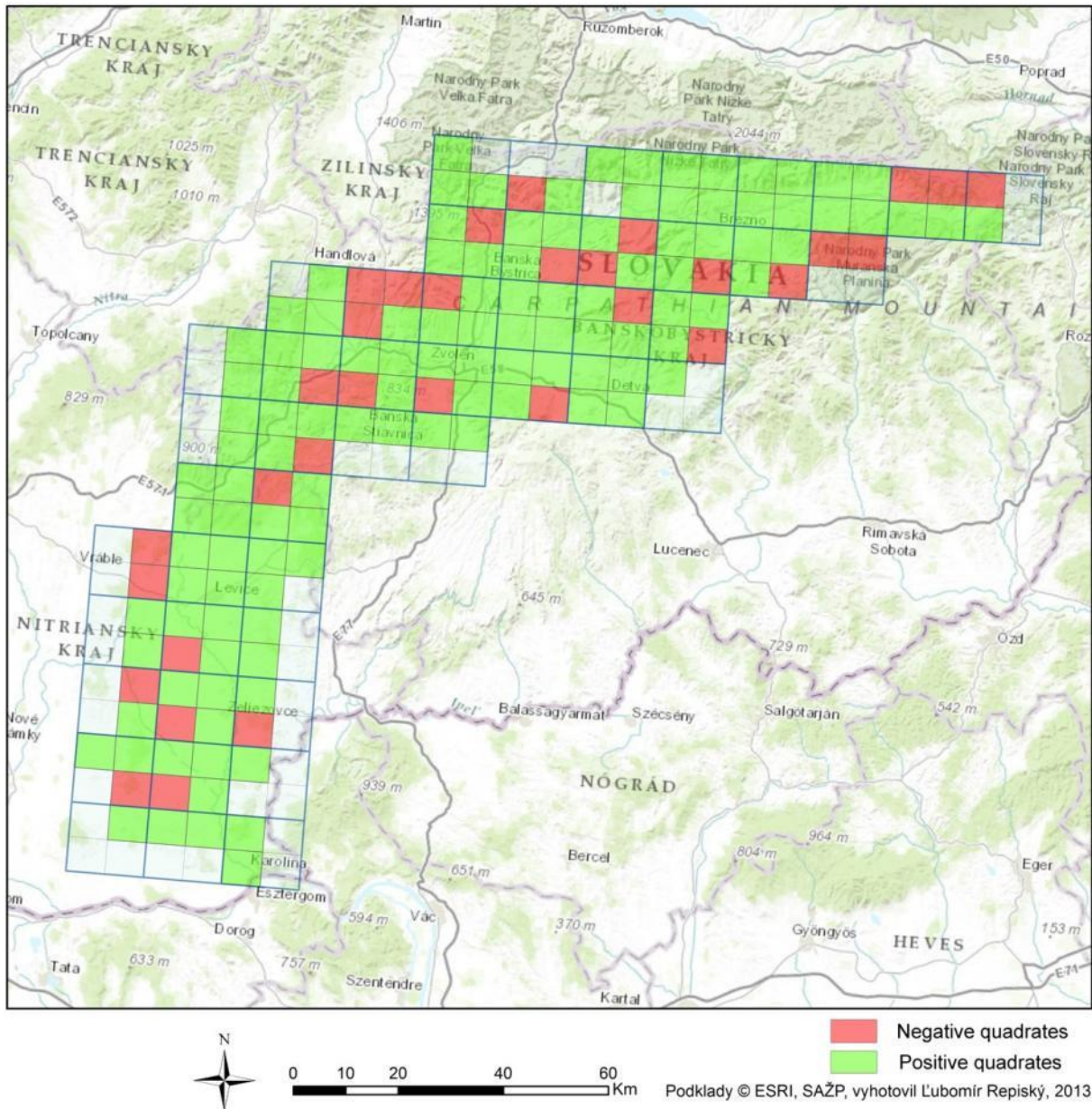
Obr. 7: Výsledky prvého mapovania vydry v povodí rieky Hron (v zime 1995/1996) v kvadrátoch DFS a ich kvadrantoch. Autor mapy © Ľubomír Repiský.

Obr. 7: Results of the first otter mapping in the Hron River catchment (in winter 1995/1996) in the DFS quadrates and their quadrants. Author of the map © Ľubomír Repiský.



Obr. 8: Výsledky druhého mapovania vydry v povodí rieky Hron (v lete a v jeseni 2010) v kvadrátoch DFS a ich kvadrantoch. Autor mapy © Ľubomír Repiský.

Obr. 8: Results of the second otter mapping in the Hron River catchment (in summer and autumn of 2010) in the DSF quadrates and their quadrants. Author of the map © Ľubomír Repiský.



Obr. 9: Výsledky tretieho mapovania vydry v povodí rieky Hron (v zime 2011/2012) v kvadrátoch DFS a ich kvadrantoch. Autor mapy © Lubomír Repiský.

Obr. 9: Results of the third otter mapping in the Hron River catchment (in winter of 2011/2012) in the DSF quadrates and their quadrants. Author of the map © Lubomír Repiský.

Vydra v súčasnosti v povodí Hrona trvalo využíva aj menej kvalitné biotopy, vrátane tokov v urbanizovanom prostredí miest a obcí. Podobne bola vydra na začiatku rekolonizačného procesu v Poľsku v rokoch 1994 až 1998 zistená len v biotopoch najvyššej kvality (prevažne pozdĺž širokých a neregulovaných vodných tokov). Po náraste počtosti jej populácie sa nachádzala aj v menej kvalitných až suboptimálnych biotopoch (napr. v regulovaných úsekoch riek a sídlach) (Romanowski et al. 2013). V Škótsku rastúca populácia vydry rekolonizovala aj relatívne znečistenú a industrializovanú oblasť (Green a Green 1997). Evidencia pobytových znakov vydry v rôznych typoch pobrežných biotopov, vrátane tých, ktoré sú silne transformované ľudskou činnosťou, môže byť indikátorom jej prosperujúcej a početnej populácie (Baltrūnaitė et al. 2009). Výskyt vydry v menej kvalitných biotopoch je

výsledkom zvyšujúceho sa počtu jedincov a nutnosti obývania suboptimálnych úsekov vodných tokov. Takýto ekologický mechanizmus sa zdá byť typický pre každú populáciu s rastúcou hustotou, ktorá predtým obývala iba optimálne biotopy heterogénneho prostredia (Fretwell 1972, Romanowski et al. 2013).

Sledované územie vytvára banskobystricko-zvolenské ťažisko osídlenia celoštátneho až medzinárodného významu. Nachádzajú sa v ňom najmä intravilány miest Banská Bystrica (výmera k. ú. 103,38 km², 76 784 obyvateľov, stav k 31.12. 2016, vrátane mestských častí), Sliach (výmera k. ú. 3 983 ha, 4 977 obyvateľov, stav k 31.12. 2016, vrátane mestských častí) a Zvolen (výmera k. ú. 98,73 km², 41 489 obyvateľov, stav k 31.12. 2016, vrátane mestských častí), pričom počet ich obyvateľov v posledných rokoch každoročne mierne klesá (Anonymus 2016), ako aj ďalších obcí, cez ktoré Hron a jeho prítoky pretekajú. Prudký rozvoj ich urbanizácie, súvisiaci s industrializáciou krajiny, nastal po druhej svetovej vojne. Urbanizačný proces bol riadený v súlade s princípmi strediskovej sústavy osídlenia, kde sa do stredísk osídlenia obvodného a miestneho významu lokalizovali hlavné investičné akcie, pracovné príležitosti a s tým súvisiaca obslužná vybavenosť. Na základe vtedajšej urbanistickej koncepcie sa cieľavedome vyformovali stredne veľké mestá (20 až 50 tis. obyvateľov), medzi ktoré patrí Zvolen, a podporoval sa rozvoj väčších miest (s obyvateľmi nad 50 tis.), medzi ktoré patrí Banská Bystrica.

V súčasnosti sa Banská Bystrica rozvíja ako sídelné centrum banskobystricko-zvolenského ťažiska osídlenia (banskobystricko-zvolenskej aglomerácie) najvyššej – prvej úrovne (aglomerácia najvyššieho celoštátneho a medzinárodného významu) (Kostovský et al. 2013). Zvolen sa rozvíja ako sídelné centrum nadregionálneho významu s významom južného pólu Stredoslovenského regionálneho centra (Sobotka 2017).

V intravilánoch miest a obcí je koryto Hrona na celom úseku upravené. Väčšinou ide o korytovú úpravu s obojstrannými opornými múrmi (intravilán Banskej Bystrice), prípadne o jednoduchý, resp. dvojité lichobežníkový profil opevnený kamenným záhozom (napr. Sliach a Zvolen) (obr. 10, 11). V Sliachi a Zvolene sú z dôvodu ochrany intravilánov vybudované súbežne s tokom rieky ochranné hrádze.



Obr. 10: Profil upraveného koryta v meste Sliač (foto P. Urban).

Fig10: Profile of the regulated river bed in the Sliač town (photo P. Urban).



Obr. 11: Upravené koryto rieky Hron v meste Zvolen (foto P. Urban).

Fig. 11: Regulated river bed in the Zvolen town (photo P. Urban).

V súčasnosti je v monitorovaných lokalitách v pozdĺžnom gradiente Hrona zrejme postupné ovplyvňovanie kvality vody vypúšťaním odpadových vôd z komunálnych a priemyselných zdrojov znečistenia (bodové zdroje znečistenia), ale aj ovplyvňovanie kvality kombináciou s ďalšími negatívnymi faktormi v podobe difúzneho znečistenia a to aj napriek veľmi dobre samočistiacej schopnosti rieky. Kvalita vody je v sledovanom území ovplyvňovaná jednak záťažou z vyšších úsekov rieky, ako aj vypúšťaním odpadových vôd z komunálnych ČOV miest Banská Bystrica a Zvolen, čo podmieňuje pomerne vysoké organické znečistenie

(najmä ukazovatele N-NH₄) (Valúchová 2011). V celom Hrone pripadá na vypúšťané mestské odpadové vody až 70,1 % zaznamenatej BSK a na vypúšťané priemyselné vody 28 % celkovej BSK (Slámková 2013). Prítok Slatina je okrem vypúšťania komunálnych odpadových vôd z ČOV miest Hriňová a Detva ovplyvnený aj kvalitou vôd pravostranného prítoku Zolná, ktorého kvalita je v dolnej časti zhoršená vypúšťaním priemyselných vôd s obsahom prioritných látok z vyústení priemyselných podnikov (najmä Bučina Zvolen) a tiež starou ekologickou záťažou po bývalom podniku Bučina š. p. Zvolen (vody obsahujú zvýšené hodnoty fluoranténu a naftalénu). V oblasti Zvolena sú do Slatiny odvádzané odpadové vody z niekoľkých podnikov, ako aj komunálne odpadové vody zo Zvolena (Slámková 2013). Prítok Bystrica odvádzá priemyselné odpadové vody z SHP Harmanec a.s. Odpadové vody z verejnej kanalizácie v Banskej Bystrici ústia do Selianskeho potoka, Bystrice, Malachovského potoka a Hrona.

Zvolen aj Banská Bystrica sa nachádzajú na križovatke viacerých dôležitých a frekventovaných dopravných ťahov.

Zvolen ako okresné mesto s takmer 50 000 obyvateľmi je cestným aj železničným dopravným uzlom (Zvolen je jednou zo štyroch zriaďovacích staníc na Slovensku a vedie ním niekoľko železničných tratí: č. 150 Zvolen – Nové Zámky, č. 153 Zvolen – Čata, č. 160 Zvolen – Košice, č. 170 Zvolen – Banská Bystrica – Vrútky a č. 171 Zvolen – Kremnica – Diviaky). Prevláda cieľová doprava, smerujúca do mesta a z mesta a podľa priestorového rozloženia mesta je vo Zvolene tiež silná vnútromestská, medziobvodová doprava, pri vysokom stupni individuálneho motorizmu 310 osobných automobilov / 1 000 obyvateľov, ktorý je o 25 % vyšší ako slovenský priemer. Súčasné celoštátne dynamické narastanie počtu vozidiel a ich hybnosti zapríčiňuje z roka na rok narastanie objemov dopravy na hlavnej komunikačnej sieti mesta. Tomuto vývoju už nepostačuje v minulosti založený dopravný systém nielen svojou súčasnou kapacitou, ale aj vyčerpanými možnosťami úprav organizácie dopravy (Slámková 2013, Sobotka 2017).

Zvolen je zo západu napojený na rýchlostnú cestu R1, ktorá obchádza mesto zo západnej strany, z východu na cestu prvej triedy I/16 (smer Lučenec) (obe sú súčasťou cesty E 58, resp. E 571), z juhu na cestu I triedy I/66 (E77) (od Krupiny). Stále nie je doriešená a dobudovaná základná komunikačná cestná sieť tak, aby mohla fungovať ako radiálny okružný systém, vrátane obchvatu mesta. K najväčšej kumulácii dopravy dochádza na území centrálnej mestskej zóny, západná časť Námestia SNP, ul. J. Kozačeka, ul. M. R. Štefánika a na Lučeneckej ceste v úseku Neresnica – Môt'ová, Bučina (Sobotka 2017).

Intenzita automobilovej dopravy na základnej komunikačnej sieti mesta Zvolen od roku 1992 narástla v priemere o 20 – 80 % a v niektorých úsekoch viac ako dvojnásobne. Smerovanie tranzitnej a ostatnej vonkajšej dopravy je najsilnejšie v dopravných smeroch Banská Bystrica – Zvolen (cesta I/66) a Zvolen – Lučenec (I/16). Základná komunikačná sieť v súčasnosti nevyhovuje najmä v dopravnom prepojení východ – západ a v prepojení mestských sektorov Sekier – Môt'ová a Východ (Sobotka 2017). Najmä v smere na Lučenec a Košice (v úseku po Neresnicu aj Šahy a Budapešť, cesta I/66) vedie cesta I/16 intravilánom mesta a dosahuje vysoké dopravné záťažové najmä v letných mesiacoch (tab. 3). Celý úsek tejto komunikácie, v intraviláne mesta (od ČOV po Lieskovec), prechádzajúci súběžne s prítokom Slatiny, predstavuje „hot spots“ mortality vydry. Mimoriadne kolízne sú najmä dva úseky (na oboch sme zaznamenali zrazené vydry) (obr. 12, 13). Prvý je pri vtoku ľavostranného prítoku Neresnica do Slatiny (kadáver č. 7 v tab. 1 a na obr. 2 – 5) a druhý v úseku vedúcom popri Bučine až pod odkalovaciu nádrž (odkalisko popolovín Zvolenskej teplárenskej a. s. Zvolen)

Somárno (kadávery č. 2, 3 a 9 v tab. 1 a na obr. 2 – 5). Mestom prechádza viacero ciest druhej a tretej triedy, ako aj miestnych komunikácií. Viaceré z nich sú pomerne frekventované, predovšetkým cesty vedúce zo sídlisk, najmä v rannej a popoludňajšej špičke. K nim patrí aj úsek vnútorného mestského okruhu – cesta vedúca cez Podharajch popri Hrone v miestach hydrouzla (v rkm 156, 520) – hate a rozdelenia toku do nového koryta, kanálového náhonu MVE Zvolen a kanála (obr. 14), kde bola nájdená jedna uhynutá vydra (kadáver č. 8 v tab. 1 a na obr. 2 – 5).

Tab. 3 Prehľad maximálnych objemov dopravných záťaží v letnom období na ceste I/16 vo Zvolene.

Tab. 3: Overview of the maximum volumes of traffic loads during the summer season on route I/16 in Zvolen.

Úsek, ulica / Section, street	Počet vozidiel za 24 hodín / Počet vozidiel za 24 hodín	Index nárastu r. 2000 / 1992 / Growth Index years 2000 / 1992
Pustý hrad – Dobronivská	10 240	nový úsek
Dobronivská – Neresnica	24 300	1,55
Neresnica – Môt'ová	20 060	1,67
Môt'ová – Bučina	14 880	1,56
Bučina – križovatka Lieskovec	13 100	1,62



Obr. 12: Vydra (kadáver č. 7) zrazená 3.7. 2015 na ceste I/16 vo Zvolene (foto M. Slamka).

Fig. 12: Eurasian otter (cadaver No. 7), killed by a vehicle 3. 7. 2015 on the road I/16 in Zvolen (photo M. Slamka).



Obr. 13: Detail vydry zrazenej 3.7. 2015 (kadáver č. 7) na ceste I/16 vo Zvolene (foto M. Slamka).

Fig. 13: Detail of Eurasian otter (cadaver No. 7), killed by a vehicle 3.7. 2015 on the road I/16 in Zvolen (photo M. Slamka).



Obr. 14: Lokalita Zvolen-Podharajch pod úsekom vnútorného mestského okruhu (foto P. Urban).

Fig.14: Locality Zvolen-Podharajch below the inner city ring (photo P. Urban).

Vo výhľadovom období do roku 2030 sa v meste Zvolen predpokladá nárast počtu vozidiel z 310 na 400 osobných áut na 1 000 obyvateľov a zvýšenie objemu dopravy v meste do roku 2020 cca 1,5 krát (Sobotka 2017) (tab. 4).

Tab. 4: Objemy dopravy (počet jazd za deň) na území mesta Zvolen v r. 2000 a 2020 (podľa Sobotku 2017).

Tab. 4: Transport volumes (number of rides per day) in the territory of Zvolen in the years 2000 and 2020 (according to Sobotka 2017).

Vozidlá / Cars	Počet jazd za deň / Number of rides per day		Index / Index
	r. 2000	r. 2020	
Osobné autá / passenger cars	72 020	118 070	1,639
Ťažké vozidlá / heavy vehicles	10 640	12 860	1,209
Spolu / Together	82 660	130 930	1,584
Z toho doprava / from that transportation			
Tranzitná / transit	13 320	23 250	1,745
Cieľová a zdrojová / Target and sources	20 130	33 340	1,656
Vnútromestská / inner city	49 210	74 340	1,511
Spolu / Together	82 660	130 930	1,584

Banská Bystrica sa nachádza na križovatke troch významných rozvojových osí: zvolensko-turčianskej rozvojovej osi 1. stupňa: Zvolen – Banská Bystrica – Turčianske Teplice – Martin (v úseku Banská Bystrica – Turčianske Teplice ako komunikačno-sídelnej osi) so vzťahom na Maďarsko, Poľsko a Českú republiku, hornopohronskej rozvojovej osi 2. stupňa: Banská Bystrica – Brezno – Heľpa a starohorskej rozvojovej osi 3. stupňa: Banská Bystrica – Staré Hory (Kostovský ed. 2013). Z juhu je napojená na rýchlostnú komunikáciu R1 (E77) a cestu prvej triedy I/69 (smer Zvolen), z východu na cestu I/66 (smer Brezno) a zo severu na cestu I/59 (E77) (smer horský prieťah Donovaly). Stále chýba základný radiálno-okružný systém, tvorený vonkajším mestským okruhom, hoci od roku 2012 je otvorený Severný obchvat mesta (v dĺžke 5,67 km) ako pokračovanie trasy R1. Diaľková doprava sa preto v smeroch Zvolen – Brezno a Ružomberok – Brezno vyhája centru mesta. V smere Zvolen – Banská Bystrica (R1, I/66, E77), však až po Hušták prechádza intravilánom mesta. Obe mestá sú prepojené najmä štvorprúdovou rýchlostnou komunikáciou R1, ktorá bola v roku 2010 oplotená (mimo intravilánu Banskej Bystrice) a v súčasnosti tvorí výraznú bariéru v území (obr. 15). Oplotenie sa však končí v intraviláne mesta Banská Bystrica. Práve na rozhraní oploteného a neoploteného úseku došlo na miestnej komunikácii, pri jej križovaní s rýchlostnou cestou R1 a cestou prvej triedy I/69 k usmrteniu jednej vydry (kadáver č. 1 v tab. 1 a na obr. 2 – 5). Najnižšie plošné zastúpenie prvkov druhotnej krajinej štruktúry zo skupiny „umelé povrchy“ v tejto lokalite podmienila jej lokalizácia na okraji intravilánu mesta.



Obr. 15: Pohľad na západný okraj intravilánu Banskej Bystrice s viacerými cestami, vrátane rýchlostnej cesty R1 (foto P. Urban).

Fig. 15: A view of the western border of Banska Bystrica with several routes, including the express way R1 (photo P. Urban).

V intraviláne mesta dochádza k usmrteniam vydry na rýchlostnej ceste R1 pri vyústení prítokov, najmä Radvanského potoka (Udurnej) a Malachovského potoka, do Hrona, kde sme zaznamenali dva kadávery (kadávery č. 5 a 6 v tab. 1 a na obr. 2 – 5), (obr. 16, 17). Tento úsek je súčasťou vstupu do mesta od juhu. V súčasnosti tvorí časť jeho obchvatu i vnútorného mestského okruhu, pretože v úseku od hranice mestskej časti Kráľová po križovatu Hušták je vedený ako peáž. Od Huštáka pokračuje R1 estakádou mimo centra a cesta I/66 vedie popri Hrone Štefánikovým a Štadlerovým nábrežím a následne Cestou ku Smrečine.



Obr. 16: Úsek rýchlostnej komunikácie R1 v intraviláne Banskej Bystrice-Radvane (foto S. Ondruš).
 Fig. 16: Section of the express way R1 in Banská Bystrica-Radvan (photo S. Ondruš).



Obr. 17: Vydra riečna zrazená 16. 1. 2014 na rýchlostnej ceste R1 v Banskej Bystrici-Radvani (foto S. Ondruš).
 Fig. 17: Eurasian otter, killed by a vehicle 16. 1. 2014 on the express way R1 in Banská Bystrica-Radvan (photo S. Ondruš).

Banskou Bystricou prechádza tiež viacero ciest druhej a tretej triedy, miestnych komunikácií, ako aj železničné trate (č. 170 Zvolen – Banská Bystrica – Vrútky a č. 172 Banská Bystrica – Červená Skala).

Mestom Sliač prechádza cesta prvej triedy I/69 od Kováčovej na Banskú Bystricu, cesty tretej triedy 2450 (predtým 066016) a 2449 (predtým 066015) a miestne komunikácie, ako aj železničná trať č. 170 Zvolen – Banská Bystrica – Vrútky (cez miestnu časť Rybáre). Zvyšujúca sa frekvencia dopravy je predovšetkým na ceste I/69 (najmä v ranných, medzi 6,30 – 7,30, resp. popoludňajších hodinách, medzi 15,30 – 16,30), ktorou prechádza značná časť premávky medzi Banskou Bystricou a Zvolenom, pretože táto cesta nie je na rozdiel od súbežnej rýchlostnej cesty spoplatnená (Bauer 2015). Na úseku od konca mesta Sliač po hranicu oploteného areálu letiska so zmiešanou vojenskou a civilnou prepravou, ktorý predstavuje významnú bariéru, bol tiež zaznamenaný jeden kadáver vydry (č. 11 v tab. 1 a na obr. 2 – 5).

Do roku 2020 sa predpokladá zdvojnásobenie intenzity dopravy v meste Sliač v porovnaní s rokom 2000 (tab. 5).

Tab. 5: Prognóza intenzity automobilovej dopravy v meste Sliač (podľa Bauer ed. 2015)

Tab. 5 : Prognosis of the intensity of car traffic in the Sliač town (by Bauer ed. 2015)

Číslo cesty: úsek / Road Intenzita dopravy v priemere za 24 h v roku / Transport number, section intensity averaged over 24 hours per year

		2000	2020
R1: medzi križovatkami	T	2 430	3 060
Kováčová – Sliač / R1:	O	8 830	17 395
between the crossroads	S	11 260	20 455
Kováčová – Sliač			3 376
R1: medzi križovatkami	T	2 680	25 768
Sliač – Sielnica / R1:	O	13 080	29 144
between the crossroads	S	15 760	1 562
Sliač – Sielnica			11 030
I/69:v meste / I/69: in the	T	1 240	12 592
town	O	5 600	450
	S	6 840	3 480
III/2449:v meste / III/2449:	T	450	3 930
in the town	O	3 140	230
	S	3 590	600
III/2450: v meste /	T	250	830
III/2450: in the town	O	540	
	S	790	

Vysvetlivky:

T: transportná / transport

O: osobná / passengers

S: spolu / together

V sledovanom území sme nezaznamenali prípady vydier zrazených vlakom na železničných tratiach.

Záver

Vydra riečna trvalo osídľuje aj urbanizované prostredie sídel v priestore medzi Banskou Bystricou a Zvolenom. V nich sa tiež zvyšuje frekvencia dopravy, predovšetkým počas dopravných špičiek. Preto dochádza aj ku kolíziám vydier s dopravnými prostriedkami, najmä úsekoch ciest, prechádzajúcich súbežne, resp. križujúcimi vodné toky. Tejto aktuálnej problematike je nutné naďalej venovať pozornosť.

Pod'akovanie

Autori sa chcú aj touto formou veľmi pekne poďakovať Kataríne Dvořáčkovej, Vladimírovi Ježovičovi, Antonovi Krištínovi, Franciscovi Oltmanovi, Stanislavovi Ondrušovi, Tiborovi Patakymu, Jánovi Slovákovi, Barbore Urbanovej, Erike Urbanovej, Jakubovi Urbanovi za spoluprácu v teréne, resp. za poskytnuté informácie a fotografie

Literatúra

- ANDĚL P, GORČICOVÁ I, HLAVÁČ V, MIKO L a ANDĚLOVÁ H (2005): Hodnocení fragmentace krajiny dopravou. Metodická příručka. AOPK, Praha, 67 pp.
- ANONYMUS 2016: Počet obyvateľov SR k 31. 12. 2016. Štatistický úrad, Bratislava. Dostupné na internete: <https://slovak.statistics.sk>.
- BALTRŪNAITĖ L, BALČIAUSKAS L, MATULAITIS R a STIRKĖ V (2009): Otter distribution in Lithuania in 2008 and changes in the last decade. *Estonian Journal of Ecology* 58: 94 – 102.
- BAUER R (ed.) (2016): Program rozvoja mesta Sliač na roky 2016 – 2021. Mesto Sliač, Sliač, 126 pp.
- BITUŠÍK P (1997): The use of chironomid pupal exuviae (Diptera: Chironomidae) for characterizing of the river Hron (Slovakia, West Carpathians). *Acta Facultatis Ecologiae*: 61 – 76.
- BITUŠÍK P, SVITOK M a DRAGÚŇOVÁ M (2006): The actual longitudinal zonation of the river Hron (Slovakia) based on chironomid assemblages (Diptera, Chironomidae). *Acta Universitatis Carolinae Biologica* 50: 5 – 17.
- EEA (2017): Mapové vrstvy Corine Land Cover 2012. Získané zo zdroja <http://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012>.
- FAHRIG L (2003): Effect of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487 – 515.
- FINDO S, SKUBAN M a KOREŇ M (2007): Brown bear corridors in Slovakia : identification of critical segments of the main road transportation corridors with wildlife habitats. *Carpathian Wildlife Society*, Zvolen, 68 pp.
- FORMAN R T T, REINEKING B a HERSPERGER A M (2002): Road Traffic and Nearby Grassland Bird Patterns in a Suburbanizing Landscape. *Environmental Management* 29(6): 782 – 800.
- FRETWELL J (1972): Populations in a seasonal environment. Princeton University Press, Princeton, 224 pp.
- GIBBS J P (2001): Demography versus habitat fragmentation as determinants of genetics variation in wild population. *Biological Conservation* 100(1): 15 – 20.
- GOOGLE MAPS (2017): Mapová vrstva Google Physical. Získaná zo zdroja Quantum GIS Open Layers Plugin – Google Maps – Google Physical.
- GREEN R a GREEN J (1997): Otter survey of Scotland 1991 – 94. London, Vincent Wildlife Trust.
- HANSEN A J, KNIGHT R L, MARZLUFF J M, POWELL S, BROWN K, GUDE P H a JONES K (2005): Effects of exurban development on biodiversity: patterns, mechanisms, and research needs. *Ecol Appl* 15:1893 – 1905.

- HANSKI I (2005): Landscape fragmentation, biodiversity loss and the societal response. *EMBO reports* 6(5): 388 – 392.
- HOLČÍK J a HENSEL K (1972) *Ichtyologická príručka*. Obzor, Bratislava, 218 pp.
- HOLČÍK J, BASTL I, KIRKA A, MÉSZÁROS ŠPORKA F a ŠTEFKOVÁ E (1990): Hlavátka podunajská vo vodných ekosystémoch SR. Záverečná správa. Ústav rybárstva a hydrobiológie, Bratislava, 63 pp. (msc.).
- HOUGHTON R A (1994): The worldwide extent of land-use change. *Bioscience* 44: 305 – 309.
- KOSTOVSKÝ D (ed.) (2013): Územný plán mesta Banská Bystrica. Dopracovaný návrh. Aurex s. r. o., Bratislava, 204 pp. (msc.).
- KRŠKO J (2008): *Hydronymia povodia Hrona*. Univerzita Mateja Bela, Fakulta humanitných vied, Banská Bystrica, 353 pp.
- MAZÚR E. a LUKNIŠ M. (1978): Regionálne geomorfologické členenie SSR. *Geografický časopis* 30(2): 101 – 125.
- MUŽÍK V (2010): Súhrnná správa o ichtyologických pomeroch rieky Hron v záujmovom území navrhovanej MVE Budča. Fish Consulting, Banská Bystrica, 32 pp. (msc.).
- NAGENDRA H, MUNROE D K a SOUTHWORTH J (2004): From pattern to process: landscape fragmentation and the analysis of land use/land cover change. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 10(2-3): 111 – 115.
- OJIMA D S, GALVIN K A A TURNER BL (1994): The global impact of land-use change. *Bioscience* 44: 300 – 305.
- OpenStreetMap prispievatelia (2017). Mapové vrstvy OSM 2017. Zisakné zo zdroja <http://download.geofabrik.de/europe/slovakia-latest-free.shp.zip>.
- ROMANOWSKI J, BRZEZIŃSKI M a ŹMIHORSKI (2013): Habitat correlates of the Eurasian otter *Lutra lutra* recolonizing Central Poland. *Acta Theriologica (Warszawa)* 58(2): 149 – 155.
- SEDLÁR J, STRAŇAI I a MAKARA A (1983a): Súčasný stav zarybnenia povodia Hrona. *Poľnohospodárstvo* 29(6): 515 – 524.
- SEDLÁR J, STRAŇAI I a MAKARA A (1983b): Súčasný stav zarybnenia povodia Hrona. *Poľnohospodárstvo* 29(7): 619 – 627.
- SEDLÁR J, STRAŇAI I a MAKARA A (1983c): Súčasný stav zarybnenia povodia Hrona. *Poľnohospodárstvo* 29(8): 684 – 701.
- SLÁMKOVÁ M (ed.) (2013): *Regionálny územný systém ekologickej stability okresu Zvolen*. Slovenská agentúra životného prostredia, Banská Bystrica, 280 pp.
- SLEEMAN D P a MOORE P G (2005): Otters *Lutra lutra* in Cork City. *The Irish Naturalists' Journal* 28(2): 73 – 79.
- SOBOTKA T ed. (2017): Územný plán mesta Zvolen – zmeny a doplnky10. Mesto Zvolen, Zvolen, 414 pp.
- TURNER M G, O'NEILL R V, GARDNER R H a MILNE (1989): Effects of changing spatial scale on the analysis of landscape pattern. *Landscape Ecology* 3:153 – 162.
- URBAN P (2013): Re-Colonisation of the Eurasian Otter (*Lutra lutra*) in the Hron River Catchment (Slovakia) – a Preliminary Report from a Survey, or Who Reintroduced the Otter in the Hron River and Why? *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 30 (2): 78 – 102.
- URBAN P, HRIVNÁK R, OĽAHELOVÁ H a WEIS K (2010): Aquatic macrophyte vegetation and its relationship to the occurrence of the Eurasian otter (*Lutra lutra*) in the Hron River (Slovakia). *IUCN Otter Specialist Group Bulletin* 27 (3): 158 – 165.

- URBAN P, KADLEČÍK J, TOPERCER J, KADLEČÍKOVÁ Z a HÁJKOVÁ P (2011): Vydra riečna (*Lutra lutra* L.) na Slovensku. Rozšírenie, biológia, ohrozenia ochrana. Fakulta prírodných vied UMB, Banská Bystrica, 166 pp.
- URBAN P, KADLEČÍK J a KADLEČÍKOVÁ Z (2012). Vydra riečna – *Lutra lutra*. In: KRIŠTOFÍK J. a DANKO Š. (eds.). Cicavce Slovenska, rozšírenie, bionómia a ochrana. Veda, Bratislava: 440 – 447.
- VALÚCHOVÁ M (ed.) (2011): Hodnotenie kvality povrchových vôd Slovenska za rok 2010. Správa. Slovenský vodohospodársky podnik, š.p., Bratislava; Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava; Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava, 128 pp.