

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

ZAKLJUČNA NALOGA
PREHAJANJE VELIKIH SESALCEV PREK
OBSTOJEČIH PREHODOV NA AC ODSEKU
VRHNIKA–POSTOJNA

UNIVERZA NA PRIMORSKEM
FAKULTETA ZA MATEMATIKO, NARAVOSLOVJE IN
INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE

Zaključna naloga

**Prehajanje velikih sesalcev prek obstoječih prehodov na AC
odseku Vrhnika–Postojna**

(The movement of large mammals over existing passages on the highway
section Vrhnika–Postojna)

Ime in priimek: Dhyan Anaja Banič

Študijski program: Biodiverziteta

Mentor: izr. prof. dr. Boštjan Pokorny

Somentor: prof. dr. Elena Bužan

Koper, september 2020

Ključna dokumentacijska informacija

Ime in PRIIMEK: Dhyan Anaja BANIČ

Naslov zaključne naloge: Prehajanje velikih sesalcev prek obstoječih prehodov na AC odseku Vrhnika–Postojna

Kraj: Koper

Leto: 2020

Število listov: 56 Število slik: 15 Število tabel: 9

Število prilog: 14 Št. strani prilog: 12

Število referenc: 28

Mentor: izr. prof. dr. Boštjan Pokorny

Somentor: prof. dr. Elena Bužan

Ključne besede: migracijski koridorji, prehodi živali, veliki sesalci, nadhodi/podhodi na AC, fotopasti

Izvleček:

Prometno obremenjene ceste imajo velik vpliv na naravno okolje, ki jih obdaja. Za številne živali predstavljajo težko prehodne ovire. Pri gradnji avtocestnega (AC) odseka Vrhnika–Postojna ni bil zgrajen noben namenski objekt za prehajanje večjih vrst prostoživečih živali. Živali lahko zato sedaj, v zelo omejen obsegu, prehajajo avtocesto le preko manjših podvozov ali nadvozov. Z namenom, da bi pridobili podatke o trenutnih možnostih in intenzivnosti prehajanja velikih sesalcev prek AC odseka Vrhnika–Postojna in določili primernost/uporabnost že obstoječih objektov, smo ugotavljali, kakšna je frekvenca prehodov živali čez nekatere izbrane obstoječe prehode, katere živali jih uporabljajo in kako antropogene motnje vplivajo na aktivnost živali. Za monitoring smo uporabili fotopasti, nameščene na izbranih nad/podvozih (podvoz Drnulca, nadvoz Velika jama, nadvoz Suhi vrh, podvoz Unec 2) preko AC. S štiritedenskim monitoringom (junij, julij 2020) smo registrirali dokaj pogoste nočne prehode srednje velikih sesalcev (zlasti lisic), medtem ko prehodov velikih sesalcev v tem obdobju skoraj nismo zaznali, čeprav smo v neposredni bližini prehodov pogosto evidentirali (posneli) prisotnost več vrst velikih sesalcev (evropska srna, navadni jelen, gams, divji prašič, evrazijski šakal). Ugotovili smo tudi številne motnje s strani človeka, ki vplivajo na aktivnosti živali. Na osnovi rezultatov predlagamo nekatere ukrepe za večjo funkcionalnost obstoječih objektov (npr. postavitve protisvetlobnih ograj, nočna omejitev prometa na makadamski cesti, ki prečka AC). Predlagamo tudi nadaljnjo poglobljeno in dlje časa trajajočo raziskavo oz. monitoring obstoječih prehodov, da bi na osnovi podatkov utemeljili potrebo po izgradnji ustrežnejših prehodov za živali na tem avtocestnem odseku.

Key document information

Name and SURNAME: Dhyan Anaja BANIČ

Title of the final project paper: The movement of large mammals over existing passages on the highway section Vrhnika–Postojna

Place: Koper

Year: 2020

Number of pages: 56 Number of figures: 15 Number of tables: 9

Number of appendices: 14 Number of appendix pages: 12

Number of references: 28

Supervisor: Assoc. Prof. Boštjan Pokorny, PhD

Co-supervisor: Prof. Elena Bužan, PhD

Keywords: migration corridors, animal passages, big mammals, overpasses/underpasses on the highway, camera trapping

Abstract:

Traffic roads have a major impact on the natural environment that surrounds them. They present a hardly passable barrier for many animals. During the construction of the highway section Vrhnika – Postojna, no special passages for larger wildlife species to cross the highway were built. The animals can cross the highway only through a few smaller underpasses and overpasses. To obtain data on current opportunities and to determine the function and usefulness of existing passages used by large mammals through the section Vrhnika-Postojna, we analysed the frequency with which the animals pass through specially selected passages. We were also gathering information on which animal species used the passages and how anthropogenic interruption (disturbance) directly corresponds on the animals' activity. To monitor the activity, we used photo traps that were installed on selected under and overpasses (such as Drnulca underpass, Velika jama overpass, Suhi vrh overpass, Unec 2 underpass). After four weeks of monitoring (June, July 2020) we registered fairly frequent nocturnal crossings of medium-sized mammals (especially foxes), while there were almost no crossings of large mammals. We did, however, record the presence of large mammals (European roe deer, red deer, chamois, wild boar, Eurasian jackal) near the passages. We also identified a number of human disturbances that affects animal activities. Based on our results, we proposed measures to improve the functionality of the existing structures (e.g. installation of anti-light fences, night traffic restriction on a gravel roads that are crossing the highway). We also propose further, more detailed long-term research to monitor the existing passages so that we can justify the need for more suitable animal-friendly crossings on this section of the highway.

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju izr. prof. dr. Boštjanu Pokornju in somentorici prof. dr. Eleni Bužan za vse nasvete, podporo in strokovno pomoč pri opravljanju zaključne naloge.

Zahvaljujem se svojima staršema, Andrei Premik Banič in Mateju Baniču, za veliko podporo skozi celoten študij. Predvsem pa hvala, saj sta del svojega dopusta po Franciji, vneto iskala signal in internet, da sta mi bila v oporo pri pisanju tega zaključnega dela.

Hvala dediju Marjanu Premiku za pomoč pri oblikovanju zaključne naloge.

Velika zahvala družini Strnišnik Jakopič za popolno oskrbo med mojim 24/7 pisanjem tega dela.

Hvala tudi vsem, ki so kakorkoli pripomogli k nastanku te naloge.

Na koncu pa zahvala vsem, ki so mi na kakršenkoli način stali ob strani zadnja težka in naporna štiri leta.

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	1
1.1	Cestna infrastruktura s prehodi.....	1
1.2	Fragmentacija prostora.....	3
1.3	Omilitveni ukrepi.....	4
1.4	Prehajanje živali preko AC.....	6
1.5	AC Vrhnika–Postojna.....	7
1.6	Monitoring s pomočjo fotopasti.....	10
1.7	Namen dela.....	10
1.8	Cilji naloge.....	11
2	METODE DELA.....	12
3	REZULTATI Z RAZPRAVO.....	16
3.1	Pregled rezultatov.....	16
3.1.1	Podvoz Drnulca – Objekt 1.....	16
3.1.2	Nadvoz Velika jama – Objekt 2.....	18
3.1.3	Podvoz Mali viadukt, Unec 2 – Objekt 3.....	20
3.1.4	Nadvoz Suhi vrh – Objekt 4.....	22
3.1.5	Prehajanje živali čez avtocesto na vseh proučevanih objektih skupaj.....	23
3.1.6	Aktivacija kamer.....	24
3.2	Razprava.....	25
4	ZAKLJUČEK.....	31
5	LITERATURA IN VIRI.....	32

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Aktivnosti živali na podvozu Drnulca: število zanesljivih prehodov, potencialnih prehodov in posnetih živali ob AC, a brez prehoda, glede na vrsto in skupaj.	16
Preglednica 2: Motnje zaradi človeka glede na vrsto in število – podvoz Drnulca.....	17
Preglednica 3: Aktivnosti živali na nadvozu Velika jama: število zanesljivih prehodov, potencialnih prehodov in posnetih živali ob AC, a brez prehoda, glede na vrsto in skupaj.	18
Preglednica 4: Motnje zaradi človeka glede na vrsto in število – nadvoz Velika jama.	19
Preglednica 5: Aktivnosti živali na podvozu Unec 2: število zanesljivih prehodov, potencialnih prehodov in posnetih živali ob AC, a brez prehoda, glede na vrsto in skupaj.	20
Preglednica 6: Motnje zaradi človeka glede na vrsto in število – podvoz Unec 2.	21
Preglednica 7: Aktivnosti živali na nadvozu Suhi vrh: število zanesljivih prehodov, potencialnih prehodov in posnetih živali ob AC, a brez prehoda, glede na vrsto in skupaj.	22
Preglednica 8: Motnje zaradi človeka glede na vrsto in število na nadvozu Suhi vrh.	23
Preglednica 9: Število prehodov in potencialnih prehodov glede na vrsto in delež prehodov.	23

KAZALO SLIK IN GRAFIKONOV

Slika 1: Ponazoritev izgube habitata zaradi izgradnje cestne infrastrukture (povzeto po EEA 2011).....	4
Slika 2: Trije migracijski koridorji na AC odseku Vrhnika–Postojna (vir: Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019).....	8
Slika 3: Kamera BolyGuard MG984G-36M, postavljena na drevesu na podvozu Mali viadukt. (foto: D. A. Banič).....	12
Slika 4: Prikaz lokacij postavljenih kamer (vir: Google maps): rdeča – kamera 1 (podvoz Drnulca); oranžna – kamera 2 (nadvoz Mala jama); rumena – prva lokacija kamere 3 (podvoz Mali viadukt); vijolična – kamera 4 (nadvoz Suhi vrh); modra – druga lokacija kamere 3 (podvoz Unec 2).	13
Slika 5: Živali ob avtocesti (levo: Evrazijski šakal (<i>Canis aureus</i>); sredina: srna (<i>Capreolus capreolus</i>); desno: kuna (<i>Martes sp.</i>)).....	15
Slika 6: Grafični prikaz dnevne aktivnosti živali po urah – podhod Drnulca.	17
Slika 7: Posnetek kune ob podvozu Drnulca.	17
Slika 8: Grafični prikaz dnevne aktivnosti živali po urah – nadvoz Velika jama.	19
Slika 9: Posnetek gamsa ob nadvozu Velika jama.	19
Slika 10: Mali viadukt z železniško progo (prva lokacija kamere 3).	20
Slika 11: Grafični prikaz dnevne aktivnosti živali po urah – podvoz Unec 2.	21
Slika 12: Posnetek srnjaka ob podvozu Unec 2.....	21
Slika 13: Grafični prikaz dnevne aktivnosti živali po urah na nadvozu Suhi vrh.	22
Slika 14: Posnetek srnjaka ob nadvozu Suhi vrh.....	23
Slika 15: Grafični prikaz deležev vzrokov za aktivacijo postavljenih kamer.	24

KAZALO PRILOG

Priloga A: Opozorilo na fotokameri (foto: D. A. Banič).....	35
Priloga B: Posneta gibanja živali na podvozu Drnulca.	36
Priloga C: Prikaz človeških in drugih motenj po dnevih na podvozu Drnulca.	37
Priloga D: Posneta gibanja živali na nadvozu Velika jama.	38
Priloga E: Prikaz različnih motenj po dnevih na nadvozu Velika jama.	40
Priloga F: Posneta gibanja živali na podvozu Unec 2.	41
Priloga G: Prikaz različnih motenj po dnevih na lokaciji Mali viadukt (z železnico).....	42
Priloga H: Prikaz različnih motenj po dnevih na podvozu Unec 2.	43
Priloga I: Posneta gibanja živali na nadvozu Suhi vrh.	44
Priloga J: Prikaz različnih motenj po dnevih na nadvozu Suhi vrh.	45
Priloga K: Izbrana posnetka kamere 1 (podvoz Drnulca).	46
Priloga L: Izbrana posnetka kamere 2 (nadvoz Velika jama).	46
Priloga M: Izbrana posnetka kamere 4 (nadvoz Suhi vrh).	46
Priloga N: Izbrana posnetka kamere 3 (podvoz Unec 2).....	46

SEZNAM KRATIC

AC – avtocesta

WVC – trki vozil s prostoživečimi živalmi (angl. *wildlife-vehicle collision*)

1 UVOD

Število prebivalstva se iz dneva v dan veča, naše potrebe so vedno večje in z razvojem tehnologije ljudje vedno bolj posegamo v okolje. Človek vede ali nevede s svojimi dejanji neprestano vpliva na okolje, ga spreminja in se relativno počasi zaveda, da škodljivi vplivi na okolje ogrožajo kakovost življenja ali celo njegov lastni obstoj. V primeru dejavnosti človeka so njegovi vplivi velikokrat nepopravljivi. Dejstvo, da si človek okolje ves čas svojega obstoja prilagaja, proži vprašanje, kako daleč lahko posega v okolje brez večjih posledic za okolje in nas same kot biološko vrsto. Zato je nujno spremljanje vplivov posegov v okolje, kot tudi njihovih posledic, ki povzročajo škodo na naravo in posamezne vrste. Človeštvo se vedno bolj zaveda porušenega ravnotežja in zato išče rešitve. V tem pogledu so zlasti pomembne raziskave, s katerimi pridobivamo nova spoznanja in na njihovi podlagi predlagamo in uveljavljamo ustrezne ukrepe.

Človek s prekomerno rastjo populacije, kot navaja Črtalič (2017), in nenehnim širjenjem bivalnega prostora ter posledično prometne infrastrukture, povzroča krčenje naravnega prostora tudi drugim vrstam na Zemlji. S tem je vse bolj ogrožen obstoj prostoživečih živali, saj prihaja do prekinitve stikov med populacijami in njihovih migracijskih koridorjev. Hitra rast avtocestnega (AC) omrežja po svetu predstavlja enega izmed najbolj problematičnih vzrokov, saj je s tem vse bolj ogrožen obstoj prostoživečih živali; prihaja namreč do prekinitve stikov med populacijami oz. posameznimi deli le-teh. Takšno drobljenje (fragmentacija) habitatov ima zlasti velik vpliv na tiste živalske vrste, ki za svoj obstoj potrebujejo obsežen življenjski prostor. Fragmentacija prostora je eden glavnih vzrokov za siromašenje biotske raznolikosti. Človekova odgovornost je, da njene posledice omili s preudarnim krajinskim načrtovanjem in uvedbo omilitvenih ukrepov. Med slednje spadajo tudi funkcionalni prehodi za prostoživeče živali (Gönc 2012).

Pričujoča zaključna naloga je zasnovana na izsledkih strokovnih podlag za zagotavljanje ustreznih migracijskih koridorjev na AC odseku Vrhnika–Postojna (Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019). Glede na usmeritve strokovnih podlag, ki predvidevajo izgradnjo namenskega prehoda za velike sesalce na pododseku Unec–Postojna, na pododseku Vrhnika–Unec pa izvedbo ukrepov za povečanje funkcionalnosti obstoječih (nenamenskih) objektov, tj. podvozov in nadvozov vzporedne makadamske ceste, smo želeli preveriti, kako prostoživeče živali te objekte sploh uporabljajo in kakšne so antropogene motnje v njihovi okolici.

1.1 Cestna infrastruktura s prehodi

Slovenske ceste so dnevno precej obremenjene, saj čez državo poteka avtocestni križ, ki povezuje večja mesta in evropske države med seboj. Prometna obremenitev je na avtocestnem križu največja, obremenitvam pa se ne moremo izogniti niti na drugih

regionalnih in občinskih cestah (Dolenec 2016). Frekvenca vozil in hitrosti na avtocestah so se v zadnjih letih povečale (Kranjc 2012).

Ceste imajo kot prostorski element na populacije prostoživečih živali številne negativne vplive: (i) uničujejo in fragmentirajo habitate, (ii) otežujejo dnevne in sezonske selitve, (iii) zmanjšujejo biotsko pestrost, (iv) poslabšajo življenjski prostor živalim zaradi hrupa, (v) so vzrok za izumrtje ogroženih vrst, (vi) vplivajo na povečano smrtnost živalskih vrst (Alexander in Waters 2000, Huber 2008; cit. v Kranjc 2012).

Ukrepe za preprečevanje prometnih nesreč (trkov) s prostoživečimi živalmi je potrebno zastaviti že pri začetnih postopkih načrtovanja in gradnje cest. Pri tem postopku morajo poleg vseh institucij in odgovornih oseb za gradnjo prometne infrastrukture sodelovati tudi lovske organizacije oz. lovci, ki dobro poznajo teren in živali (Dolenec 2016). Investitorji, ki posegajo v okolje, morajo poskrbeti za izdelavo ocen vplivov posega na okolje. Še tako dober projekt gradnje prometnic pa ne more popolnoma odpraviti vseh posledic posega v okolje; popolne varnosti za ljudi in živali na cestah ni mogoče zagotoviti. Motnje v delovanju življenjskih skupnosti so neizbežne in vedno je potrebno sprejemati kompromise. Pri načrtovanju je potrebno upoštevati, da populacij prostoživečih živali ne smemo s prometnicami drobiti na izolirane kose, ker morajo živali zadovoljiti naravne potrebe s prostim prehajanjem med habitati. Dopustiti moramo mešanje populacij oz. ustrezen genski pretok, hkrati pa poskrbeti za čim večjo varnost na cesti (Črtalič 2017).

Da bi zmanjšali število trkov prostoživečih živali in vozil (angl. *wildlife vehicle collision*, WVC), bi morali ohranjati povezave habitatov živali, tako da lahko prehajajo pod ali čez cesto preko temu namenjenih prehodov. Gradnja prehodov lahko navkljub neprekinjenim mrežnim ograjam učinkovito zmanjša problematiko WVC in ohrani povezljivost habitatov. Da ohranimo povezanost populacij in opravljanje osnovnih življenjskih potreb živali, kot so dostop do prehranskih virov, iskanje partnerjev itd., je potrebno omogočiti varno prehajanje preko avtoceste z ene na drugo stran (Poličnik in Pokorny 2011, Alagić in sod. 2019).

Za preprečitev zahajanja živali na cestišče je potrebno postaviti in vzdrževati zaščitne ograje (Sawyer in sod. 2012). V Sloveniji je to splošna praksa; nasprotno nekatere druge evropske države, kot so Velika Britanija, skandinavske države, del Nemčije itd., takšnega ograjevanja avtocest ne poznajo (Poličnik in Pokorny 2011).

Ograjene ceste predstavljajo dolge linije, katerih živali ne morejo prečkati. Avtoceste tako povzročajo fragmentacijo habitatov oz. populacij tam živečih vrst. Zaradi fragmentacije so zato populacije izpostavljene tako imenovanemu učinku otoka (Potočnik in sod. 2019a). Z gradnjo avtocest se presekajo ustaljene večstoletne poti in selitveni koridorji, ki so jih pred tem redno uporabljale različne vrste prostoživečih živali (Poličnik in Pokorny 2011).

Poleg klasične (mrežne) ograje lahko zlasti električna ograja odvrta velike sesalce, da bi vstopili na območje avtoceste in jih hkrati usmerja k premostitvenim objektom. Za prehajanje živali najpomembnejši nadvozi, podvozi in območja pod viadukti na območju raziskovanega AC odseka so že opremljeni z električno ograjo, kar je bilo narejeno v sklopu LIFE DinAlpBear projekta (Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019). Električne ograje morajo biti ustrezno vzdrževane. S tem, ko preprečujemo dostop živali na cestišče, je potrebno še bolj zagotoviti njihovo varno prehajanje med ločenimi območji (Adamič in sod. 2012).

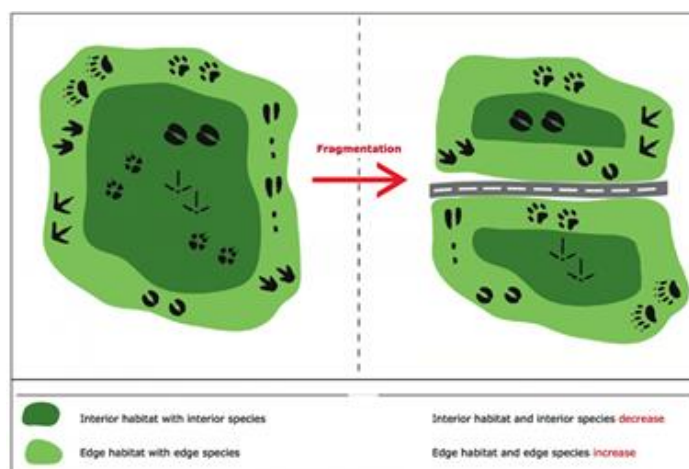
Zmanjšanje povozov oz. trkov vozil z živalmi lahko dosežemo z gradnjo namenskih (namenjenih predvsem prehajanju živali) ali večnamenskih (poleg prehajanja živali imajo tudi druge namene) prehodov za prostoživeče živali, če so ti premišljeno umeščeni v prostor in primerno zgrajeni (Poličnik in Pokorny 2011). Cilj prehodov je povezovanje dveh s cesto ločenih območij in omogočanje živalim varnega prehajanja čez cestišče. Tako se živali lahko gibajo z ene strani avtoceste na drugo preko različnih tipov prehodov, ki jih v grobem lahko razdelimo na nadhode in podhode. Predhodne raziskave so pokazale, da naj bi se živali na novozgrajen objekt privadile v obdobju od pol do enega leta in začele čezenj intenzivno prehajati (Adamič in sod. 2012). Potreba po izgradnji t. i. »zelenih prehodov« (velikih namenskih objektov, namenjenih predvsem prehajanju živali) preko avtocest in železniških prog je velika. Vendar je pogosto zaradi racionalizacije in večjega učinka celo bolj smiselna ureditev oz. povečanje funkcionalnosti že obstoječih prehodov ter ureditev prometa na njih (Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019). Slednji so primarno zgrajeni zaradi potreb prehajanja AC s strani lokalnega prebivalstva in/ali za izvedbo različnih del vzdolž prometnice (Poličnik in Pokorny 2011), a hkrati omogočajo tudi prostorske premike širokega spektra živali od nevretenčarjev do velikih sesalcev (Alagić in sod. 2019).

1.2 Fragmentacija prostora

Avtoceste in druge prometnice, ki so tako nepogrešljive za človeka, posegajo v habitate rastlinskih in živalskih vrst. Fragmentacija habitatov je večinoma posledica sprememb rabe zemljišč. Gradnja prometne infrastrukture je eden od glavnih dejavnikov te spremembe, ki hkrati ustvarja pregrade med deli habitatov in populacijami živalskih vrst, ki jih poseljujejo (Alagić in sod. 2019). Posledično se lahko habitati toliko zmanjšajo, da niso več dovolj veliki za zagotavljanje potrebnega življenjskega prostora, ki je nujen za obstoj živalskih vrst. Kot navaja Gönc (2012) se lahko odsekani habitat povsem loči od primarnega, s čimer je prekinjeno prehajanje osebkov iz enega habitata v drugega, kar lahko vodi celo do lokalnega izumrtja določenih živalskih vrst. Fragmentacija življenjskega prostora je eden glavnih vzrokov za izgubljanje biotske pestrosti v Evropi (Damarad in Bekker 2003; cit. v Kranjc 2012). Fragmentacija ali drobljenje habitata je proces, v katerem se velik habitat razbije na manjše enote, ki so ločene druga od druge (Wilcove in sod. 1986; cit. v Fahrig 2003).

Fragmentacija je najpogostejši vzrok, da začne določena vrsta izginjati zaradi sprememb v sestavi populacije, spremenjenega vedenje osebkov, sprememb v razmnoževalnih procesih itd. (Lucius in sod.; cit. v Gönc 2012). Proces fragmentacije habitatov ima poleg izgube primernega življenjskega okolja še tri učinke: povzroči nastanek večjega števila habitatov, ti habitat postanejo manjši in vsi so bolj izolirani (Fahrig 2003).

Migracijski koridorji so pomembni za ohranjanje povezljivosti populacij in s tem za ohranjanje mikropopulacij, ki so izolirane in podvržene trajnim ter nepredvidljivim pritiskom iz okolja (Strategija...2002; cit. v Gönc 2012).



Slika A: Ponazoritev izgube habitata zaradi izgradnje cestne infrastrukture (povzeto po EEA 2011).

Slika 1 prikazuje fragmentacijo habitata in njegovo izgubo zaradi izgradnje cestne infrastrukture, ki seka območje prvotnega habitata. Vpliv prometnice, ki seka habitat, lahko sega nekaj sto metrov stran. Vidimo lahko, kako se jedro habitata (na sliki obarvano temno zeleno) pri tem zmanjša in pride do velike izgube življenjskega prostora. Poveča pa se robni habitat, ki je na sliki obarvan svetlo zeleno (povzeto po Gönc 2012). Robni učinek (angl. *edge effect*) pa za vse vrste ne predstavlja nevarnosti. Ker se robni habitat in s tem njegov učinek povečujeta, se vrstam, ki so na njega prilagojene, poveča življenjski prostor. Na generalistične vrste sprememba habitata zaradi fragmentacije nima velikega vpliva oz. je leta lahko celo pozitiven (Bender 1998; cit. v Smith 2001).

1.3 Omilitveni ukrepi

»Zeleni prehod« ali ekodukt (»zeleni most«) je ena izmed rešitev za prehajanje prostoživečih živali preko avtoceste ali drugih fizičnih ovir. Prispeva k večji povezanosti ločenih populacij tako živalskih kot rastlinskih vrst (Iuell in sod. 2003; cit. v Gönc 2012).

Omilitveni ukrepi blažijo negativne učinke ovir, ki so posledica izgradnje prometne infrastrukture; mednje sodijo objekti za prehajanje živali, nadgraditev obstoječih objektov, sprememba cestne površine itd. (Gorenc 2005; cit. v Gönc 2012). Raziskave, zbrane v strokovnih podlagah (Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019) kažejo, da ni za prehod preko AC pomemben samo položaj infrastrukturnega objekta, kot so nadhodi ali pohodi, ampak so pomembne tudi tehnične lastnosti tega prehoda. Prehodi ne smejo biti predolgi. Pomembna je tudi podlaga, ki naj bi bila čim bolj naravna, ter vegetacija, ki se mora nahajati tako na vhodni kot na izhodni strani objekta.

Nadhodi so zgrajeni nad avtocesto in so zasajeni z ustrezno vegetacijo, ki primerno zakriva pogled živalim na avtocesto. Nadhodi so najbolj ustrezni za migracije velikih sesalcev, zlasti navadnega jelena/jelenjadi (*Cervus elaphus*), evropske srne/srnjadi (*Capreolus capreolus*), rjavega medveda (*Ursus arctos*) in risa (*Lynx lynx*). Podhodi pa so suhe površine pod mostovi in drugimi objekti; primerni so za male sesalce, a tudi za srednje velike vrste, npr. za lisice (*Vulpes vulpes*), jazbece (*Meles meles*), kune (*Martes* sp.), pa tudi za ježe (*Erinaceus* sp.) in za dvoživke. Tako kot nadhodi morajo imeti tudi podhodi ustrezno zasajeno vegetacijo. Da pa živali sploh uporabljajo nadhode in podhode, je potrebna zaščitna ograja, ki preprečuje prehod živali na cesto. Te ograje morajo biti trdno in čvrsto postavljene, spodaj gosteje tkane in ne smejo imeti ostrih kotov, v katere bi se prostoživeče živali lahko ujele. Zaščitne ograje je potrebno redno vzdrževati, saj poškodovane ograje ne zagotavljajo popolne zaščite. Ustreznost nekega prehoda pa je odvisna od mnogih dejavnikov; bistveni so tip pokrajine v okolici ceste, topografija, razgibanost terena in vrste živali, ki bodo prehod uporabljale (Adamič in sod. 2012).

Prvi namenski prehodi za prostoživeče živali so bili zgrajeni v Franciji v 50. letih prejšnjega stoletja. Takšne namenske objekte že nekaj desetletij gradijo tudi v Kanadi, ZDA, na Nizozemskem, v Švici, Nemčiji, Avstriji in sosednji Hrvaški (Kranjc 2012). V zadnjem času pa se pojavljajo vedno pogostejši pomisleki, ali je gradnja tako dragih objektov, kot so namenski ekodukti, sploh nujna, še posebno, ker obstajajo nekatere nadomestne možnosti. Mnogokrat je namreč za doseganje zadostne povezanosti med populacijami na obeh straneh avtoceste namesto enega ali dveh velikih ekoduktov bolje imeti več manjših podhodov oz. nadhodov, ki so primerno razporejeni vzdolž avtoceste in so seveda tudi dovolj funkcionalni (Langbein in sod. 2011, Grilc 2011, Poličnik in Pokorny 2011, Kranjc 2012).

Gradnja namenskih ekoduktov je upravičena tam, kjer: (i) je trasa prometnice obdana z zaščitno ograjo; (ii) trasa seka življenjski prostor živalske vrste, ki je še posebej občutljiva na bariere in smrtnost zaradi prometa; (iii) je pričakovati, da ostali ukrepi ne bodo uspešni (Stergar in Stergar 2010, Kranjc 2012).

Najboljšo rešitev pri gradnji cest sicer predstavljajo predori in viadukti, saj najmanj posegajo v življenjski prostor; vendar so cenovno najdražja rešitev, zato se je projektanti izogibajo (Grilc 2011) in je treba iskati druge rešitve. V primeru gradnje novega odseka avtoceste je izvedba podhodov preprostejša in cenovno ugodnejša, kot bi bila naknadna gradnja nadhodov. Primerne podhode za divjad se lahko zagotovi že z manjšimi povečavami in prilagoditvami objektov, ki bi se jih v vsakem primeru vključilo pri gradnji ceste, kot so npr. podvozi in mostovi; v tem primeru govorimo o prilagojenih, večnamenskih premostitvenih objektih (Poličnik in Pokorny 2011).

1.4 Prehajanje živali preko AC

Sesalci imajo različne prostorske zahteve za prehranjevanje, počivanje in razmnoževanje. Domači okoliš so določena območja primernih habitatov, ki jih sesalci uporabljajo. To so območja, v katerem se organizem kadarkoli v svojem življenju zadržuje. Večje živali imajo navadno večje domače okoliše in posledično je število osebkov, ki lahko na nekem območju živijo, manjše. Prometna infrastruktura ima na sesalce veliko različnih vplivov. Obseg in vrsta vpliva sta odvisna od ekoloških značilnosti skupine sesalcev, njihovih telesnih značilnosti in vedenjskih vzorcev (Adamič in sod. 2012).

Obstoj avtocest ima manjši vpliv na manjše sesalce, še posebej, ker pogosto najdejo dovolj priložnosti za prečkanje avtocest, npr. prek prepustov, katerih velike živali ne morejo uporabljati. Prav tako pa so populacije teh vrst, ki živijo na območju pod vplivom avtoceste, številčne in je posledično vpliv cest nanje manj očit (Potočnik in sod. 2019a). Veliki sesalci pa so precej bolj mobilne živali, ne samo v času migracij, ampak tudi znotraj njihovega domačega okoliša. Posledično so bolj izpostavljene dejavnikom ogrožanja, ki jih predstavljajo ceste in promet (Adamič in sod. 2012). Avtoceste torej predstavljajo pomembno težavo zlasti za populacije velikih sesalcev, predvsem ogroženih velikih zveri (Potočnik in sod. 2019a).

Sesalci se na cestah pojavljajo zaradi različnih razlogov. Glavni je postavitev ceste neposredno v življenjski prostor živali. Slednje navadno prečkajo cesto z določenim namenom, kot so npr. prehranjevanje, parjenje, izbiranje ustrežnejših habitatov itn. Do prečkanj cest navadno ne prihaja zaradi nekontroliranih premikov; razen, ko so živali vznemirjene (Poličnik in Pokorny 2011).

Kot navajajo Adamič in sod. (2000), srednje velikim sesalcem, kot so lisica, divja mačka (*Felis sylvestris*), kuna belica (*Martes foina*), jazbec in poljski zajec (*Lepus europaeus*), AC verjetno ne predstavlja resnejše ovire, sodeč po gostoti sledi in njihovi pogostosti na posnetkih avtomatskih fotokamer v podvozih, viaduktih in na nadvozih. Veliki rastlinojedi, tj. parkljarji, pa pogosteje uporabljajo bolj pregledne in večje objekte za prehode. Praviloma

pogosteje uporabljajo podhode kot nadhode. Jelenjad in divji prašiči (*Sus scrofa*) pogosteje uporabljajo nadhode kot srnjad (zbrano v Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019).

Poznamo različne načine živalskega gibanja in migracij v okolju: dnevno gibanje znotraj domačega okoliša in teritorija (iskanje hrane, raba počivališč, itd.); sezonske migracije, ki so posledica sezonske razpoložljivosti v različnih okoljih; disperzija mladih živali, ki zapustijo teritorij svojih staršev in si poiščejo svoj teritorij; disperzija odraslih živali, ki je navadno posledica sprememb v okolju (pomanjkanje hrane itd.) (Adamič in sod. 2012).

1.5 AC Vrhnika–Postojna

Pri gradnji AC odseka Vrhnika–Postojna so prekinili življenjski prostor prostoživečim živalim med Menišijo in Logaško planoto (med Verdom in Uncem) oz. med Hrušico in Javorniki (med Uncem in Postojno). Med gradnjo AC je bilo zgrajenih nekaj premostitvenih objektov – 5 viaduktov, 13 podvozov in 11 nadvozov (Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019).

Izdelovalci strokovnih podlag (*ibid.*) so na AC odseku Vrhnika–Postojna prepoznali tri migracijske koridorje (slika 2), ki jih je zaradi različnih gostot ciljnih vrst (velikih zveri in prostoživečih parkljarjev) potrebno obravnavati ločeno: (i) severni migracijski koridor (med Vrhniko in Logatcem); (ii) centralni migracijski koridor (med Logatcem in Uncem); (iii) južni migracijski koridor (med Uncem in Postojno).

Kot najpomembnejši migracijski koridor so prepoznali južnega, zato so na njem predvideli izgradnjo velikega, >100 m širokega namenskega prehoda oz. ekodukta (projektiranje tega je v času izdelave zaključne naloge že v zaključni fazi). Nasprotno so predvideli, da je v severnem in centralnem migracijskem koridorju povezljivost smiselno povečati z nekaterimi drugimi ukrepi, kot je prilagoditev obstoječih objektov in predvsem zmanjšanje antropogenih motenj v nočnem času. Za določitev konkretnih ukrepov (poleg izgradnje ekodukta) so v vseh treh koridorjih predlagali predhoden monitoring prehajanja živali (velikih sesalcev) prek obstoječih objektov; predlagali so konkretne objekte, ki bi jih bilo na podlagi že znanih dejstev (Adamič in sod. 2000) in posodobljeno oceno trenutnega stanja vzdolž AC odseka smiselno opremiti z infrardečimi kamerami (Al Sayegh Petkovšek in sod. 2019). Te objekte, ki smo jih vključili v pričujočo nalogo, v nadaljevanju nekoliko podrobneje opisujemo.



Slika B: Trije migracijski koridorji na AC odseku Vrhnika–Postojna (vir: Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019).

Na severnem migracijskem koridorju, ki je lociran od viadukta Verd do Logatca, avtocesta prečka Menišijo in Logaško planoto. Območje zahodno od avtoceste omejuje Logaška kotlina kot urbano in naseljeno območje. Na tem koridorju so v strokovnih podlagah izdelovalci izpostavili naslednje objekte (Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019):

- Podvoz Drnulca ima velik potencial za prehajanje vseh vrst živali od velikih zveri, parkljarjev in malih sesalcev. Mikrolokacija podvoza je ugodna, saj ga na obeh straneh obdaja gozd. Prav tako je podlaga v podhodu naravna. Že Adamič in sod. (2000) so ocenili, da je prehodov živali tukaj veliko, predvsem zaradi primernih habitatov na severni strani AC. Podvoz povezuje gozdno krajino Logaške planote med Velikim hribom na zahodu in Bukovim vrhom na vzhodu. Ob podvozu je nameščena tudi električna ograja, ki usmerja živali v uporabo le-tega. Podvoz gozdne ceste je širok 6 m, dolg 29 m in visok 5,5 m. Na tej lokaciji se začne električna ograja, ki poteka v smeri Postojne in lahko usmerja živali k uporabi podvoza. V podvoz pelje gozdna cesta. Koordinate: N 45° 55' 34" in E 14° 16' 10"; nadmorska višina: 476 m.
- Ob nadvozu Velika jama poteka električna ograja, ki usmerja prehod živali na nadvoz. Nadvoz ni opremljen s protisvetlobno ograjo in ima asfaltirano podlago. Nadvoz lahko uporabljajo velike in male zveri. Predhodno so Adamič in sod. (2000) ocenili, da je objekt primeren za prehajanje velikih zveri, manj primeren za srednje velike sesalce in neprimeren za parkljarje. Nadvoz je umeščen v gozdno krajino Logaške planote, ki se na zahodu spušča v Logaško kotlino z mestom Logatec. Koordinate: N 45° 55' 09" in E 14° 15' 56"; nadmorska višina: 491 m.

Centralni migracijski koridor je lociran med Logatcem in Uncem, seka Logaško planoto, na zahodu pa ga omejuje Planinsko polje. Pomembnejša premostitvena objekta sta Mali viadukt in nadvoz Suhi vrh, ki omogočata prehajanje velikih sesalcev z Menišije na Hrušico. Pomembnejša objekta tu sta (po Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019):

- Mali viadukt naj bi imel velik potencial prehajanja velikih zveri in drugih vrst velikih sesalcev ob povečanju funkcionalnosti. Vendar je tu zaradi gostega železniškega prometa velika nevarnost za povoze živali. Viadukt pod avtocesto prepušča železniško progo in lokalno cesto. Dolžina je 29 m, širina 67 m in višina 7,5 m. Adamič in sod. (2000) so predlagali, da se objektu poveča funkcionalnost z postavitvijo varovalne ograje vzdolž železniške proge. Predlagali so tudi razširitev gozdne ceste v območju podvoza in sistematično razmestitev krmišč za divje prašiče. Podhod povezuje Logaško planoto na vzhodni strani in na zahodu Logaško kotlino ter Planinsko polje. Na obeh straneh podvoza je gozdna krajina. Koordinate: N 45° 53' 28" in E 14° 15' 27"; nadmorska višina: 527 m.
- Tudi nadvoz Suhi vrh naj bi imel velik potencial za prehajanje velikih zveri in drugih vrst velikih sesalcev ob povečanju funkcionalnosti. Adamič in sod. (2000) so ocenili, da je lokacija celo primerna za izgradnjo ekodukta. Predlagali so (poleg razširitve) tudi prilagoditev javnega prometa (v nočnem času bi se ga prepovedalo). Asfaltiran nadvoz je dolg 55 m in širok 5 m. Nadvoz ni opremljen s protisvetlobno ograjo, kar ni primerno za prehode, še posebej parkljarjev. Nadvoz povezuje Hrušico na zahodni strani in Logaško planoto ter Menišijo na vzhodu. Na obeh straneh podvoza je gozdna krajina. Koordinate: N 45° 53' 09" in E 14° 15' 39"; nadmorska višina: 548 m.

Južni migracijski koridor je lociran med Uncem in Postojno. Z vidika povezljivosti so pomembni predvsem tisti premostitveni objekti, ki so umeščeni med Uncem in Ravbarkomando, saj omogočajo prehajanje velikih sesalcev iz Snežniško-Javorniškega masiva, ki je največji kompleks strnjjenih gozdov v Sloveniji, na območje Hrušice in Nanosa.

- Podvoz Unec 2 je objekt, ki lahko že po ocenah Adamiča in sod. (2000) poveča prepustnost AC odseka Unec–Ravbarkomanda, za kar bi bilo treba objekt povečati, ga zapreti za promet in delno pogozditi slepi krak gozdne ceste, ki vodi skozi ta podvoz. Podvoz je bil ocenjen kot manj primeren za prehajanje parkljarjev in bolj primeren za prehod velikih zveri ter srednje velikih sesalcev. Makadamski podvoz je dolg 28 m, širok 6 m in visok 4,5 m. Na obeh straneh podhoda je nameščena električna ograja, ki usmerja prehod živali. Podvoz Unec 2 je povezava med Hrušico na zahodni strani in Snežniško–Javorniškim pogorjem na vzhodu. Na obeh straneh podvoza je močno presvetljen gozd, ki je nastal zaradi žledoloma in je primeren

habitat za prehranjevanje živali. Koordinate: N 45° 48' 17" in E 14° 16' 19"; nadmorska višina: 561 m (povzeto po Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019).

1.6 Monitoring s pomočjo fotopasti

S pomočjo monitoringa lahko ugotavljamo aktivnosti živali na določenem območju, kar igra pomembno vlogo zlasti pri gradnjah ali že obstoječih cestnih infrastrukturnih, s katerimi prekinemo ustaljene poti različnim populacijam. V primeru že vzpostavljenih migracijskih koridorjev preko AC je pomembno ugotavljanje uporabe le-teh. Z monitoringom se lahko spremlja in določa vrste živali, ki prehajajo prek objektov, npr. z uporabo peščenih blazin in fotokamer; slednje smo uporabili tudi pri naši raziskavi.

Fotopasti ali avtomatske kamere predstavljajo neinvazivno znanstveno orodje, ki se uporablja za pridobivanje objektivnih podatkov o prostoživečih živalskih vrstah. Fotopasti so kamere, katere se preko senzorja občutljive na premike: žival, ki se giblje pred kamero, le-ta posname in fotografira (Rovero in Zimmermann 2016, Fležar in sod. 2019). Kamere delajo dan in noč in jih je mogoče pustiti brez nadzora več tednov in celo mesecev.

V zadnjih dveh letih se je število objavljenih študij, kjer so uporabljali fotopasti, eksponentno povečalo (Rovero in Zimmermann 2016). Fotopasti so postale zelo popularen pripomoček za spremljanje živih bitij. Ker predstavlja neinvazivno znanstveno orodje lahko spremljamo živali, ki jih drugače težko zasledimo oz. podrobno opazujemo in si tako lahko pojasnimo nekatere dogodke, ki si jih drugače ne bi mogli. S pomočjo fotokamer lahko dokaj hitro določimo vrsto živali, ki se je pojavljala na določeni lokaciji. Natančno lahko določimo tudi, koliko časa se določena žival zadržuje na posameznih mestih in kdaj pride na lokacijo, česar pri drugih metodah ne moremo določiti tako natančno. Tako lažje spoznamo lastnosti obnašanja opazovanih vrst, kar nam omogoča lažje načrtovanje monitoringa in tudi upravljanje populacij (Črtalič 2017). Velik delež kupcev takšnih kamer so rekreativni lovci. Ta tehnologija se zelo hitro spreminja in v veliki meri temelji na zahtevah trga (Rovero in Zimmermann 2016).

1.7 Namen dela

Namen izdelave zaključne naloge je bil pridobiti nove, zanesljive podatke o trenutnih možnostih in intenzivnosti prehajanja velikih sesalcev preko avtocestnega odseka Vrhnika–Postojna ter določiti potencial oz. morebitno primernost že obstoječih objektov za prehajanje prostoživečih živali na tem odseku, in sicer v skladu z usmeritvami aktualnih strokovnih podlag za ustvaritev ustreznega migracijskega koridorja prek tega AC odseka (Al Sayegh Petkovšek in sod. 2019).

1.8 Cilji naloge

Cilj zaključne naloge je bil raziskati, ali obstoječi podvozi in nadvozi pod/nad avtocesto z *a priori* ocenjenim večjim potencialom omogočajo prehajanje živali prek avtocestnega odseka. Zanimala nas je tudi intenziteta uporabe izbranih objektov, ki so bili kot najbolj perspektivni prepoznani v strokovnih podlagah (*ibid.*), s strani srednje velikih in velikih sesalcev (predvsem zveri in prostoživečih parkljarjev).

Raziskovalna vprašanja, ki smo si jih zastavili, so bila: (i) ali obstoječi podhodi/podvozi in nadhodi/nadvozi služijo kot prehodi za velike sesalce; (ii) katere vrste velikih sesalcev te prehode uporabljajo; (iii) kakšna je pogostost (frekvenca) prehajanj živali čez prehode; (iv) v katerem delu dneva živali najbolj uporabljajo prehode; (v) koliko je motenj na opazovanih objektih zaradi prisotnosti človeka?

2 METODE DELA

Podatke, ki naj bi zagotavljali odgovore na raziskovalna vprašanja, smo pridobili z neposrednim spremljanjem prehajanja živali z uporabo fotopasti oz. senzorsko proženih kamer z namenom izvajanja monitoringa prehajanj živali, ki je potekal v sodelovanju z Visoko šolo za varstvo okolja iz Velenja.

Fotopasti so bile nameščene v obdobju 17. 6. – 11. 7. 2020 na štirih lokacijah: v bližini dveh podvozov in dveh nadvozov, ki so sestavni del prometne infrastrukture, za katere je bil predhodno prepoznan največji potencial za prehajanje velikih sesalcev (Al Sayegh Petkovšek in sod. 2019). Ti objekti so: podvoz Drnulca, nadvoz Velika jama in nadvoz Suhi vrh na pododseku Vrhnika–Unec ter podvoz Unec 2 na pododseku Unec–Postojna (slika 4).

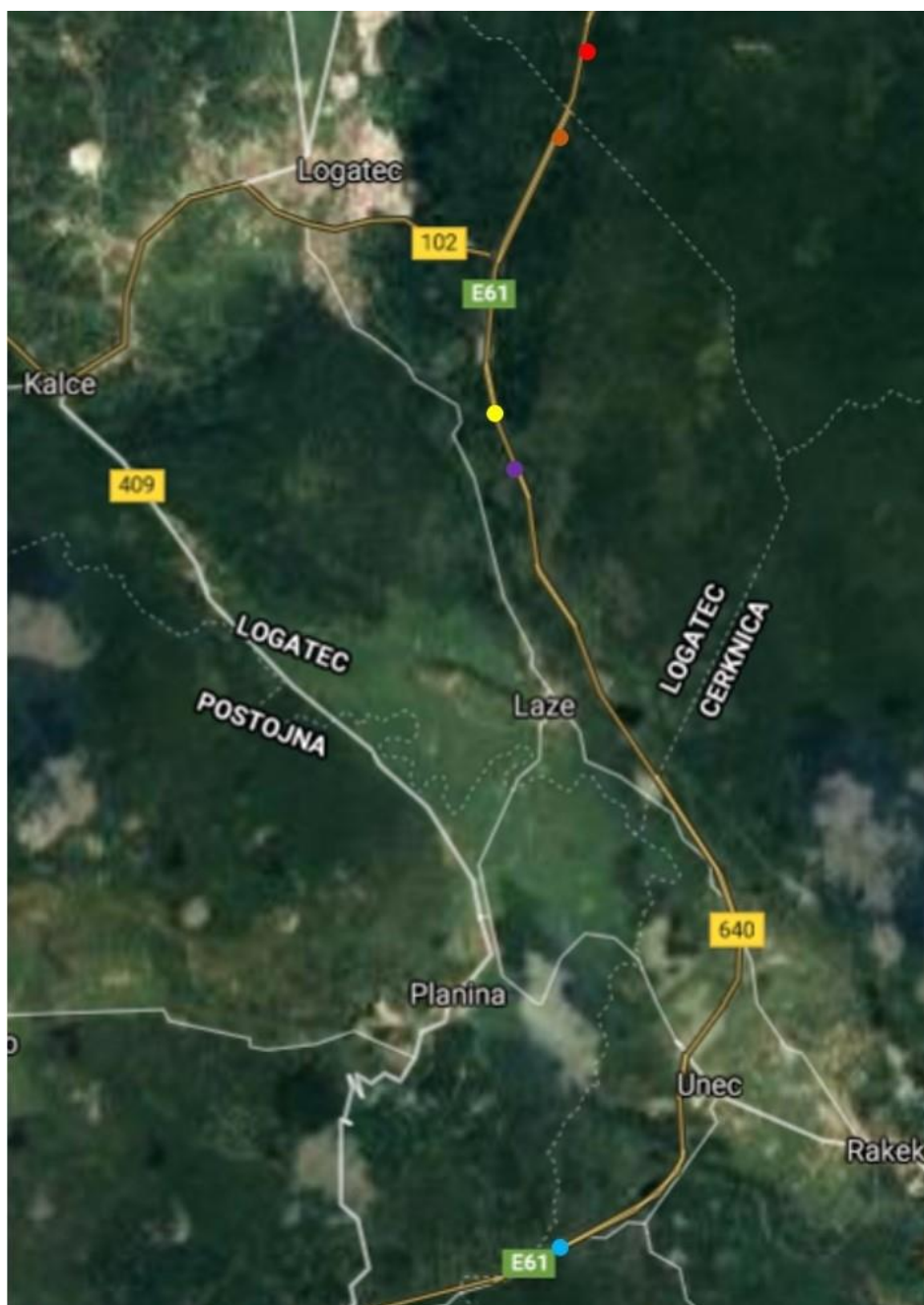
Za spremljanje prehajanja živali smo uporabili štiri kamere BolyGuard MG984G-36M. Namestili smo jih diskretno na drevesa, usmerjene proti prehodu na izbranih mestih (slika 3). Vse možne moteče dejavnike (veje dreves, višje podrastje), ki bi lahko motile aktivacijo kamere in jo po nepotrebnem sprožale, smo odstranili.



Slika C: Kamera BolyGuard MG984G-36M, postavljena na drevesu na podvozu Mali viadukt. (foto: D. A. Banič)

Kamera z oznako VŠVO-7 (v nadaljevanju kamera 1) je bila postavljena pri podvozu Drnulca (v nadaljevanju Objekt 1). Kamera VŠVO-8 (v nadaljevanju kamera 2), je bila nameščena pri nadvozu Velika jama (v nadaljevanju Objekt 2). Kamera UP-2 (v nadaljevanju kamera 3), je bila na začetku za dva dni nameščena na podvoz Mali viadukt, kjer poteka železniška proga, 19. junija 2020 pa smo jo prestavili k podvozu Unec 2 (v

nadaljevanju Objekt 3). Kamera UP-1 (v nadaljevanju kamera 4) je bila nameščena na nadvoz Suhi vrh (v nadaljevanju Objekt 4).



Slika D: Prikaz lokacij postavljenih kamer (vir: Google maps): rdeča – kamera 1 (podvoz Drnulca); oranžna – kamera 2 (nadvoz Mala jama); rumena – prva lokacija kamere 3 (podvoz Mali viadukt); vijolična – kamera 4 (nadvoz Suhi vrh); modra – druga lokacija kamere 3 (podvoz Unec 2).

Sledilna kamera MG984G-36M je med najnaprednejšimi brezžičnimi lovskimi kamerami na trgu. S pomočjo aplikacije (programa) Molnus uporabnikom omogoča ogled vseh fotografij in videoposnetkov, ki jih je posnel fotoaparatus. 4G-modul znotraj kamere omogoča hiter prenos fotografij v oblak. Kamera normalno deluje tudi v deževnem vremenu. Zaradi

nevidne IR bliskavice lahko nemoteno snema živali tudi ponoči, ne da bi jih pri tem motila. Kamera vsebuje 8 AA baterij (spletni vir: www.bolymedia.com).

Kamere smo opremili tudi z opozorilom, ki smo ga privezali na pašček. Opozorilo je vsebovalo sporočilo: »V sklopu projekta *Divjad v naseljih, na cestah in drugih nelovnih površinah* poteka fotomonitoring prehajanj živali čez avtocesto in železnico. Izvajata ga Visoka šola za varstvo okolja in Univerza na Primorskem. Fotografije se pošiljajo neposredno izvajalcem, vse s posnetki ljudi pa bodo takoj izbrisane« (priloga 1).

Fotokamere se senzorsko sprožajo ob premikih živali. Vključeno smo imeli možnost fotografije in videoposnetka. Slike/posnetke smo za vsak dogodek avtomatsko prejeli v oblak (aplikacija Molnus), s pomočjo telekom kartice za internet. 60-sekundne filme, katere je kamera posnela, smo zajemali na SD kartice (vstavljene smo imeli kartice velikosti 32 GB).

Baterije je bilo potrebno menjati na štiri do pet dni, to je bilo odvisno od intenzitete aktivnosti živali na določeni lokaciji. Na terenu smo menjali baterije in prenesli posnetki s SD kartic direktno na prenosni računalnik. To nam je omogočilo takojšnje sprotno delo, pregledovanje in analiziranje posnetkov.

Terensko delo je potekalo 25 dni, od tega smo bili na terenu:

- 17. 6. 2020: postavitve kamer na primerna mesta opazovanih območij;
- 19. 6. 2020: prenos posnetkov s SD kartic na računalnik, prenos kamere 3 z lokacije Mali viadukt na lokacijo Unec 2;
- 24. 6. 2020: menjava baterij, prenos posnetkov s SD kartic na računalnik;
- 29. 6. 2020: menjava baterij, prenos posnetkov s SD kartic na računalnik;
- 2. 7. 2020: menjava baterij, prenos posnetkov s SD kartic na računalnik;
- 6. 7. 2020: menjava baterij, prenos posnetkov s SD kartic na računalnik, prenos kamere 1 z ene na drugo stran podvoza Drnulca;
- 11. 7. 2020: odstranitev kamer s snemanih območij.

Vse posnetke smo pregledali, obdelali in analizirali z namenom ugotavljanja, kako pogosto in katere vrste živali so uporabljale opazovane objekte za prehajanje čez/pod AC. Osredotočili smo se na določevanje in opazovanje srednje velikih in velikih sesalcev. Zaznane aktivnosti živali ob izbranih objektih smo razdelili v tri skupine:

1. **Prehod:** viden je prehod živali; žival je zanesljivo uporabila podhod ali nadhod čez AC.
2. **Potencialni prehod:** kamera je žival ujela prepozno in zato prehoda ni bilo posnetega, a bi do prehoda lahko ali je verjetno prišlo, kar kaže položaj in smer gibanja živali na posnetku.
3. **Ni prehoda:** žival ni uporabila prehoda čez AC; v okolici se je posneti osebek prehranjeval ali pa je območje snemanja le prečkal, gibanje živali vzdolž AC.

Vse motnje ob objektu, kjer so bile kamere postavljene, smo razdelili v štiri skupine:

1. **motoriziran promet:** avtomobili, motorji, štirikolesniki;
2. **kolesarski promet;**
3. **pešci:** pohodniki, tekači, sprehajalci;
4. **železniški promet.**

Po pregledu posnetkov smo vse aktivnosti živali zabeležili v Excel dokument. Določili smo vrsto živali, zapisali datum in uro aktivnosti ter določili ali gre za prehod živali, potencialni prehod ali žival prehoda ni uporabila. Vse aktivnosti smo preglednično predstavili. S pomočjo podatkov v preglednici smo dobili odgovor, katere živali so uporabljale določen prehod oz. so se v njegovi okolici zadrževale in v katerem delu dneva je potekala največja aktivnost gibanja živali za vsako izbrano lokacijo. Izračunali smo tudi delež zabeleženih prehodov glede na vrsto živali.

V preglednico smo zapisali število aktivnosti za posamezno vrsto živali. V nekaj primerih smo na posnetkih zasledili več živali skupaj, v parih ali skupini. Rezultat, tj. vsoto vseh posnetih aktivnosti smo dobili po enačbi $X+Y*(Z)$, pri čemer X predstavlja število aktivnosti živali (ena žival na posnetku), Y je število aktivnosti živali (več živali na posnetku), Z je skupno število aktivnosti živali (na posnetku živali v paru ali skupini). Pri vsoti vseh aktivnosti živali sta v nadaljevanju zapisani dve števili. Prvo število predstavlja število aktivnosti živali, drugo število (v oklepaju) pa število vseh živali, ki so bile posnete.

Oblikovali smo tortne oz. stolpične diagrame, kjer je prikazana aktivnost živali po lokacijah. Skupine smo razdelili na enourna obdobja in tako dobili dnevno aktivnost živali; tako smo na pregleden način predstavili, v katerem delu dnevu oz. ob katerih urah je bila aktivnost osebkov posamezne vrste največja.

Ob pregledu posnetkov smo preučili gibanje in obnašanje živali na snemanem območju. V Excel tabelo smo zabeležili tudi dnevne motnje, ki jih je povzročil človek in tako zbrali podatke za raziskovalno vprašanje, ali motnje vplivajo na gibanje oz. aktivnost živali. Zabeležili smo tudi vse druge motnje, ki so povzročile aktivacijo kamere.



Slika E: Živali ob avtocesti (levo: Evrazijski šakal (*Canis aureus*); sredina: srna (*Capreolus capreolus*); desno: kuna (*Martes sp.*)).

3 REZULTATI Z RAZPRAVO

3.1 Pregled rezultatov

3.1.1 Podvoz Drnulca – Objekt 1

Kamero 1 smo postavili na podvoz Drnulca (Objekt 1). Podatki o posnetih živalih na tem objektu so predstavljeni v preglednici 1.

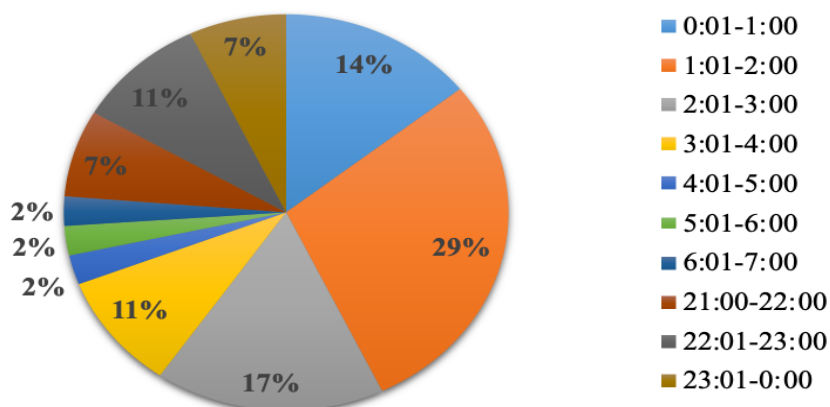
Preglednica 1: Aktivnosti živali na podvozu Drnulca: število zanesljivih prehodov, potencialnih prehodov in posnetih živali ob AC, a brez prehoda, glede na vrsto in skupaj.

Vrsta živali	Prehod	Potencialni prehod	Ni prehoda	Skupaj posnetih živali
Lisica (<i>Vulpes vulpes</i>)	6	9	7	22
Kuna (<i>Martes</i> sp.)	2	3	0	5
Jazbec (<i>Meles meles</i>)	2	4	0	6
Srnjad (<i>Capreolus capreolus</i>)	0	0	5	5
Jelenjad (<i>Cervus elaphus</i>)	0	0	2	2
Mačka, domača (<i>Felis</i> sp.)	1	0	0	1
Divji prašič (<i>Sus scrofa</i>)	0	0	1 (1*3)	1 (1*3)
Skupaj	11	16	16 (18)^a	43 (45)^a

a Prvo število (npr. 16) je vsota posnetih aktivnosti živali, drugo število (npr. 18) pa skupna vsota vseh osebkov na posnetkih, saj je bilo v posameznih dogodkih posnetih hkrati več osebkov te vrste, kar je podrobneje opredeljeno za posamezne vrste (glejte tudi podrobnejšo pojasnitev v tekstu).

V treh tednih je podvoz Drnulca zanesljivo prešlo 11 živali, 16 pa je bilo posnetih potencialnih prehodov; skupaj smo posneli 43 dogodkov oz. 45 živali (preglednica 1), pri čemer so bili posamezni osebki verjetno posneti večkrat v različnih dogodkih. Ta prehod so največ uporabljale lisice, zabeležili smo tudi nekaj prehodov kun (bodisi belic bodisi zlatih; slika 7) in jazbecev. Vrste, ki so se le zadrževale v okolici prehoda, dejanskih prehodov pa zanje nismo zabeležili (tudi ne potencialnih), so bile srnjad, jelenjad in divji prašiči. Slednje smo posneli enkrat, in sicer tri osebke hkrati.

Aktivnost živali v okolici tega prehoda se je začela ob 21:41 (najzgodnejša ura posnetih živali ob podvozu) in je trajala do 6:58 zjutraj (slika 6). Živali čez dan ni bilo nikoli prisotnih na posnetkih, ki so čez dan sicer tudi nastajali, a so jih sprožili drugi dejavniki, zlasti človek (priloga 2). Slika 6 prikazuje, ob katerih urah je bila posneta aktivnost živali v okolici Objekta 1: največja aktivnost živali je bila med 1:00 in 2:00 uro zjutraj (29 % vseh posnetkov s prisotnostjo živali). Kar 60 % vseh posnetkov živali je bilo posnetih v času med 0:00 in 3:00 uro.



Slika F: Grafični prikaz dnevne aktivnosti živali po urah – podhod Drnulca.

Motnje zaradi prisotnosti človeka oz. zaradi prometa na območju podvoza Drnulca so se začele okoli 6:00 ure in končale okoli 20:00. Največ zabeleženih motenj na dan je bilo 13, najmanj pa ena (priloga 3). Največ je bilo motoriziranega prometa, veliko manj je bilo motenj zaradi kolesarjev in pešcev; vseh motenj skupaj je bilo 149 (preglednica 2).

Preglednica 2: Motnje zaradi človeka glede na vrsto in število – podvoz Drnulca.

Vrsta motenj	Št. motenj
Motoriziran promet	99
Kolesarski promet	22
Pešci	28
Skupaj	149



Slika G: Posnetek kune ob podvozu Drnulca.

3.1.2 Nadvoz Velika jama – Objekt 2

Na nadvozu Velika jama smo imeli postavljeno kamero 2. Podatki o posnetih živalih na tem objektu so predstavljeni v preglednici 3.

Preglednica 3: Aktivnosti živali na nadvozu Velika jama: število zanesljivih prehodov, potencialnih prehodov in posnetih živali ob AC, a brez prehoda, glede na vrsto in skupaj.

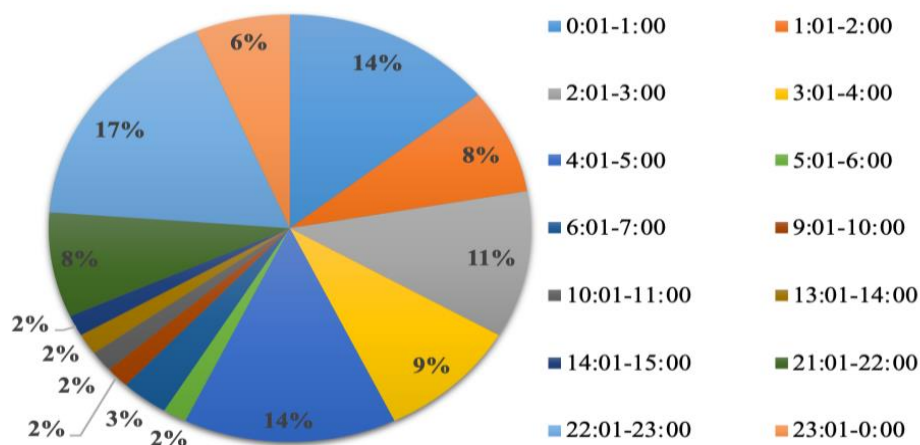
Vrsta živali	Prehod	Potencialni prehod	Ni prehoda	Skupaj dogodkov
Lisica (<i>Vulpes vulpes</i>)	6	3	15	24
Kuna (<i>Martes</i> sp.)	0	1	4	5
Jazbec (<i>Meles meles</i>)	1	5	1	7
Srnjad (<i>Capreolus capreolus</i>)	0	0	5	5
Jelenjad (<i>Cervus elaphus</i>)	0	1	16 (7+9*2)	17 (8+9*2)
Divji prašič (<i>Sus scrofa</i>)	0	1	2	3
Evrazijski šakal (<i>Canis aureus</i>)	0	0	1	1
Gams (<i>Rupicapra rupicapra</i>)	0	0	1	1
Skupaj	7	11	45 (54)^a	63 (72)^a

a Prvo število (npr. 45) je vsota posnetih aktivnosti živali, drugo število (npr. 54) pa skupna vsota vseh osebkov na posnetkih, saj je bilo v posameznih dogodkih posnetih hkrati več osebkov te vrste, kar je podrobneje opredeljeno za posamezne vrste (glejte tudi podrobnejšo pojasnitev v tekstu).

V treh tednih je nadvoz Velika jama zanesljivo prešlo 7 živali, 11 pa je bilo posnetih potencialnih prehodov; skupaj smo posneli 63 dogodkov oz. 72 živali (preglednica 3), pri čemer so bili posamezni osebki zagotovo posneti večkrat v različnih dogodkih. Tudi ta prehod so največ uporabljale lisice, zabeležili smo tudi zanesljiv prehod jazbeca; glede na položaj živali in smer gibanja smo zabeležili tudi po en potencialen prehod jelenjadi, divjega prašiča in kune. Vse našteje vrste so bile večkrat posnete tudi ob zadrževanju zraven prehoda; poleg njih smo nekajkrat posneli tudi srnjad. Čeprav prehoda nista uporabila, pa sta izredno zanimiva dnevna posnetka gamsa in evrazijskega šakala. Gams (domnevno dveletni kozel; slika 9) je bil posnet na južni/vzhodni strani AC, torej na drugi strani v tem območju edine znane populacije na Nanosu, kar kaže, da je – če ne na tem mestu, pa nekje drugje – AC uspešno prečkal. Mlad šakal pa je po dnevni svetlobi AC celo želel prečkati (z jugovzhodne na severozahodno stran), a ga je na sredini nadvoza zelo očitno zmotil prav promet na AC, s čimer smo neposredno potrdili moteč vpliv gostega prometa za prehajanje (posameznih osebkov) te vrste, ki sicer ograjene avtoceste (domnevno prav prek nadvozov) v splošnem brez težav prečka (Potočnik in sod. 2019b).

Največja aktivnost živali je bila tudi na tej lokaciji v nočnih urah; od 21:00 do 5:00 ure je nastalo 87 % vseh posnetkov s prisotnostjo živali, a je bila zabeležena tudi ne tako redka

dnevna aktivnost (slika 8): srnjaka (20. 6. ob 10:17), košute z mladičem (21. 6. ob 13:53), gamsa (5. 7. ob 9:53), kune (9. 7. ob 15:00) in šakala (10. 7. ob 6:39) (priloga 4).

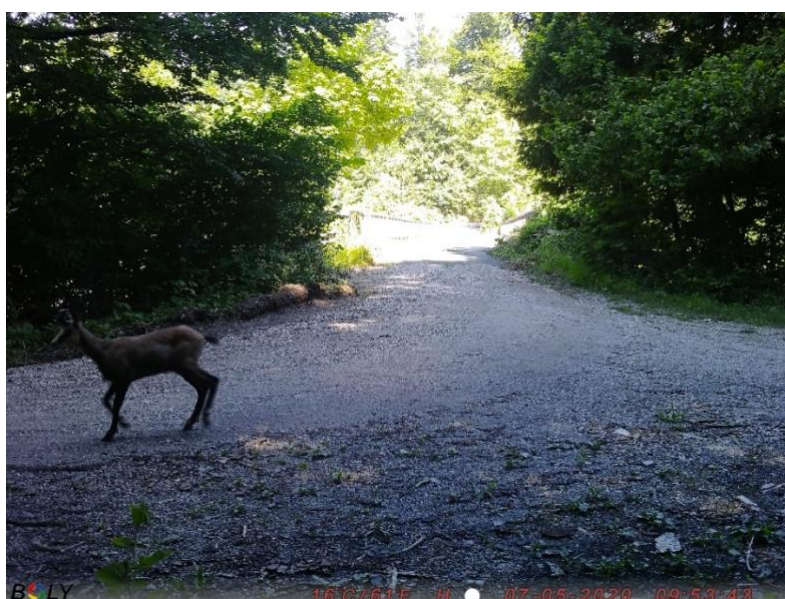


Slika H: Grafični prikaz dnevne aktivnosti živali po urah – nadvoz Velika jama.

V obdobju snemanja smo na tej lokaciji zabeležili 73 antropogenih motenj (preglednica 4): največ je bilo motoriziranega in kolesarskega prometa, v primerjavi z objektom 1 pa je bilo manj sprehajalcev. Motnje so se začele okoli 7:00 ure in končale ob 22:45.

Preglednica 4: Motnje zaradi človeka glede na vrsto in število – nadvoz Velika jama.

Vrsta motnje	Št. motenj
Motoriziran promet	49
Kolesarski promet	13
Pešci	11
Skupaj	73



Slika I: Posnetek gamsa ob nadvozu Velika jama.

3.1.3 Podvoz Mali viadukt, Ulec 2 – Objekt 3

Kamera 3 je bila sprva nameščena na podvoz Mali viadukt (slika 10), kjer poteka železniška proga. Zaradi izredno gostega železniškega prometa (17. in 18. 6. 2020 smo zabeležili 110 kompozicij; priloga 6) smo po dveh dneh (19. 6. 2020) kamero prestavili na novo lokacijo, tj. na podvoz Ulec 2. V nadaljevanju podajamo podatke le za ta objekt (preglednica 5).

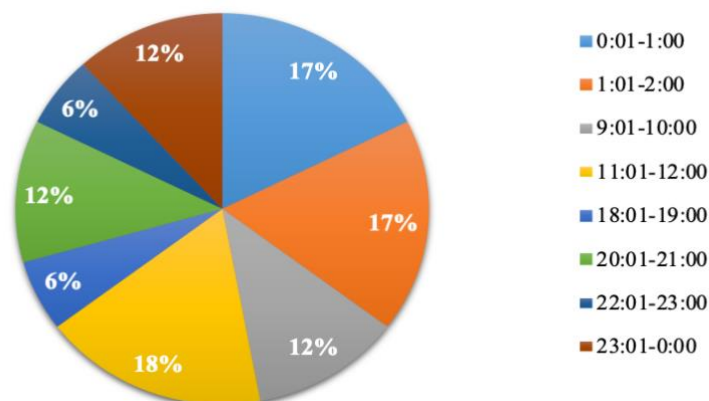


Slika J: Mali viadukt z železniško progo (prva lokacija kamere 3).

Preglednica 5: Aktivnosti živali na podvozu Ulec 2: število zanesljivih prehodov, potencialnih prehodov in posnetih živali ob AC, a brez prehoda, glede na vrsto in skupaj.

Vrsta živali	Prehod	Potencialni prehod	Ni prehoda	Skupaj dogodkov
Lisica (<i>Vulpes vulpes</i>)	3	3	0	6
Kuna (<i>Martes sp.</i>)	0	0	1	1
Jazbec (<i>Meles meles</i>)	0	1	0	1
Srnjad (<i>Capreolus capreolus</i>)	0	1	8	9
Skupaj	3	5	9	17

Ugotovili smo, da živali ta prehod zelo redko uporabljajo – posnetki so potrdili le tri prehode lisic, poleg tega pa smo registrirali še enako število možnih prehodov te vrste in po en potencialen prehod jazbeca in srnjadi; slednja pa je bila večkrat posneta ob prehranjevanju ob samem podvozu. Skupaj smo na tej lokaciji zabeležili 17 dogodkov s prisotnostjo živali (preglednica 5). Žival, ki se je večkrat zadrževala v okolici prehoda pod AC, je bil oslabel, verjetno enoletni srnjak z diarejo (slika 12; njegovo prisotnost smo zabeležili devetkrat). V enem primeru (20. 6. ob 20:45) je šlo za potencialni prehod, v drugih primerih pojavljanja pa prehoda ni uporabil. Največkrat smo ga opazili 1. 7., ko se je z vmesnimi presledki pojavljal vse od 11:25 do 23:01. Zadnjič smo ga posneli 2. 7. ob 9:27 uri (priloga 6).



Slika K: Grafični prikaz dnevne aktivnosti živali po urah – podvoz Usec 2.

Iz slike 11 je razvidno, da je aktivnost živali na območju tega podvoza potekala med 0:00–12:00 in 18:00–19:00 uro. V popoldanskih urah aktivnosti živali ni bilo, v tem času je bilo največ motenj s strani človeka. Daleč največ je bilo zabeleženega motoriziranega prometa, nekaj je bilo tudi motenj zaradi sprehajalcev in kolesarskega prometa (preglednica 6). Zabeleženih je bilo tudi več kot 10 motenj na dan (priloga 8).

Preglednica 6: Motnje zaradi človeka glede na vrsto in število – podvoz Usec 2.

Vrsta motnje	Št. motenj
Motoriziran promet	120
Kolesarski promet	4
Pešci	14
Skupaj	138



Slika L: Posnetek srnjaka ob podvozu Usec 2.

3.1.4 Nadvoz Suhi vrh – Objekt 4

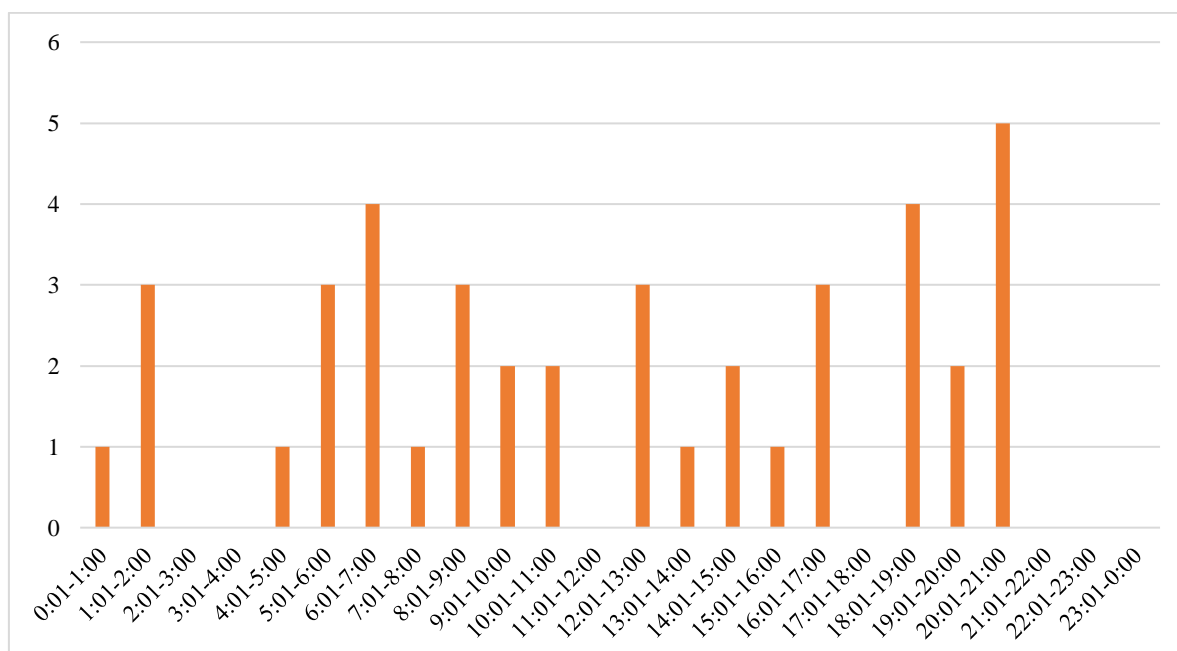
Kamero 4 smo postavili na nadvoz Suhi vrh (Objekt 4). Podatki o posnetih živalih na tem objektu so predstavljeni v preglednici 7.

Preglednica 7: Aktivnosti živali na nadvozu Suhi vrh: število zanesljivih prehodov, potencialnih prehodov in posnetih živali ob AC, a brez prehoda, glede na vrsto in skupaj.

Vrsta živali	Prehod	Potencialni prehod	Ni prehoda	Skupaj dogodkov
Srnjad (<i>Capreolus capreolus</i>)	0	0	31	31
Jelenjad (<i>Cervus elaphus</i>)	0	0	10 (9+1*2)	10 (9+1*2)
Skupaj	0	0	41 (42)	41 (42)

a Prvo število (41) je vsota posnetih aktivnosti živali, drugo število (42) pa skupna vsota vseh osebkov na posnetkih, saj sta bila enkrat hkrati posneta dva mlajša jelena

Na nadvozu Suhi vrh nismo v obdobju 17. 6. – 11. 7. 2020 zabeležili nobenega prehoda živali (priloga 9), skupaj pa je bilo posnetih 41 dogodkov (preglednica 7). V neposredni bližini prehoda je bilo zabeleženo intenzivno gibanje srnjadi (večkrat posnet en odrasel srnjak (slika 14), nekajkrat tudi srna oz. srna z mladičem) in jelenjadi (vedno ista dva mlajša jelena, enkrat tudi oba skupaj). Živali so bližino prehoda uporabljale tako sredi dneva kot tudi ponoči; večja aktivnost je bila med jutranjimi in popoldanskimi urami kot v nočnem času (slika 13).



Slika M: Grafični prikaz dnevne aktivnosti živali po urah na nadvozu Suhi vrh.

Antropogenih motenj na tem območju v primerjavi z drugimi opazovanimi lokacijami ni bilo veliko (preglednica 8). Največ motenj smo zabeležili 22. 6., 25. 6. in 30. 6. 2020 (po 6 v enem dnevu), večinoma pa je bilo število dnevnih motenj 2–4 (priloga 10).

Preglednica 8: Motnje zaradi človeka glede na vrsto in število na nadvozu Suhi vrh.

Vrsta motnje	Št. motenj
Motoriziran promet	71
Kolesarski promet	1
Pešci	2
Skupaj	74



Slika N: Posnetek srnjaka ob nadvozu Suhi vrh.

3.1.5 Prehajanje živali čez avtocesto na vseh proučevanih objektih skupaj

V preglednici 9 podajamo število prehodov (zanesljivih in potencialnih) prek vseh štirih prehodov, ki smo jih v obdobju treh tednov spremljali v sklopu pričujoče naloge.

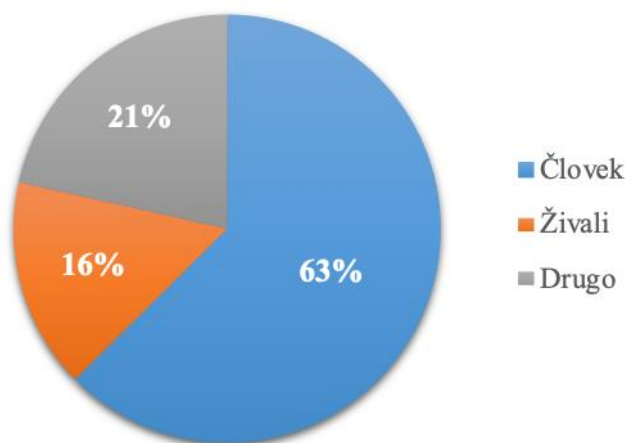
Preglednica 9: Število prehodov in potencialnih prehodov glede na vrsto in delež prehodov.

Vrsta živali	Število zanesljivih + potencialnih prehodov	Delež (%)
Lisica (<i>Vulpes vulpes</i>)	30	56,6
Jazbec (<i>Meles meles</i>)	13	24,5
Kuna (<i>Martes sp.</i>)	6	11,3
Srnjad (<i>Capreolus capreolus</i>)	1	1,9
Jelenjad (<i>Cervus elaphus</i>)	1	1,9
Divji prašič (<i>Sus scrofa</i>)	1	1,9
Šakal (<i>Canis aureus</i>)	0	0,0
Mačka, domača (<i>Felis sp.</i>)	1	1,9
Skupaj	53	100

V času med 17. 6. in 11. 7. 2020 smo na vseh opazovanih prehodih zabeležili največ prehodov in potencialnih prehodov lisic ($n = 30$; 56,6 % vseh prehodov), sledijo jazbeci (13; 24,5 %), kune (6; 11,3 %) in posamezni prehodi srnjadi, jelenjadi ter divjega prašiča (preglednica 9).

3.1.6 Aktivacija kamer

Ljudje oz. motnje zaradi človeka so predstavljale kar 63 % vseh aktivacij kamer; druge motnje, ki so imele za posledico prazne posnetke (npr. zaradi vetra oz. gibanja dreves/vej/vegetacije, preletov ptičev), so predstavljale 21 % aktivacij. Živalska aktivnost, ki nas je v raziskavi primarno zanimala, je predstavljala 16 % vseh aktivacij (slika 15).



Slika O: Grafični prikaz deležev vzrokov za aktivacijo postavljenih kamer.

V prilogah 3, 5, 7, 8 in 10 so predstavljene vse motnje po datumih, ki smo jih zaznali v času snemanja za vsako lokacijo posebej. V prilogah 11, 12, 13 in 14 so izbrane fotografije živali, ki jih je kamera ujela v času našega monitoringa.

3.2 Razprava

Na štirih obstoječih premostitvenih objektih, ki so jih avtorji strokovnih podlag za povečanje povezljivosti AC odseka Vrhnika–Postojna prepoznali kot potencialno pomembne za prehajanje velikih sesalcev (Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019), smo v času od 17. 6. do 11. 7. 2020 zabeležili največ prehodov in potencialnih prehodov malih zveri: lisic, jazbecev in kun; poleg teh vrst, ki so AC zanesljivo prehajale, smo posneli tudi potencialne prehode posameznih osebkov srnjadi, jelenjadi in divjih prašičev.

Adamič in sod. (2000) navajajo, da srednje velikim sesalcem oz. malim zverem, kot so lisica, divja mačka, kuna belica in jazbec, AC verjetno ne predstavlja resnejše ovire. To domnevo lahko na podlagi dobljenih rezultatov potrdimo. Verjetno bi z daljšim časovnim obdobjem opazovanja in uporabe fotopasti na izbranih prehodih dobili še večje število različnih vrst živali, ki prehajajo preko AC.

Človek predstavlja veliko motnjo v naravnem okolju. Prostoživeče živali so po naravi plašne oz. se od človeka navadno odmaknejo. Dan navadno preživijo odmaknjeno v notranjosti gozda, ponoči pa se prikažejo na jase, obrobje gozda, obrobju ceste ipd. Ljudje živalim običajno vzbujamo občutke strahu, zaradi česar se živali umikajo in se skušajo izogibati stikom. Ugotavljamo, da ljudje dnevno uporabljajo vse potencialno ugodne prehode za živali na spremljanem AC odseku. Največ prometa, kolesarjev in sprehajalcev smo posneli na lokaciji 1 (podvoz Drnulca), kjer zaradi velike frekvence aktivnosti oz. motenj človeka sploh nismo zasledili aktivnosti živali (velikih sesalcev) preko dneva. Motenj, ki jih je povzročil človek na tej lokaciji, je bilo namreč veliko. Poleg prometa so v neposredni bližini podhoda, tj. na drugi strani snemanega območja, potekala gozdarska opravila, kar je ravno tako povzročilo veliko hrupa in drugega nemira. Živali se na tem območju zato čez dan niso pojavljale.

Na območju nadvoza Velika jama rezultati kažejo na veliko aktivnost živali, a so bili dejansko posneti prehodi redki. Ugotavljamo, da so večinoma živali opazovano območje uporabljale le za premike vzdolž avtoceste ali pa kot območje za hranjenje. S posnetka lisice (1. 7. ob 1:00) se lepo vidi, da je žival nameravala uporabiti prehod. Nekaj časa se je gibala ob objektu, nato je začela hitreje hoditi proti prehodu; sklepamo, da je lisica nameravala prečkati AC. Na posnetku se dobro zazna, da se je v tistem trenutku povečal promet (vidna svetloba z AC in povečan zvok prometa). Lisica, ki je bila že na samem začetku prehoda, se je ustavila, obrnila in pot nadaljevala nazaj proti gozdu. Tisto noč prehoda ni poskušala več uporabiti. Posnetek obnašanja živali nam nazorno kaže, da sta hrup in svetloba žival zmotili. Zelo podobno smo ugotovili tudi na dnevnem posnetku mladega šakala (vedenje podrobneje

opisano v poglavju 3.1.2). Ugotavljamo, da je nadvoz za zmanjšanje motenj z AC in povečanje intenzitete prehajanja živali potrebno opremiti s protisvetlobno ograjo.

Na območju nadvoza Velika jama se je nekajkrat pojavila poškodovana lisica (priloge 4: (označena z LISICA*). Prepoznali smo jo po poškodbi sprednje desne tace, saj je med hojo močno šepala. Iz analize posnetkov lahko z gotovostjo trdimo, da je lisica v času snemanja dvakrat uporabila prehod (20. 6. ob 3:00, 28. 6. 2020 ob 4:08). Lisica je v obeh primerih prečkala AC z južne na severno stran. Z drugih posnetkov te poškodovane lisice (20. 6. ob 2:08, 21. 6. ob 3:09) ni jasno razvidno ali je prečkala oz. uporabila prehod, ali je prišla s severne strani AC nazaj na južno, ali pa je žival le šla mimo snemanega območja, ker je kamera ni dovolj hitro zaznala. Možno je, da ta lisica uporablja več različnih prehodov čez avtocesto in lahko uporablja tudi kakšen drug prehod v bližini, npr. podvoz Drnulca in nadvoz Drvišče (lociran blizu izvoza Logatec). Ker lisicam prehodi čez avtocesto ne predstavljajo posebne ovire, se je morda ta osebek privadil na dokaj pogosto prehajanje čez njo. Žival ima lahko takšno migracijsko pot, da prečka cesto z južne na severno stran po enem prehodu, ko pa se vrača nazaj, lahko uporabi tudi drug prehod. Lahko pa je ta lisica zaradi poškodbe imela manjši areal gibanja in se je dlje časa zadrževala na tem območju. Iz posnetkov lahko vidimo, da je ta lisica tudi večkrat poskusila uporabiti prehod, a so povečan promet oz. povečan hrup in prihajajoča svetloba z AC v njej vzbudili strah in se je tako večkrat tudi obrnila.

V okolici kamere 2 (nadvoz Velika jama) se je večkrat pojavila košuta s svojim mladičem/teletom (priloga 4). Živali prehoda nista nikoli uporabili, prav tako nista imeli namena, kar je dobro razvidno s posnetkov, saj se prehodu ne približata. Območje sta živali večkrat prečkali vzdolž AC: 21. 6. ob 13:53 in 34:42; 22.6. ob 1:42 in 22:00; 26. 6. ob 21:36; 27. 6. ob 4:35 in 22:59; 1. 7. ob 2:45; 2. 7. ob 1:47. Verjetno sta se košuta in njen mladič tedaj dlje časa nahajala v bližini prehoda, kasneje pa sta se premaknila kam drugam.

Iz analize posnetka šakala, z dne 10. 7. ob 6:39, ugotavljamo, da je bil namenjen prečkati prehod, a se je sredi nadvoza ustavil. Glede na njegovo gibanje se je šakal napotil čez prehod, kot da to pot pozna in ve, kam bo odšel. Verjetno je ta prehod že večkrat uporabil. Eden od razlogov, da avtoceste ni prečkal, je dejstvo, da je bil tedaj promet že zelo gost. Iz posnetka je zelo dobro razvidno, da so živali sicer navajene na obstoječi prehod, a so pri njegovi uporabi oz. prečkanju AC vseeno zelo previdne.

Čez dan nismo prek nadvoza Velika jama opazili nobenih prehodov živali, kljub temu, da je bilo na tem območju ugotovljenih manj motenj s strani človeka v primerjavi z objektom 1 (podvoz Drnulca). Do prehodov čez dan ni prihajalo zaradi povečanega prometa na avtocesti, tj. močnega hrupa, ki je v živalih vzbujal strah. Na hrup v »daljavi«, ki prihaja z

avtoceste, so živali sicer že prilagojene. Zato in ker je na lokaciji 2 manj antropogenih motenj, se na tem območju tudi pogosteje pojavljajo. Do prehodov čez dan pa vseeno ne prihaja, saj je nadvoz zelo izpostavljen dogajanju pod njim. Čez dan je prometa veliko in to negativno vpliva na uporabo prehodov s strani živali. Na nadvozu ni nameščenih nobenih protihrupnih ali protisvetlobnih ograj, ki bi zakrivala pogled na AC. Ponoči pa se prehodi dogajajo, ker je promet na AC manjši, zato lahko živali z manj motnjami prečkajo cesto.

S posnetkov na lokaciji 3 (ob objektu Unec 2, pod katerim cesta sicer ne vodi na severni strani nikamor oz. predstavlja slepi krak) je razvidno veliko število motenj s strani človeka. Eden od možnih vzrokov za povečano število motenj je lahko dejstvo, da je podhod viden z glavne ceste. Cesta skozi podhod ni označena s prometnim znakom, ki označuje konec ceste, zato so se vsi avtomobili, ki so podhod uporabili, na koncu podhoda obračali.

Če izhajamo iz strokovnih podlag (Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019), ima objekt 3 (podvoz Unec 2) znaten potencial za prehod velikih zveri, manj za prehod parkljarjev; avtorji opisujejo ta podhod kot prehod z malo motnjami. Naši rezultati (dobljeni sicer v kratkotrajnem obdobju na začetku poletja) pa kažejo na dokaj majhno uporabo prehoda s strani živali in na dokaj veliko število antropogenih motenj skozi ves dan.

Za nadvoz Suhi vrh glede na stopnjo objedenosti vegetacije (grmovja) v okolici sklepamo, da rastlinojedi parkljarji (srnjad in jelenjad) pogosto uporabljajo neposredno bližino prehoda za prehranjevanje. Na podlagi analize posnetkov ugotavljamo, da tega prehoda sicer pogosto posnete živali niso nikoli uporabile ali ga imele namen prečkati. Ugotavljamo tudi, da živali tu niso vznemirjene oz. so navajene na okolico, ne glede na hrup, ki je prihajal iz AC. Živali so se motnjam z AC očitno dobro prilagodile, ne kažejo pa potrebe za prečkanje prehoda. Ves čas opazovanja so ostajale na severni strani AC, kjer je bila tudi postavljena kamera. Na območju so se v nekaterih primerih zadrževali tudi dlje časa.

Upošteva je strokovne podlage (Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019) naj bi bil objekt Suhi vrh neprimeren za prehajanje parkljarjev in primeren za velike zveri. To se je delno pokazalo tudi v naši raziskavi, saj nismo zabeležili nobenega prehoda parkljarjev. Vendar pa v tritedenskem monitoringu nismo posneli niti nobenega gibanja velikih zveri na tem območju. Zato težko potrdimo, da bi bilo ta prehod smiselno urediti v manjši ekodukt, kot so predlagali Adamič in sod. (2000) in kasneje povzeli Al Sayegh-Petkovšek in sod. (2019). Seveda pa bi bil za bolj relevantne rezultate potreben daljši monitoring, ki bi zagotovil dovolj informacij za odločitve o morebitni smiselnosti gradnje dodatnega ekodukta točno na tem območju.

Nadvoz Suhi vrh je vsak dan v zgodnje popoldanskih urah prečkal tja in nazaj isti avtomobil v razmiku petih minut. V nekaterih dnevih je bil ta avtomobil edina motnja na tem območju

in še ta se je zelo hitro končala. Glede na dogajanja lahko trdimo, da je na tem območju zelo malo motenj, če odštejemo motnjo hrupa AC, na katerega so živali dobro habituirane.

Ugotavljamo, da je do prehodov AC na vseh objektih, kjer smo prehode sploh posneli, prihajalo le v nočnem času. Večina živali, katere smo ujeli na posnetkih, so nočno aktivne živali. Ponoči je tudi manj motenj s strani človeka. Nadhodi pri živalih očitno vzbujajo strah, saj niso primerno opremljeni z zaščitnimi ograjami. Oba nadhoda (Velika jama in Suhi vrh) sta namenjena za avtomobilski promet. Podlaga je asfaltna in že tako neprimerna oz. nenaravna za živali. Ograja je rešetkasta in prepušča svetlobo prometa z AC.

Adamič in sod. (2000) predlagajo možne splošne ukrepe, ki bi povečali funkcionalnost obstoječih objektov, s katerimi se strinjajo tudi avtorji strokovnih podlag (Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019). Ti splošni ukrepi so zagotavljanje nočnega miru (s sprejemom ustreznih podzakonskih predpisov) in na nadvozih postavitve ustreznih protisvetlobnih ograj, ki bi zmanjšale osvetlitev in posledično zmanjšale vznemirjanje živali pri prehajanju objektov. Z uresničitvijo predlaganih ukrepov bi zagotovo povečali potencial določenega objekta za prehajanje velikih sesalcev.

Težava so lahko tudi preozki prehodi, predvsem za velike sesalce. Živali so na prehodih že tako izpostavljene, zato je njihovo gibanje čez sam prehod hitro. Žival se počuti ogroženo, v njej se vzbuja strah, saj se v nevarni situaciji težje odmaknejo. Z vidika večje prehodnosti objektov bi bila smiselna njihova razširitev (ki pa je v praksi seveda zelo težko izvedljiva, saj bi jo bilo treba narediti pod prometom, zato bi bil takšen poseg zelo drag, z vidika prometne pretočnosti pa tudi težko opravičljiv), poleg tega pa tudi poskrbeti za vegetacijo na vstopih na nek objekt, ki bi živalim dajala občutek naravnega in varnejšega okolja.

Motenj v nočnem času sicer ni bilo veliko v okolici nobenega od spremljanih objektov. V kolikor bi potekal monitoring daljši čas, bi verjetno zabeležili več motenj, ki jih povzroča človek v nočnih urah. Zapiranje cest za zagotavljanje miru ponoči bi, glede na časovno dinamiko aktivnosti vseh vrst živali na območju AC odseka, četudi to glede na relativno majhne motnje ni prioriteten ukrep, vseeno lahko zagotovilo precej večjo uporabnost obstoječih objektov. Sprejem predpisa o zapiranju cest na teh premostitvenih objektih v nočnem času bi tako posledično ugodno vplivala na migracije živali in povezljivost populacij. Zmanjšanje motenj bi povečala aktivnost živali v nočnem času, kar bi pomenilo tudi več prehodov čez AC.

Namen naloge je bil pridobiti zanesljive podatke o intenzivnosti prehajanja velikih sesalcev preko AC, pri tem pa smo se soočili z nekaterimi pomanjkljivostmi kamer oz. uporabljene metodologije. Prva težava je zaradi zakasnitve aktivacije kamere. Gibanje živali je hitro, tudi

če se žival premika po svojih ustaljenih poteh. Gibanje je toliko hitrejše, če je prisoten strah. Zato živali prečkajo prehode hitro, da skrajšajo čas, ko se počutijo ogrožene. Pri pregledu posnetkov smo ugotovili, da je reakcijski čas sprožitve videoposnetka kamere prepočasen; od zaznave živali do snemanja videoposnetka namreč tudi pri najhitrejši nastavitvi preteče vsaj 5 sekund. Veliko smo zato imeli le fotografij živali, videoposnetkov pa ne, saj se je snemanje sprožilo prepozno, ko živali ni bilo več v zornem kotu kamere. Glede na analizo položaja živali smo lahko le sklepali o njeni nadaljnji poti oz. kaj je ta žival sploh počela (ali je prečkala AC ali ne). Za zanesljivejše podatke pri spremljanju živali pri prehajanju preko AC bi morali imeti kamere s krajšim reakcijskim časom snemanja. Kamera bi se morala za videoposnetek aktivirati takoj ob zaznavanju gibanja živali.

Ugotovili smo tudi številne »prazne« posnetke (posnetki, ki niso uporabni za namen raziskave), ko se je kamera aktivirala kljub temu, da ni bilo zaznati ne aktivnosti živali in tudi ne nobenih človeških motenj. V takšnih primerih je kamero morda sprožil prelet ptiča ali morebitno gibanje dreves/vegetacije v neposredni bližini zaradi vetra. Po prvih »praznih« posnetkih smo ponovno pregledali okolico in odstranili moteče dejavnike, vendar so se »prazne« fotografije ponavljale. Opazili smo tudi, da je kamero, zlasti ponoči, aktiviral s svojo aktivnostjo pajek, ki si je spletel mrežo v neposredni bližini nameščene kamere.

Po preteku nastavljenega časovnega intervala snemanja (60 s, kar je za podobne raziskave sicer dokaj dolg časovni interval) je kamera nekajkrat prekinila snemanje, čeprav je bila žival še vedno v njenem zornem kotu. Žival se je na opazovanem območju zadrževala nekaj časa, se obotavljala oz. se zelo počasi premikala. V takšnih primerih 60 sekundni posnetki niso dovolj dolgi, zato predlagamo za nadaljnje raziskave, da se smiselno podaljša čas snemanja. Opozarjamo pa, da ima podaljšanje časa tudi negativne posledice, saj se baterije veliko hitreje praznijo ali se na kamero shranjujejo prazni posnetki oz. posnetki, ki niso pomembni za raziskavo. Težavo vidimo tudi v tem, da bi bilo veliko izjemno dolgih posnetkov, ki ne bi bili relevantni za raziskavo/monitoring, kadar bi se na opazovanih območjih dlje časa zadrževali ljudje.

Za pridobivanje uporabnih podatkov o uporabi prehodov s strani živali bi bilo morda bolj smiselno kot na začetek/konec prehoda kamero postaviti na sredino prehoda. S postavitvijo kamere na samem prehodu bi nedvomno posneli živali, ki prehajajo AC. Vendar pa bi s tem izgubili posnetke, s katerimi lahko spremljamo gibanje in obnašanje živali v okolici prehoda.

Uporabljene kamere (ki spadajo sicer med najboljše, kar jih je na trgu mogoče dobiti za monitoring živali) zelo dobro zaznavajo gibanje živali in se hitro aktivirajo, kadar se žival približa v zorni kot kamere s strani. V nasprotnem primeru, če se je žival približevala naravnost v smeri kamere, pa je kamera gibanje zaznala relativno pozno. Tako pri analizi

določenih fotografij nismo mogli ugotoviti, iz katere smeri je žival prišla oz. kam je bila namenjena. Lahko smo le predvidevali, da je prišla iz nasprotne strani, v katero je bila obrnjena na fotografiji. Pri analizi smo lahko v takšnih primerih le sklepali, da je prišlo do potencialnega prehoda, vendar z gotovostjo tega ne moremo trditi. Prave zaključke pa lahko podamo le na podlagi dejanskega obnašanja in gibanja živali.

4 ZAKLJUČEK

Z namenom, da bi bolje spoznali potencial obstoječih objektov za prehajanje živali prek AC med Vrhniko in Postojno smo si zadali naslednje raziskovalne cilje: ugotoviti ali obstoječi podhodi/podvozi in nadhodi/nadvozi služijo kot prehodi za velike sesalce; oceniti, katere vrste velikih sesalcev te podhode uporabljajo; ugotoviti, kakšna je pogostost (frekvenca) prehajanj velikih sesalcev, v katerem delu dneva živali največ uporabljajo prehode, ter koliko motenj, ki jih povzroča človek, je prisotnih.

Ugotovili smo, da živali AC prehajajo zlasti v nočnem času, ko je prisotnih manj motenj s strani človeka in z avtoceste prihaja manj hrupa. Čez dan je aktivnost živali na večini objektov manjša. Prehode so uporabljale predvsem male zveri: lisice, jazbeci in kune, zabeležili pa smo tudi nekaj potencialnih prehodov srnjadi, jelenjadi in divjih prašičev. Motenj, ki jih povzroča človek, je v svetlem delu dneva veliko, zato sklepamo, da je tedaj aktivnost živali zelo zmanjšana. Največ prehodov (11) smo zabeležili na podvozu Drnulca, na nadvozu Suhi vrh pa nobenega, čeprav je imelo to območje najmanj motenj s strani človeka.

Ugotavljamo, da bi bili nadvozi veliko bolj uporabni za prehajanje živali, če bi bili primerno opremljeni. Strinjamo se s predhodnimi idejami za ukrepe, ki bi lahko izboljšale funkcionalnost prehodov čez AC (Adamič in sod. 2000, Al Sayegh-Petkovšek in sod. 2019): potrebno bi bilo postaviti protisvetlobno ograjo na nadvozih, kar bi omogočilo lažji in manj stresen prehod živali čez objekt, v nočnem času pa bi bilo treba na obstoječih premostitvenih objektih zagotoviti mir s prepovedjo prometa na vzporedni makadamski cesti.

Verjamemo, da lahko izsledki pričujoče naloge prispevajo k uresničitvi izboljšanja stanja in potenciala obstoječih premostitvenih objektov na AC odseku Vrhnika–Postojna.

5 LITERATURA IN VIRI

Adamič M., Kobler A., Jerina K. 2000. Strokovna izhodišča za gradnjo ekoduktov za prehajanje rjavega medveda (*Ursus arctos*) in drugih velikih sesalcev preko avtocestnih odsekov Vrhnika – Razdrto – Čebulovica. Končno poročilo. Ljubljana.

Adamič M. 2012. Priročnik Živali in promet. Ljubljana: Lutra. Inštitut za ohranjanje naravne dediščine. 9-101.

Al Sayegh-Petkovšek S., Kotnik K., Bužan E., Pokorny B. 2019. Strokovne podlage za zagotovitev ustreznih migracijskih koridorjev velikih zveri in drugih vrst velikih sesalcev na AC odseku Vrhnika – Postojna.

Alagić A., Pokorny B., Ferreira A., Kozamernik E. 2019. Projektna naloga. Biokoridor. Končno poročilo. Gozdarski inštitut Slovenije.

Alexander S. M., Waters N. 2000. GIS-T and the Effects of Highway Transportation Corridors on Wildlife. Transportation Research. Part C. Pergamon. 8: 307-320.

Bender D. J., Contreras T. A., Fahrig L. 1998. Habitat loss and population decline: A meta-analysis of the patch size effect. Ecology 79: 517-533.

Bolymedia. http://www.bolymedia.com/index/Cameras_detail/id/32 (datum dostopa 13.7.2020)

Črtalič J. 2017. Spremljanje aktivnosti srednje velikih zveri s pomočjo fotopasti. Diplomaska naloga. Univerza v Ljubljani.

Damard T., Bekker G. J. 2003. COST 341- habitat fragmentation due to transportation infrastructure. Find COST Actions. 341: 1-16.

Dolenec K. 2016. Divje živali in varnost v cestnem prometu. Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija. B&B višja strokovna šola. Kranj.

European Environment Agency (EEA). 2011. Landscape fragmentation in Europe. Joint EEA-FOEN report. No 2/2011.

Fležar U., Pičulin A., Bartol M., Černe R., Stergar M., Krofel M. 2019. Monitoring evrazijskega risa (*Lynx lynx*) z avtomatskimi kamerami v Sloveniji v letih 2018-2019.

Gönc M. 2012 Analiza možnosti za postavitve zelenega prehoda za velike zveri na primeru rjavega medveda (*Ursus arctos*) na območju Unca. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Odd. za krajinsko arhitekturo.

Google maps. <https://www.google.com/maps> (datum dostopa 16.7.2020)

Gorenc T. 2005. Diplomsko delo. Živalim prijazne ceste. Eko prehodi za živali. Ljubljana. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Grilc J. 2011. Zeleni nadhodi za divjad preko avtocest - še z drugega zornega kota. Lovec, XCIV, št. 6/2011, 305-306.

Huber P. R. 2008. The effects of spatial and temporal scale on conservation planning and ecological networks in the Central Valley. California. Davis, California. University of California: 138 str.

Iuell B., Bekker H.(g.j.), Cuperus R., Dufek J., Fry G., Hicks C., Hlaváč V., Keller V., Rosell C., Sangwine T., Tørsløv N., Wandall B.le Maire. 2003. COST 341. Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure. Wildlife and Traffic. A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions: 172 str.

Krajnc M. 2012. Ugotavljanje učinkovitosti izvedenih omilitvenih ukrepov za prehajanje prostoživečih živali na avtocestnem odseku Lendava - Pince. Diplomsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo.

Langbein J., Putman R. J., Pokorny B. 2011. Road traffic collisions involving deer and other ungulates in Europe and available measures for mitigation. In: M. Apollonio, R. Andersen, and R.J.Putman (eds.). European Ungulates and their Management in the 21st century. Cambridge University Press.

Lucius I., Dan R., Caratas D., Mey F., Steinert J., Torkler P. 2001. Green Infrastructure. Sustainable Investments for the Benefit of Both People and Nature. QWWF Danube-Carpathian Programe. Giurgiu County Council: 32 str.

Poličnik H., Pokorny B. 2011. Uporabnost večnamenskih podhodov/nadhodov za prehajanje divjadi preko avtocest. Lovec, XCIV. Letnik, št. 9/2011.

Potočnik H., Al Sayegh-Petkovšek S., De Angelis D., Huber Đ., Jerina K., Kusak J., Mavec M., Pokorny B., Reljic S., Rodriguez Recio M., Skrbinišek T., Vivoda B., Jelenko Turinek I., Hlačer J., Črtalič J., Huber Đ., Masterl M., ... Kusak J. 2019a. Priročnik za vključevanje povezljivosti in primernosti prostora za medveda v prostorsko načrtovanje : pripravljeno v okviru projekta Life Dinalp Bear (Issue april).

Potočnik H., Pokorny B., Flajšman K., Kos I. 2019b. Šakal, opremljen z GPS ovratnico, se je iz Slovenije (Krasa) napotil proti Hrvaškemu primorju. Lovec, 102, 5: 224-226.

Rovero F., Zimmermann F. 2016. Camera Trapping for Wildlife Research. Pelagic Publishing. ISBN: 9781784270483.

Sawyer H. Lebeau C. Hart T. 2012. Mitigating roadway impacts to migratory mule deer—a case study with underpasses and continuous fencing. *Wildlife Society Bulletin*, 36(3), 492–498. <http://doi.org/10.1002/wsb.166>

Smith M. C. 2001. Habitat Fragmentation: Its effects and the production of guidelines for its assessment. University of Wales Aberystwyth.

Stergar M., Stergar B. 2010. Trajnostni pristopi k projektiranju cestne infrastrukture. 10. Slovenski kongres o cestah in prometu, Portorož, 20-23 oktober 2010. Ljubljana. Zbornik referatov 2.del.: 920-925.

Strategija upravljanja z rjavim medvedom (*Ursus arctos*) v Sloveniji. 2002. Ljubljana. Vlada Republike Slovenije: 31 str.
https://www.gov.si/assets/ministrstva/MOP/Dokumenti/Narava/Velike-zveri/1b50c822a1/strategija_rjavi_medved_2002.pdf (dostop: 18. 7. 2020)

Wilcove D. S., McLellan C. H., Dobson A. P. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. *Conservation Biology*. 237-56.

PRILOGE

Priloga A: Opozorilo na fotokameri (foto: D. A. Banič)



Priloga B: Posneta gibanja živali na podvozu Drnulca.

Vrsta živali	Datum	Ura	Prehod	Potencialni prehod	Ni prehoda
LISICA	17.6.2020	22:19	X		
KUNA	17.6.2020	22:57		X	
LISICA	17.6.2020	23:05		X	
JAZBEC	18.6.2020	0:14		X	
SRNA	18.6.2020	0:30			X
LISICA	18.6.2020	1:13		X	
KUNA	18.6.2020	1:16		X	
LISICA	18.6.2020	22:19		X	
SRNA	19.6.2020	22:22			X
KUNA	19.6.2020	5:08		X	
JAZBEC	20.6.2020	1:30	X		
JAZBEC	20.6.2020	1:56		X	
SRNJAK	20.6.2020	2:13			X
SRNA	20.6.2020	6:58			X
LISICA	21.6.2020	2:55			X
LISICA	21.6.2020	3:33		X	
LISICA	22.6.2020	2:52		X	
LISICA	22.6.2020	23:53		X	
LISICA	23.6.2020	1:44		X	
LISICA	23.6.2020	1:48	X		
KUNA	24.6.2020	1:21	X		
LISICA	24.6.2020	1:32			X
SRNA	24.6.2020	2:24			X
JELEN	24.6.2020	3:06			X
LISICA	25.6.2020	1:05			X
LISICA	26.6.2020	1:54			X
LISICA	27.6.2020	0:48			X
JAZBEC	29.6.2020	21:52		X	
JELEN	30.6.2020	1:29			X
LISICA	30.6.2020	4:06	X		
3 DIVJI PRAŠIČI	1.7.2020	0:04			X
LISICA	1.7.2020	2:31	X		
JAZBEC	3.7.2020	0:27		X	
LISICA	3.7.2020	1:55			X
JAZBEC	3.7.2020	2:03	X		
LISICA	3.7.2020	23:59		X	
LISICA	5.7.2020	0:33	X		
LISICA	5.7.2020	2:06			X
MAČKA, domača	5.7.2020	3:13	X		
KUNA	5.7.2020	21:46	X		
LISICA	8.7.2020	21:41		X	
LISICA	10.7.2020	3:52	X		

Priloga C: Prikaz človeških in drugih motenj po dnevih na podvozu Drnulca.

Datum	Motoriziran promet	Kolesar	Pešec	Druge motnje	Σ
17.6.2020	1	0	0	0	1
18.6.2020	7	0	3	11	21
19.6.2020	1	0	0	1	2
20.6.2020	7	4	0	1	12
21.6.2020	3	1	2	1	7
22.6.2020	6	2	1	1	10
23.6.2020	12	0	1	3	16
24.6.2020	8	1	1	2	12
25.6.2020	2	0	1	1	4
26.6.2020	3	0	0	11	14
27.6.2020	0	1	2	9	12
28.6.2020	3	2	2	17	24
29.6.2020	7	0	0	3	10
30.6.2020	4	3	2	4	13
1.7.2020	3	0	4	2	9
2.7.2020	7	0	0	0	7
3.7.2020	3	1	1	2	7
4.7.2020	3	0	1	5	9
5.7.2020	4	0	1	13	18
6.7.2020	7	0	1	6	14
7.7.2020	2	0	2	11	15
8.7.2020	1	2	1	4	8
9.7.2020	1	2	1	3	7
10.7.2020	2	1	1	2	6
11.7.2020	2	2	0	0	4
Skupaj	99	22	28	113	262

Priloga D: Posneta gibanja živali na nadvozu Velika jama.

Vrsta živali	Datum	Ura	Prehod	Potencialni prehod	Ni prehoda
LISICA	17.6.2020	22:45			X
LISICA	17.6.2020	22:47		X	
LISICA	18.6.2020	0:17			X
LISICA	18.6.2020	2:05	X		
JELEN	18.6.2020	4:17			X
KUNA	18.6.2020	22:50			X
JELEN	19.6.2020	2:57			X
LISICA	19.6.2020	21:41			X
LISICA	20.6.2020	0:17			X
LISICA*	20.6.2020	2:08			X
LISICA*	20.6.2020	3:00	X		
LISICA	20.6.2020	3:07			X
SRNJAK	20.6.2020	10:17			X
LISICA	21.6.2020	2:09			X
LISICA*	21.6.2020	3:09			X
LISICA	21.6.2020	4:04			X
LISICA	21.6.2020	4:13			X
LISICA	21.6.2020	4:16	X		
KOŠUTA	21.6.2020	5:20			X
KOŠUTA + MLADIČ	21.6.2020	13:53			X
KOŠUTA + MLADIČ	21.6.2020	23:42			X
KOŠUTA + MLADIČ	22.6.2020	1:42			X
KOŠUTA + MLADIČ	22.6.2020	22:00			X
DIVJI PRAŠIČ	22.6.2020	22:37		X	
KUNA	22.6.2020	22:53		X	
DIVJI PRAŠIČ	23.6.2020	0:36			X
JAZBEC	23.6.2020	1:55		X	
DIVJI PRAŠIČ	25.6.2020	0:29			X
JAZBEC	25.6.2020	0:41		X	
SRNJAK	26.6.2020	0:58			X
KOŠUTA + MLADIČ	26.6.2020	21:36			X
KUNA	26.6.2020	22:05			X
KOŠUTA + MLADIČ	27.6.2020	4:35			X
KOŠUTA + MLADIČ	27.6.2020	22:59			X
JELEN	28.6.2020	1:11		X	
LISICA*	28.6.2020	4:08	X		
SRNJAK	28.6.2020	7:00			X
JAZBEC	20.6.2020	2:41		X	
JELEN	29.6.2020	4:26			X
LISICA	30.6.2020	22:41			X
LISICA	1.7.2020	1:01			X
KOŠUTA + MLADIČ	1.7.2020	2:45			X
KOŠUTA	1.7.2020	21:55			X
JAZBEC	1.7.2020	23:07	X		

KOŠUTA + MLADIČ	2.7.2020	1:47			X
LISICA	2.7.2020	3:59			X
SRNJAK	3.7.2020	0:04			X
LISICA	3.7.2020	3:15		X	
KOŠUTA	3.7.2020	22:40			X
LISICA	4.7.2020	22:10			X
JAZBEC	4.7.2020	23:00			X
KOŠUTA	4.7.2020	23:07			X
LISICA	5.7.2020	1:00			X
GAMS	5.7.2020	9:53			X
SRNJAK	7.7.2020	4:25			X
LISICA	7.7.2020	21:47		X	
JAZBEC	7.7.2020	23:31		X	
LISICA	8.7.2020	0:48	X		
KUNA	9.7.2020	15:00			X
JAZBEC	10.7.2020	3:04		X	
ŠAKAL	10.7.2020	6:39			
KUNA	11.7.2020	3:01			X
LISICA	11.7.2020	4:45	X		

Opomba: LISICA* je zagotovo isti osebek, prepoznali smo ga po poškodbi tace, saj je šepal.

Priloga E: Prikaz različnih motenj po dnevih na nadvozu Velika jama.

Datum	Motoriziran promet	Kolesarski promet	Pešci	Druge motnje	Σ
17.6.2020	0	0	0	0	0
18.6.2020	3	0	1	0	4
19.6.2020	3	0	0	1	4
20.6.2020	5	1	1	3	10
21.6.2020	2	0	0	2	4
22.6.2020	2	0	2	4	8
23.6.2020	2	0	0	0	2
24.6.2020	1	0	1	1	3
25.6.2020	4	1	0	2	7
26.6.2020	1	0	0	2	3
27.6.2020	0	0	0	1	1
28.6.2020	2	2	0	1	5
29.6.2020	11	0	0	3	14
30.6.2020	0	0	1	0	1
1.7.2020	0	0	0	0	0
2.7.2020	1	3	1	0	5
3.7.2020	1	1	1	1	4
4.7.2020	7	0	0	3	10
5.7.2020	1	1	0	5	7
6.7.2020	1	0	0	2	3
7.7.2020	0	0	0	3	3
8.7.2020	0	0	0	7	7
9.7.2020	0	3	0	1	4
10.7.2020	1	1	2	4	8
11.7.2020	1	0	1	4	6
Skupaj	49	13	11	50	123

Priloga F: Posneta gibanja živali na podvozu Unec 2.

Vrsta živali	Datum	Ura	Prehod	Potencialni prehod	Ni prehoda
LISICA	20.6.2020	0:16		X	
SRNJAK	20.6.2020	20:45		X	
JAZBEC	21.6.2020	0:04		X	
SRNJAK	21.6.2020	9:26			X
LISICA	21.6.2020	23:07		X	
KUNA	22.6.2020	1:37			X
LISICA	22.6.2020	22:57	X		
LISICA	24.6.2020	0:08	X		
LISICA	24.6.2020	1:33	X		
LISICA	30.6.2020	1:48		X	
SRNJAK*	1.7.2020	11:25			X
SRNJAK*	1.7.2020	11:34			X
SRNJAK*	1.7.2020	11:55			X
SRNJAK*	1.7.2020	18:46			X
SRNJAK*	1.7.2020	20:58			X
SRNJAK*	1.7.2020	23:01			X
SRNJAK*	2.7.2020	9:27			X

Opombe: SRNJAK* je označen za isti osebek živali. Srnjak je oboleval za želodčno črevesnimi zajedavci, ker se je videlo, da ima drisko.

Priloga G: Prikaz različnih motenj po dnevih na lokaciji Mali viadukt (z železnico).

Datum	Motoriziran promet	Kolesarski promet	Pešci	Drugo	Železniški promet	Σ
17.6.2020	0	0	0	0	15	15
18.6.2020	4	0	0	6	95	105
Skupaj	4	0	0	6	110	2

Priloga H: Prikaz različnih motenj po dnevih na podvozu Uhec 2.

Datum	Motoriziran promet	Kolesarski promet	Pešci	Drugo	Σ
19.6.2020	2	0	0	0	2
20.6.2020	8	0	1	0	9
21.6.2020	2	0	1	0	3
22.6.2020	4	0	0	1	5
23.6.2020	8	0	3	1	12
24.6.2020	12	0	0	0	12
25.6.2020	3	0	0	0	3
26.6.2020	4	2	2	1	9
27.6.2020	10	0	0	4	14
28.6.2020	0	0	0	0	0
29.6.2020	5	0	0	2	7
30.6.2020	13	0	1	2	16
1.7.2020	4	0	0	6	10
2.7.2020	10	0	1	2	13
3.7.2020	10	0	1	2	13
4.7.2020	4	0	0	4	8
5.7.2020	2	0	0	1	3
6.7.2020	0	0	1	0	1
7.7.2020	6	0	0	0	6
8.7.2020	4	0	3	0	7
9.7.2020	5	2	0	0	7
10.7.2020	0	0	0	0	0
11.7.2020	0	0	0	0	0
Skupaj	116	4	14	26	160

Opombe: 28. 6. 2020, 10. 7. 2020 in 11. 7. 2020 so se baterije na kameri 3 izpraznile in niso snemale dogajanja, tako da ni posnetih motenj zaradi človeka.

Priloga I: Posneta gibanja živali na nadvozu Suhi vrh.

Vrsta živali	Datum	Ura	Prehod	Potencialni prehod	Ni prehoda
SRNJAK	20.6.2020	21:08			X
SRNJAK	21.6.2020	6:07			X
SRNJAK	21.6.2020	12:14			X
SRNJAK	21.6.2020	16:08			X
SRNJAK	22.6.2020	15:00			X
SRNJAK	22.6.2020	18:45			X
SRNJAK	23.6.2020	5:30			X
JELEN	24.6.2020	1:54			X
2 JELENA	24.6.2020	1:55			X
SRNJAK	24.6.2020	9:24			X
SRNJAK	24.6.2020	10:17			X
SRNJAK	25.6.2020	7:12			X
SRNJAK	25.6.2020	8:01			X
SRNJAK	25.6.2020	13:38			X
SRNJAK	25.6.2020	15:57			X
JELEN	25.6.2020	19:08			X
JELEN	25.6.2020	21:23			X
JELEN	26.6.2020	0:34			X
SRNJAK	26.6.2020	5:43			X
SRNJAK	27.6.2020	9:17			X
JELEN	28.6.2020	1:16			X
JELEN	28.6.2020	4:40			X
SRNJAK	29.6.2020	14:19			X
JELEN	29.6.2020	21:27			X
SRNJAK	3.7.2020	18:56			X
SRNJAK	4.7.2020	10:10			X
SRNJAK	4.7.2020	12:36			X
SRNJAK	4.7.2020	16:01			X
SRNJAK	4.7.2020	18:57			X
SRNJAK	5.7.2020	6:39			X
SRNJAK	5.7.2020	19:12			X
SRNJAK	7.7.2020	8:58			X
SRNJAK	7.7.2020	16:41			X
JELEN	7.7.2020	21:57			X
SRNA	8.7.2020	5:22			X
SRNJAK	8.7.2020	8:42			X
SRNA	9.7.2020	6:11			X
SRNJAK	9.7.2020	18:58			X
JELEN	9.7.2020	21:36			X
SRNJAK	10.7.2020	12:51			X
SRNJAK	11.7.2020	6:25			X

Priloga J: Prikaz različnih motenj po dnevih na nadvozu Sui vrh.

Datum	Motoriziran promet	Kolesarski promet	Pešci	Drugo	Σ
17.6.2020	0	0	1	0	1
18.6.2020	2	0	0	0	2
19.6.2020	2	0	0	0	2
20.6.2020	2	0	0	0	2
21.6.2020	2	0	0	0	2
22.6.2020	6	0	0	4	10
23.6.2020	2	1	0	1	4
24.6.2020	3	0	0	0	3
25.6.2020	6	0	0	0	6
26.6.2020	0	0	0	1	1
27.6.2020	2	0	0	14	16
28.6.2020	4	0	0	2	6
29.6.2020	8	0	0	4	12
30.6.2020	4	0	1	0	5
1.7.2020	2	0	0	0	2
2.7.2020	3	0	0	1	4
3.7.2020	2	0	0	0	2
4.7.2020	4	0	0	5	9
5.7.2020	2	0	0	7	9
6.7.2020	3	0	0	0	3
7.7.2020	2	0	0	0	2
8.7.2020	2	0	0	0	2
9.7.2020	4	0	0	0	4
10.7.2020	2	0	0	0	2
11.7.2020	2	0	0	0	2
Skupaj	71	1	2	39	113

Priloga K: Izbrana posnetka kamere 1 (podvoz Drnulca).



Lisica (*Vulpes vulpes*)



Divji prašič (*Sus scrofa*)

Priloga L: Izbrana posnetka kamere 2 (nadvoz Velika jama).



Jazbec (*Meles meles*)

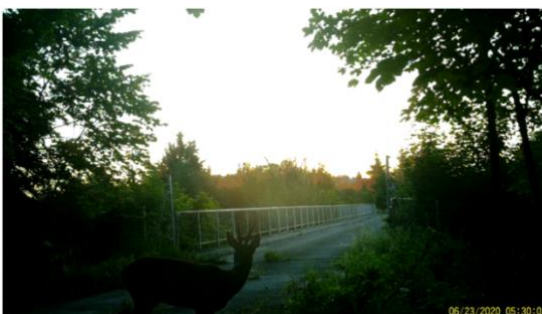


Košuta z mladičem (*Cervus elaphus*)

Priloga M: Izbrana posnetka kamere 4 (nadvoz Suhi vrh).



Jelena (*Cervus elaphus*)



Srnjak (*Capreolus capreolus*)

Priloga N: Izbrana posnetka kamere 3 (podvoz Unec 2).



Lisica (*Vulpes vulpes*)



Srnjak (*Capreolus capreolus*)