

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

VAROVANJE PODZEMNIH JAM V SAVINJSKI DOLINI

URŠKA UGOVŠEK

VELENJE, 2014

VISOKA ŠOLA ZA VARSTVO OKOLJA

DIPLOMSKO DELO

VAROVANJE PODZEMNIH JAM V SAVINJSKI DOLINI

URŠKA UGOVŠEK

Varstvo okolja in ekotehnologije

Mentorica: doc. dr. Marta Svetina Veder

Somentor: Bernard Štiglic

VELENJE, 2014

Priloga 2: Sklep o diplomskem delu



Številka: 726-32/2011-2

Datum in kraj: 25. 10. 2011, Velenje

Na podlagi Diplomskega reda
izdajam

SKLEP O DIPLOMSKEM DELU

Študentu-ki VŠVO

Urški Ugovšek

se dovoljuje izdelati diplomsko delo pri predmetu: Geokemija okolja

Mentor-ica: doc. dr. Marta Svetina Veder

Somentor-ica: Bernard Štiglic

Naslov diplomskega dela v slovenskem jeziku: Varovanje podzemnih jam v Savinjski dolini

Naslov diplomskega dela v angleškem jeziku: Protection of underground caves in the Savinja valley

Diplomsko delo je potrebno izdelati skladno z Navodili za izdelavo diplomskega dela.

Pravni pouk: Zoper ta sklep je možna pritožba na Senat v roku 3 delovnih dni.



Dekanica
doc. dr. Natalija Špeh

IZJAVA O AVTORSTVU

Izjavljam, da je diplomsko delo v celoti moje avtorsko delo, ki sem ga napisala pod mentorstvom doc. dr. Marte Svetina Veder in somentorstvom Bernarda Štiglica. Diplomaska naloga je lektorirana in oblikovana skladno s pravili za oblikovanje strokovnih besedil Visoke šole za varstvo okolja Velenje. Elektronska oblika diplomske naloge je identična s tiskano obliko.

Urška Ugovšek

IZVLEČEK

V Savinjski dolini je veliko podzemnih jam. Nekatere izmed njih so zelo bogate s kapniškim okrasjem, zato bi jih morali na nek način zavarovati, saj bi s tem ohranili pomembno naravno dediščino. Negativne posledice na jame povzročajo turizem, in sicer zaradi samih obiskovalcev jam, razsvetljave in infrastrukture v jami. Po drugi strani pa jame s turistično ureditvijo zavarujemo pred vandali in osebami, ki se ne zavedajo lepote podzemlja. Podzemne jame ogrožajo tudi onesnažene površinske vode in odpadki, ki so jih ljudje v preteklosti in ponekod še tudi danes odmetavali v jame in brezna. Z ozaveščanjem javnosti o podzemlju in jamah, ki imajo status podzemne geomorfološke naravne vrednote državnega pomena, bi lahko na nek način obvarovali jame. Razumevanje procesov, ki potekajo v jamah in pomembnost letih, bi lahko marsikoga odvrglo od onesnaženja in oskrunjenja jam. Procesi v jamah, predvsem turističnih, bi se morali nadzorovati z monitoringom, torej s spremljanjem in merjenjem različnih parametrov v podzemnih jamah. Najbolj bogate jame s kapniškimi tvorbami bi na najboljši način zaščitili z zapiranjem. Na vhode v jame bi namestili vrata ali ograje in jih zaklenili, vstop pa dovolili le osebam z določenim znanjem o podzemlju. V raziskavi sem se osredotočila na štiri izbrane podzemne jame v Savinjski dolini. To so jama Pekel, Snežna jama, Erjavčeva jama in Štabirnica. Območje obravnavanih jam sem opisala tudi z geološkega vidika. Ker sta jama Pekel in Snežna jama turistični jami, sem ju primerjala med seboj. Erjavčeva jama in Štabirnica pa sta odprti jami in vstop ni nadzorovan. Primerjala in ocenila sem njuno stanje glede na predpostavko, da je Erjavčeva jama lahko dostopna in blizu regionalne ceste, Štabirnica pa je težje dostopna. Vse štiri podzemne jame sem obiskala. Ugotovila sem, da je jama Pekel bolj degradirana od Snežne jame in da sta Erjavčeva jama in Štabirnica obe na nek način okrnjeni – Štabirnica z odlomljenimi kapniki, Erjavčeva jama pa s podpisovanjem na zasigane stene. Z odpadki ni onesnažena nobena izbrana podzemna jama, se pa v Savinjski dolini najdejo zelo onesnažene jame z odpadki in mrhovino. Večina teh je dostopnih z različnimi prevoznimi sredstvi. Veliko večje število podzemnih jam v Savinjski dolini pa ostaja neokrnjenih, saj so težko dostopne.

Ključne besede: Podzemna jama, negativni vplivi na podzemne jame, onesnaženost, ukrepi varovanja jam, geološka zgradba, jama Pekel, Snežna jama, Erjavčeva jama, Štabirnica.

ABSTRACT

There are many caves in the Savinja valley, some of them rich with cave formations, which is why they have to be protected. Natural heritage could thus be preserved. Tourism has a negative impact on the caves due to the many visitors, the lighting and the infrastructure within the caves. However, because the caves are already prepared for tourist use, they're protected from vandals and people not appreciative of the beauty of the underground world. Caves are also threatened by polluted surface water and waste that was, and in some cases still is, disposed of in caves and chasms. Underground systems, and caves classified as geomorphological natural assets of national significance could be protected by educating the public. If people better understood the processes taking place in caves and their importance, they'd be less likely to pollute and violate the caves. Processes in caves, especially those accessible by tourists, should be monitored by following and measuring different parameters in the caves. Caves with the most cave formations would be best protected if they were closed. The entrances would be gated or fenced and locked, entry would only be allowed to people with some knowledge of the underground world. The focus of my research was four caves in the Savinja valley: cave Pekel, Snežna cave, Erjavčeva cave and cave Štabirnica. The area around the aforementioned caves is also described from a geological point of view. Cave Pekel and Snežna cave are show caves, which is why I compared the two. Erjavčeva cave and cave Štabirnica are open caves and have an unrestricted access. I compared and evaluated them based on the facts that Erjavčeva cave is easily accessible and in close proximity to a regional road, while cave Štabirnica is more inaccessible. I visited all four caves. I discovered that cave Pekel is more deteriorated than Snežna cave and that both Erjavčeva cave and cave Štabirnica are damaged to some extent. Štabirnica has had some of its cave formations broken off, and there is graffiti on the calc sinter deposits on the walls. None of the caves contain any waste, but there are caves in the Savinja valley, which are heavily polluted with waste and carrion. Most of them are accessible with some sort of vehicle. A number of caves in the Savinja valley remain completely intact because of their inaccessibility.

Key words: Underground cave, negative impact on caves, pollution, measures for protecting caves, geological structure, cave Pekel, Snežna cave, Erjavčeva cave, cave Štabirnica

KAZALO VSEBINE

1	UVOD.....	6
	NAMEN IN CILJI.....	6
	DELOVNA HIPOTEZA.....	6
	METODE.....	7
2	VPLIVI NA PODZEMNE JAME.....	7
2.1	POSLEDICE TURIZMA NA JAMSKO OKOLJE.....	7
2.1.1	Neposredni vplivi obiskovalcev.....	8
2.1.2	Posledice razsvetljave.....	8
2.1.3	Urejanje turističnih poti.....	9
2.1.4	Posledica umetnih vhodov in izhodov.....	9
2.2	ZUNANJI VPLIVI NA PODZEMNE JAME.....	10
2.3	ONESNAŽEVANJE JAM Z ODPADKI.....	10
3	UKREPI VAROVANJA JAM.....	11
3.1	OZAVEŠČANJE JAVNOSTI.....	11
3.2	MONITORING.....	11
3.3	ZAPIRANJE JAM.....	12
4	GEOLOŠKA ZGRADBA SAVINJSKE DOLINE.....	13
4.1	GEOGRAFSKA OPREDELITEV SAVINJSKE DOLINE.....	13
4.2	GEOLOŠKA ZGRADBA.....	14
4.3	PREGLED JAM.....	16
5	JAMA PEKEL.....	17
6	SNEŽNA JAMA.....	20
7	ERJAVČEVA JAMA.....	24
8	ŠTABIRNICA.....	27
9	REZULTATI.....	30
10	RAZPRAVA IN SKLEPI.....	33
11	POVZETEK.....	36
12	SUMMARY.....	38
13	VIRI IN LITERATURA.....	40
	PRILOGE.....	42

KAZALO SLIK

Slika 1:	Električna omarica v jami Pekel.....	8
Slika 2:	Infrastruktura v jami Pekel.....	9

Slika 3: Umetno narejen izhod iz jame Pekel	10
Slika 4: Savinjska dolina	13
Slika 5: Zemljevid z označenimi lokacijami jam	13
Slika 6: Geološka karta Zgornje Savinjske doline	15
Slika 7: Zemljevid jame Pekel	17
Slika 8: 'Lampenflora' okrog svetil v jami Pekel	18
Slika 9: Zemljevid Snežne jame	20
Slika 10: Načrt Snežne jame na planini Arto	21
Slika 11: Poškodovan kapniški steber v Snežni jami	22
Slika 12: Zemljevid Erjavčeve jame	24
Slika 13: Sifonsko jezero na dnu Erjavčeve jame	24
Slika 14: Shema Erjavčeve jame	25
Slika 15: Stalagmit v Erjavčevi jami	26
Slika 16: Podpisovanje v Erjavčevi jami	26
Slika 17: Zemljevid Štabirnice	27
Slika 18: Kapelica z ukradenimi kapniki iz Štabirnice	28
Slika 19: Odlomljeni kapniki v Štabirnici	28
Slika 20: Ostanke kurišča v Štabirnici	29
Slika 21: Posledica kurjenja v čudoviti kapniški jami	29

KAZALO GRAFOV IN TABEL

Graf 1: Število domačih in tujih obiskovalcev v jami Pekel od leta 2006 do 2013	19
Graf 2: Podzemne jame v Zgornji Savinjski dolini glede na njihovo stanje	31
Graf 3: Podzemne jame v Spodnji Savinjski dolini glede na njihovo stanje	31
Tabela 1: Pregled izbranih podzemnih jam v Savinjski dolini	16
Tabela 2: Podatki izbranih jam iz seznama naravnih vrednot	16
Tabela 3: Število obiskovalcev po mesecih od leta 2006 do leta 2013	18

1 UVOD

Varovanje podzemnih jam je pomembno, saj je podzemni svet življenjsko okolje za nekatere rastline in živali, prav tako pa so jame tudi bogata kulturna dediščina. Jame je potrebno zavarovati tudi zaradi vodnih virov, saj lahko odpadki, odvrženi v podzemno jamo, onesnažijo podtalnico in pitno vodo, samočistilne sposobnosti podzemnih voda pa so slabše od samočistilnih sposobnosti vode na površju. Učinkovito in pravočasno varovanje te naravne dediščine nam omogoča le dobro poznavanje našega podzemlja in živih bitij v njem (Hribernik, 2010). V Zakonu o ohranjanju narave izraza naravna dediščina ne zasledimo več, namesto tega uporabljamo izraz naravne vrednote (ARSO, 2013).

Vse podzemne jame na območju Republike Slovenije so s Pravilnikom o določitvi in varstvu naravnih vrednot (Ur. l. RS, št. 111/04 in 70/06) določene kot naravne vrednote državnega pomena. Jame ali brezna so podzemeljska geomorfološka naravna vrednota. Z Zakonom o varstvu podzemnih jam (Ur. l. RS, št. 02/04) je določeno, da je podzemna jama na naravni način nastali prostor v kamnini, ki je v zunanji prostor zaključen z navpično projekcijo roba pokritega dela jame, ali brezno z vhodno depresijo od tam, kjer naklon pobočja preseže 30 stopinj in katerega prehodni del je daljši ali globlji od 10 m. Jame so votline, razpoke, podzemni rovi in brezna, ki so lahko stalno ali občasno suhe, deloma ali v celoti zalite z vodo (ARSO, 2014).

V Savinjski dolini je 579 registriranih podzemnih jam (Kataster jam, 2013), zagotovo pa je še veliko neregistriranih ali sploh še ne odkritih, saj so tla večinoma iz apnenca in posledično so tu nastajale tudi velike kraške jame in brezna. Večina teh jam je na težko dostopnih območjih, kamor ljudje zahajajo zelo poredko, ali pa vanje stopajo samo tisti, ki jih jame res zanimajo (to pa so večinoma jamarji iz različnih jamarskih društev). Od vseh registriranih jam v Savinjski dolini sta samo 2 urejeni za turistične ogleda, 4 so zaklenjene (Kataster jam, 2013), vse ostale pa so odprte in nenadzorovane, kar lahko privede do namerne ali nenamerne poškodovanja jamskega okolja. Veliko ljudi se sploh ne zaveda, kako občutljiv je jamski svet in življenje v njem in kako hitro lahko spremenimo klimo v jami ter porušimo naravno ravnovesje.

NAMEN IN CILJI

Namen diplomskega dela je ugotoviti stanje varovanja podzemnih jam, ki so v Savinjski dolini, pri čemer sem se osredotočila predvsem na onesnaženost in vzroke onesnaženosti ter ukrepe, ki bi lahko zmanjšali onesnaženost. S pregledom dosedanjih raziskav in fizičnim ogledom štirih izbranih jam sem izdelala oceno stanja in varovanja podzemnih jam. Drugi namen raziskave je ugotoviti, kako so jame v Savinjski dolini turistično obiskane in ali turizem negativno vpliva na njih. Podrobneje bom opisala štiri izbrane jame v Savinjski dolini.

Cilji diplomske naloge:

- predstaviti možne vplive na podzemne jame v Savinjski dolini,
- opisati ukrepe varovanja podzemnih jam,
- podrobneje opisati štiri podzemne jame, ki se nahajajo v Savinjski dolini in so na nek način okrnjene ali neokrnjene,
- ugotoviti, kako so jame zavarovane ali nezavarovane in poskušati predstaviti načine, kako ohraniti podzemne jame čim bolj neokrnjene.

DELOVNA HIPOTEZA

Predpostavljam, da se varovanje podzemnih jam v Savinjski dolini dobro izvaja. Večina jam je neokrnjenih, saj jih je veliko na zelo nedostopnih mestih, kamor ljudje niso veliko zahajali ne v preteklosti in ne v današnjem času. Vanje se podajo le najbolj avanture željni

posamezniki, ki morajo imeti določeno znanje o jamarstvu ali imeti spremstvo izkušenega jamarja. Veliko podzemnih jam v Savinjski dolini je nad 800 m nadmorske višine in so odmaknjene od vasi, zato so lahko ostale neokrnjene. Nekaj podzemnih jam v Savinjski dolini pa je kljub odročnosti zelo obiskanih, saj so zaradi svojih lepot vredne ogleda in privabljajo turiste iz vseh krajev in tudi drugih držav. Te jame so degradirane, ker so urejene za turistični ogled, vendar predpostavljam, da turizem ne pušča negativnih posledic v podzemnih jamah v Savinjski dolini.

METODE

Metode dela so bile terenske in kabinetne. Kabinetne metode so obsegale pregledovanje virov in literature o jamah v Savinjski dolini, pregledovanje vplivov na jame in varovanje jam. Kabinetni del je na začetku pomenil predvsem pripravo na teren in oblikovanje sklepnih misli in zaključkov na koncu diplomskega dela.

Na terenu sem si ogledala več podzemnih jam v Savinjski dolini, v diplomskem delu pa bom podrobneje opisala štiri izmed njih. Izbrala sem dve turistični jami in jih primerjala. Ostali dve jami imata prost vstop in sem jih izbrala glede na dostopnost. Erjavčeva jama je lažje dostopna, pot do nje je dobro označena, Štabirnica pa je težje dostopna in je ni lahko najti. V Snežni jami in jami Pekel sem imela voden ogled, saj sta jami odprti z nadzorovanim vstopom. V jamah sem fotografirala, opazanja in podatke, ki sem jih dobila od vodnikov pa sem zabeležila. Erjavčevo jamo in Štabirnico sem si ogledala v prisotnosti somentorja Bernarda Štiglica, ki je izkušen jamar in deluje tudi pri Jamarski reševalni službi Slovenije. Poleg somentorja so mi bili v pomoč pri ogledu jam tudi drugi člani jamarskega kluba Tirski zmaj. Za obisk jame smo najprej določili točno lokacijo jame in si ogledali obstoječe načrte izbranih jam. Pred vstopom v jamo smo se primerno opremili z zaščitno obleko, obutvijo in jamarsko čelado s svetilko. V jami sem se osredotočila na onesnaženost in poškodbe jamskih struktur, kar sem tudi fotografirala. Opazanja in pridobljene podatke sem zabeležila.

2 VPLIVI NA PODZEMNE JAME

Jame so zelo občutljive na človekove vplive. V vsaki jami namreč lahko najdemo sledi prejšnjih obiskovalcev, razen če smo jo odkrili mi in jo prvi raziskujemo. Tudi na površju lahko (ko gremo na primer v hribe), opazujemo sledove obiskovalcev, prav tako narava, ki jo občudujemo, ni nedotaknjena. Kljub temu pa še zdaleč ni tako degradirana kot večina naših jam, saj na površju veliko število ljudi naredi manj škode kakor veliko manjši obisk v jamah. Lahko bi rekli, da čas v jamah teče počasneje kot na površju. Sled hoje na travniku spere prvi dež, na sigi v jamah pa ostane tisočletja, saj v jamo sega le malo zunanjih vplivov, ki bi spreminjali površje. Jamske tvorbe, kot so kapniki in kristali, jamska favna in posebne hidrološke in klimatske razmere so zelo ranljive. Zaradi nepravilnega giba lahko polomimo kapnik, ki je rasel del zemeljske zgodovine, zaradi nepremišljenega koraka lahko zablavimo bleščečo površino sige. Minimalna sprememba klime v jami ali v kemični sestavi vode lahko ustavi proces izločanja sige oziroma rast kapnikov. Tudi jamske živali so zelo ranljive, saj so prilagojene skrajnim razmeram in že majhne spremembe življenjskih razmer lahko povzročijo propad vrste (ARSO, 2013).

2.1 POSLEDICE TURIZMA NA JAMSKO OKOLJE

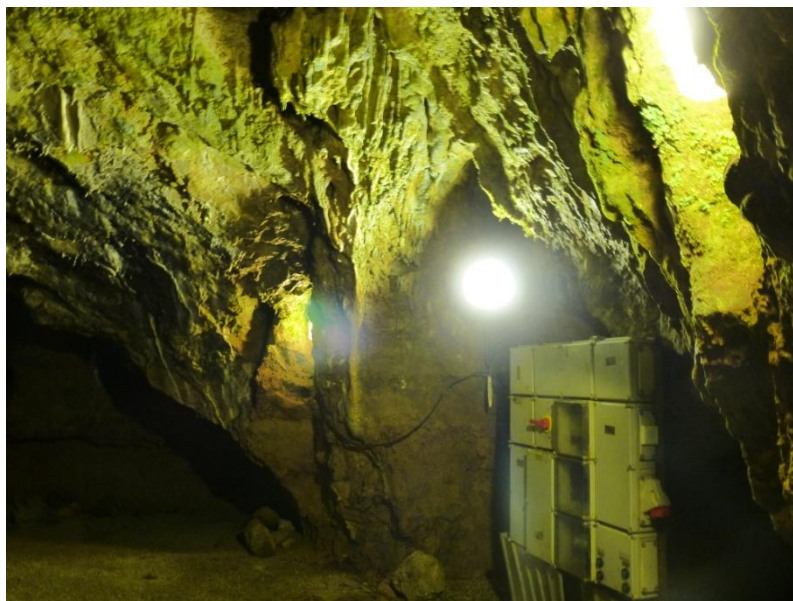
Jamski turizem sodi med najstarejše turistične panoge na Slovenskem. Pravi organizirani jamski turizem se je začel v začetku 19. stoletja. Do 1. svetovne vojne je bilo na slovenskem etničnem ozemlju deset turističnih jam (Zupan Hajna, 2004). Turizem zagotovo pušča v jamah zelo velike posledice. Vsak poseg v jamsko okolje namreč pomeni spremembe jamskega ekosistema, ki je nastajal več tisoč let. Poruši se ravnovesje in značilno stanje okolja, ki prizadene tudi življenjsko okolje jamskih živih bitij.

2.1.1 Neposredni vplivi obiskovalcev

Oseba s telesno temperaturo 37° C, ki hodi po jami, vnese v jamo toliko energije kot 200 W svetilka. Vnos skupne energije turistov na dan je pomemben podatek. Določiti je treba največje dovoljeno število obiskovalcev, sprejemljivo v določenem časovnem obdobju, da se v jamsko okolje ne vnaša preveč energije (Cigna, 2004). Turisti pa v jamo prinašajo tudi druge snovi, kot so lasje, odluščena koža, prah iz čevljev in delci iz oblek. Pri velikem številu obiskovalcev te snovi predstavljajo jamskemu okolju velik problem. Te snovi je težko odstraniti, zato bele kapniške oblike počrnijo in uničene so večtisočletne stvaritve. V nekaterih jamah prirejajo tudi razne prireditve, kot so na primer žive jaslice, ki privabijo večje število obiskovalcev. Pride do vnosa večje količine energije kot pri običajnem obisku in s tem do spremembe jamske klime. Po 20. členu Zakona o varstvu podzemnih jam je v jami prepovedano organizirati javne shode in javne prireditve, vendar se ne glede na prepoved v jami lahko organizira kulturna prireditev oziroma verski obred, če s tem soglaša ministrstvo, pod pogojem, da se s tem ne prizadene jama, jamski inventar in jamski živi svet.

2.1.2 Posledice razsvetljave

Turistično urejene jame morajo biti na nek način tudi osvetljene, da se obiskovalci lahko varno gibajo po jami in si ogledujejo lepote podzemlja. Večina jam je urejenih tako, da so osvetljeni le deli jame, v katerem se trenutno zadržujejo obiskovalci, potem pa luči čim prej ugasnejo, da podzemlje ni predolgo osvetljeno, saj razsvetljava pušča posledice v jamskem ekosistemu. Takšno onesnaženje nastaja ob kombinaciji razsvetljave in obiskovalcev, ki v jamo nevede prinašajo spore ali semena rastlin. Po jamskih stenah in kapnikih se razrastejo mahovi in alge, kar imenujemo 'lampenflora'. Rast mahov in alg napreduje predvsem v času sezone, saj so jame pogosteje osvetljene, in količina CO₂ se zaradi izdihovanja ljudi poveča. Rast se pospeši tudi, če je v istem obdobju več padavin in je vlaga na jamskih stenah zagotovljena. Razsvetljava vpliva tudi na jamsko klimo in stalno temperaturo v jamah. Luči prispevajo k segrevanju ozračja in tako se poruši ravnovesje, kar najbolj vpliva na jamsko floro in favno, ki sta zelo občutljivi na spremembe in vnose tujih snovi. Razsvetljava pa kvari tudi sam videz naravnega jamskega okolja, saj svetila spremljajo tudi električni kabli in omarice.



Slika 1: Električna omarica v jami Pekel
(Avtorica: Ugovšek, U., 2013)

2.1.3 Urejanje turističnih poti

Vsak človek, ki stopi v jamo, lahko povzroči določeno posledico. Preden nekdo stopi v jamo, mora biti v njej tudi primerna infrastruktura, saj je obiskovalcem potrebno zagotoviti varnost in določeno stopnjo udobja. Zato so po jamah urejene poti in stopnice, ki so v marsikateri jami betonirane, spremljajo pa jih zaščitne ograje. Nekoč so uporabljali lesene materiale, ki jih danes nadomeščajo z drugimi materiali, večinoma iz nerjavečega jekla ali plastike, vendar ne smejo vsebovati težkih kovin in organskih snovi. Nekateri naravovarstveniki se še vedno zavzemajo za lesen material, ker naj bi bil bolj naraven. Vendar ima les krajšo življenjsko dobo in stroški vzdrževanja se povečajo. Les je tudi vir hrane in lahko hitro poruši naravno ravnovesje v jami. Ponekod so poti naredili iz materialov, ki je nastal, ko so si utirali pot v jamo. Pri urejanju turističnih poti je prihajalo do velikega uničenja jamskega inventarja. Da bi naredili prehodne poti, so ponekod lomili kapnike, ravnali tla in širili rove (Simić, 2000).



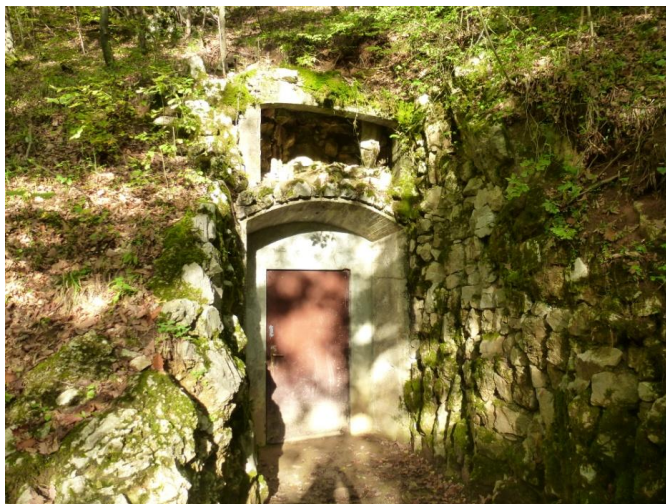
Slika 2: Infrastruktura v jami Pekel
(Avtorica: Ugovšek, U., 2013)

V nekaterih jamah so naredili umetne rove tudi z miniranjem, kar je zelo grob poseg, ki v vsaki jami naredi nepopravljivo škodo. V večini zavarovanih jam predpisani varstveni režim prepoveduje miniranje, v tistih jamah, v katerih pa to ni prepovedano, je sprejemljivo le izjemoma, ko se preučijo vsi morebitni negativni učinki. Uporabijo lahko le mikronaboje, ki jih vložijo vrtine, narejene s prenosnim vrtalnim strojem. Tak način miniranja omogoča, da moteče dele stene odstranimo brez letečih odkruškov in brez udarnega vala, ki vznemirijo živali v jami (Simić, 2000).

2.1.4 Posledica umetnih vhodov in izhodov

Z umetnimi vhodi in izhodi ter z odpiranjem prehodov, kjer jih včasih ni bilo, spreminjamo jamsko klimo. Poveča se naravna cirkulacija zraka, prihaja do prepihov, ki izsušujejo jamski zrak, kar povzroči razkrajanje in uničenje sigastih tvorb. Tudi vdor ledenega zimskega zraka v globlje dele jame povzroči prenehanje rasti kapnikov in luščenje sige v plasteh zaradi zmrzovanja (Simić, 2000). V tem primeru je za ohranitev naravne klime v jamah edina rešitev, da se na vhod namestijo vrata, ki preprečijo prepih. S tem pa seveda uničimo naravni videz vhoda oziroma izhoda v jamo.

Cigna (2004) opisuje tudi pozitivno stran umetnega izhoda ali vhoda v turističnih jamah, saj se s tem skrajša trajanje obiska in vpliv na jamo, ker se turisti ne vračajo po isti poti.



Slika 3: Umetno narejen izhod iz jame Pekel
(Avtorica: Ugovšek, U., 2013)

2.2 ZUNANJI VPLIVI NA PODZEMNE JAME

Problem turističnih in ostalih podzemnih jam pa ni samo preveliko število obiskovalcev ali zgrajena infrastruktura. V današnjem času skoraj ne zasledimo več lomljenja kapnikov in namernega uničevanja jamskega inventarja. Ljudje se čedalje bolj zavedamo lepote podzemnega sveta, njegove ranljivosti in neprecenljive vrednosti. Do onesnaženja jam ne pride samo zaradi odvrženih odpadkov, ampak tudi zaradi onesnaženih površinskih vodotokov, ki se stekajo v kraško podzemlje, kar štejejo pod zunanje vplive na podzemne jame. Kanalizacijske cevi so ponekod speljane naravnost v jamo in to lahko uniči vse življenje v jami. Onesnažena voda, ki vsebuje veliko organskih snovi, daje površinskim živalim dovolj hrane in te izrivajo prave jamske živali vse globlje v kraško podzemlje. Zaradi majhne samočistilne sposobnosti krasa onesnažena voda, ki priteče v podzemlje, iz njega onesnažena tudi odteče in tako ogroža pitno vodo (Simić, 2000).

2.3 ONESNAŽEVANJE JAM Z ODPADKI

Na nekraškem svetu se voda pri podpovršinskem pretakanju skozi prst prefiltrira in kemično, biološko in fizikalno očisti. Na kraških tleh pa je samoočiščenje zaradi votlih skal in neposrednega pritoka vode v podzemeljske kanale zavrto. Nevarnost biološkega in kemičnega onesnaženja je večja. Odpadkov in smeti zato ne bi smeli odlagati v brezna in jame, ampak bi jih morali zakopavati v debelo glinasto ilovico. Jamarji na dnu brezen pogosto najdejo smrdeče kupe mrhovine in odpadkov (Gams, 2003).

»Po znanih podatkih je v Sloveniji z odpadki onesnaženo okoli tisoč jam ali petina vseh jam pod nadmorsko višino 800 m oziroma na poseljenih območjih« (Simić, 2000, str. 25). Ostale jame, ki se nahajajo na višji nadmorski višini, so po podatkih Jamarske zveze Slovenije veliko manj onesnažene.

Pred nekaj leti je bilo zelo razširjeno odmetavanje odpadkov v brezna in kraške jame. Jama, ki se nahaja blizu kakšne vasi, je skoraj gotovo onesnažena, posebej če je dostopna z avtomobilom ali traktorjem. V zadnjih letih (odkar je urejen odvoz gospodinjskih in kosovnih odpadkov) se je stanje izboljšalo – ljudje smeti ne odmetavajo več v jame, saj so za to namenjeni zabojniki za odpadke ali posebne vreče. Še vedno pa ni rešen problem odsluženih avtomobilov in mrhovine, ki največkrat konča v bližnji jami (Simić, 2000).

3 UKREPI VAROVANJA JAM

3.1 OZAVEŠČANJE JAVNOSTI

Ker je ozaveščanje javnosti pomemben faktor pri varovanju in ohranjanju podzemnih jam, bi že otrokom v osnovni šoli strokovno izobražen kader moral približati podzemne lepote in jim prikazati, kakšno vrednost ima ta naravna dediščina. Prav tako je tudi za starejše ljudi dobrodošlo objavljane člankov v lokalnem časopisju in razna predavanja o pomenu in zaščiti jamskega okolja, saj jih veliko podzemnim jamam, ki se nahajajo celo zelo blizu njihovih domov, sploh ne posveča pozornosti.

»Jamarji so tisti, ki najbolje vidijo posledice človekovega delovanja v jamah, zato je njihova dolžnost, da nanje tudi opozarjajo. Njihova naloga je med drugim širjenje zavesti o krasu kot povezanem sistemu, ki je vreden in potreben varstva kot celota.« (Simić, 2000, str. 28–29).

22. septembra 2007 je Jamarska zveza Slovenije v sodelovanju z Zavodom Republike Slovenije za varstvo narave organizirala eno izmed vseslovenskih akcij čiščenja jam, v kateri so očistili šest jam v Sloveniji. Namen čistilne akcije je bil tudi opozoriti javnost na problematiko črnih odlagališč v jamah, ki večinoma ostanejo skrita očem javnosti (Rijavec, 2008). Čistilne akcije so zelo dober način ozaveščanja javnosti o varovanju podzemnih jam in o problematiki črnih odlagališč. Na takšnih akcijah se zbere več ljudi, ki jih lahko jamarji in organizatorji akcije seznanijo z naravovarstveno pomembnostjo podzemnih jam in jim s kakšnim dodatnim predavanjem približajo lepote podzemlja.

Ranljivost kraškega podzemlja mora priti v zavest vsakega posameznika, in sicer lastnikov zemljišč, na katerih so jame, naključnih obiskovalcev, turistov in raziskovalcev. Simić v svoji knjigi *Varujmo naše jame* poudarja, da morajo tudi jamarji imeti naravovarstveno ozaveščenost. Obiskovalci jam, ki niso opremljene za turistični obisk, so predvsem jamarji, zato na nekaterih mestih v tovrstnih jamah lahko najdemo poškodbe, ki so posledica jamarskega raziskovanja.

3.2 MONITORING

Izvajanje monitoringa je zelo pomembna dejavnost za ohranjanje in varovanje kraških jam, posebno turističnih. Z monitoringom ugotovimo, kakšno je stanje okolja v neki jami in kakšne spremembe se dogajajo. Preden začnemo z zbiranjem podatkov, je dobro poznati vse procese, ki potekajo v jami. Vedeti moramo, kaj je v jami res pomembno, in poznati pogoje, v katerih lahko to pomembnost ohranimo. Izvajalcem monitoringa lahko upravljavci jam in lokalni prebivalci olajšajo delo s svojim znanjem (Osborne, 2002).

V povezavi z varovanjem turističnih jam je eden izmed najpomembnejših faktorjev kapaciteta obiska – koliko obiskovalcev na dan, mesec, leto jama prenese, ne da bi prišlo do nepovratnih sprememb, torej do trajnega poškodovanja jamskega okolja. Za ugotavljanje sprememb pa je potrebno poznavanje naravnih razmer, kakršne naj bi bile, če v jami ne bi bilo obiskovalcev. Za zaznavanje in beleženje sprememb pa mora biti postavljen ustrezen monitoring, ki je lahko enostaven, včasih pa zahteva zelo natančne in zapletene merilne instrumente. Na podlagi rezultatov upravitelj jame odloči, ali je obisk neomejen ali omejen na določeno število obiskovalcev, na določen razmik med obiski, na določen letni čas ipd. (Kranjc, 2001).

Monitoring se ne izvaja v vseh turističnih jamah, tudi ne obstaja skupina znanstvenikov, ki bi to nadzirala. Tako spremembe v jamah ostajajo neopažene, resni problemi pa postanejo vidni šele takrat, ko jih opazimo vsi, takrat pa je že velikokrat prepozno (Cigna, 2002).

Spremljanje stanja jam po 12. členu Zakona o varstvu podzemnih jam obsega opazovanje in nadzorovanje odkritih jam, njihovega jamskega živega sveta in jamskega inventarja,

ekoloških razmer v jamah, onesnaženosti in številu obiskovalcev jam. Skrbniki, upravljavci zavarovanih območij, koncesionarji in jamarska društva podatke sporočajo na predpisan način enkrat letno organizaciji, pristojni za ohranjanje narave (Zakon o varstvu podzemnih jam, Ur. l. RS, št. 2/2004).

Z zakonom pa še vedno ni določeno, da je v jamah obvezno izvajanje monitoringa, vendar je to potrebno, če želimo zmanjšati negativne vplive obiskovalcev na jamsko okolje. Kljub temu se monitoringi izvajajo le v nekaterih jamah, saj je za upravitelje to prevelika investicija. Redne meritve v Sloveniji potekajo le v Škocjanskih jamah in Postojnski jami. V ostalih turističnih jamah si oskrbniki želijo izvajati meritve, vendar so stroški za nakup potrebne opreme preveliki. Najpomembnejši parametri, ki naj bi jih merili v jamah, so: temperatura zraka (°C), temperatura vode (°C), relativna vlažnost (%), koncentracija CO₂ (ppm), in koncentracija radona (Bq/m³). Meritve naj bi se izvajale štirikrat na dan v določenih časovnih presledkih (Cigna, 2002).

3.3 ZAPIRANJE JAM

Eden izmed prvih in zelo pomembnih ukrepov k zaščiti jamskega okolja je zapiranje dostopnih vhodov v jame. Zavarovali so jame, ki so lažje dostopne, kapniško bogatejše in zato ranljive jame ter posamezna nahajališča endemičnih vrst jamskih živali. Posebno pozorni naj bi bili na bivališča človeške ribice in na kolonije netopirjev, ki so pri nas še posebej ogroženi. S tem niso ljudem preprečili vstop v jamo, ampak so jamo zaščitili pred nenadzorovanim turizmom. Leta 1920 je bila izdana listina, v kateri so jame s posebno floro in favno dostopne le v znanstvene namene (Polak, 1998).

Podzemne jame so zavarovane z Zakonom o varstvu podzemnih jam. Ta zakon ureja varstvo in rabo podzemnih jam, varstvene režime, ukrepe in druga pravila ravnanja, vključno z obnovitvijo podzemnih jam, ki so onesnažene ali poškodovane (Ur. l. RS, št. 2/2004). Že v začetku priprave zakona leta 2003 so ocenili, da je v nižinskih kraških območjih, kjer se nahaja 70 % vseh jam, onesnaženih med 15 in 20 % jam. Glede na takratno število registriranih jam to pomeni, da je onesnaženih jam okoli 800. Od zakona o varstvu podzemnih jam se je pričakovalo, da bo ta najhujši problem varstva jam v zakonu najbolj izpostavljen, vendar ni. V zadnjih letih je bilo organiziranih več akcij čiščenja jam, toda nobena od njih na podlagi določb zakona. Obseg problema verjetno presega področje enega ministrstva in bi se z njim moralo ukvarjati več državnih institucij hkrati (Čekada, 2010). V zakonu o varstvu podzemnih jam bi morali bolj izpostaviti sanacijo onesnaženih jam in financirati jamarska društva, ki bi opravljala te sanacije.

V 17. členu Zakona o varstvu podzemnih jam je določen režim glede vstopa v jamo. Jame so razvrščene na odprte jame s prostim vstopom, odprte jame z nadzorovanim vstopom in zaprte jame.

- Odprta jama s prostim vstopom je vsaka jama, ki je nenadzorovan vstop oseb v jamo v skladu z varstvenim režimom po zakonu ne more poškodovati. Vstop je dovoljen vsakomur pod enakimi pogoji.
- Odprta jama z nadzorovanim vstopom je jama, v kateri je naravno jamsko okolje tako ranljivo, da bi ga lahko poškodoval ali ogrozil vsak nenadzorovan vstop oseb v jamo. Vstop je dovoljen vsakomur, če je nadzorovan, registriran in se izvede v dovoljenem obsegu, kadar je le-ta predpisan.
- Zaprta jama je jama, v kateri je naravno jamsko okolje tako ranljivo, da bi ga lahko poškodoval ali ogrozil vsak vstop oseb v jamo. Vstop v zaprte jame je prepovedan, razen v primeru znanstveno raziskovalnega in arheološkega dela, ki se lahko izvaja na podlagi dovoljenja ministrstva (Zakon o varstvu podzemnih jam, Ur. l. RS, št. 2/2004).

4 GEOLOŠKA ZGRADBA SAVINJSKE DOLINE

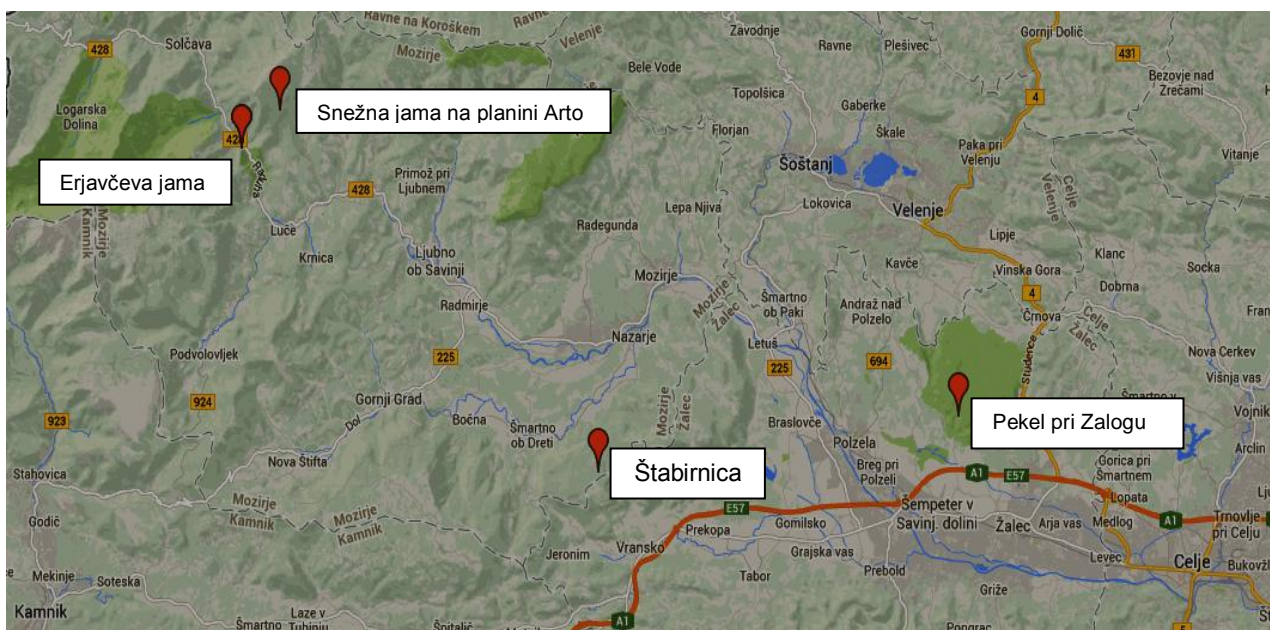
4.1 GEOGRAFSKA OPREDELITEV SAVINJSKE DOLINE

Savinjska dolina se deli na Zgornjo in Spodnjo. Zgornja Savinjska dolina je pokrajina od izvira Savinje pod Okrešljem do soteske pri Letušu. Zajema Menino, Dobrovlje, dolino Savinje ob zgornjem toku, Raduho, ki se nadaljuje v Golte, Gornjegrajsko kotlino, Mozirsko kotlinico in Zadrecko dolino. Sama dolina je od Luč navzgor ozka, obdajajo jo strmi vrhovi, v spodnjem delu pa se razširi in hribi, ki jo obdajajo so nižji. Spodnja Savinjska dolina se razteza vzdolž srednjega toka reke Savinje. Začenja se pri soteski v Letušu in konča pri Celju, kjer zavije Savinja v ostrem loku proti jugu.

Na spodnji sliki je z odebeljeno črto označena Savinjska dolina, na zemljevidu pa so označene podzemne jame, ki so obravnavane v nalogi.



Slika 4: Savinjska dolina
(Vir: Združenje občin Slovenije)



Slika 5: Zemljevid z označenimi lokacijami jam
(Vir: Google zemljevidi)

4.2 GEOLOŠKA ZGRADBA

Geološka zgradba Savinjske doline, območja, ki ga obravnavam v nalogi, je pestra. Najstarejše kamnine na območju Zgornje Savinjske doline so najdene v okolici Solčave, kjer se nahaja Erjavčeva jama. Gre za karbonsko-permske plasti skrilavcev in peščenjakov ter ostanke trših apnencev, marmorjev in kremenovih konglomeratov (Meze, 1966).

Polovico ozemlja Zgornje Savinjske doline zavzemajo kamnine triasne starosti, med katerimi so tako klastični sedimenti kot tudi apnenec in dolomit. Najdemo jih predvsem zahodno od Luč, kjer gradijo visokogorsko območje Savinjskih Alp in južno od reke Drete. Dobroveljska planota, kjer najdemo jama Štabirnico, sestavljajo zgornje triasni apnenci bele in sive barve. Nekaj je tudi kristalastega dolomita, ki prehaja v dolomitiziran apnenec. V bližini se nahajajo tudi vložki kislih piroklastičnih kamnin, gre predvsem za tufe, ki po sestavi pripadajo kremenovim keratofirjem in porfirjem. Vršni del Črete je sestavljen iz spodnje jurskih kislih vulkanskih kamnin. Območje Strelovca ter greben med Logarsko dolino in Matkovim kotom sestavljajo triasni kristalasti in masivni kristalasti dolomiti.

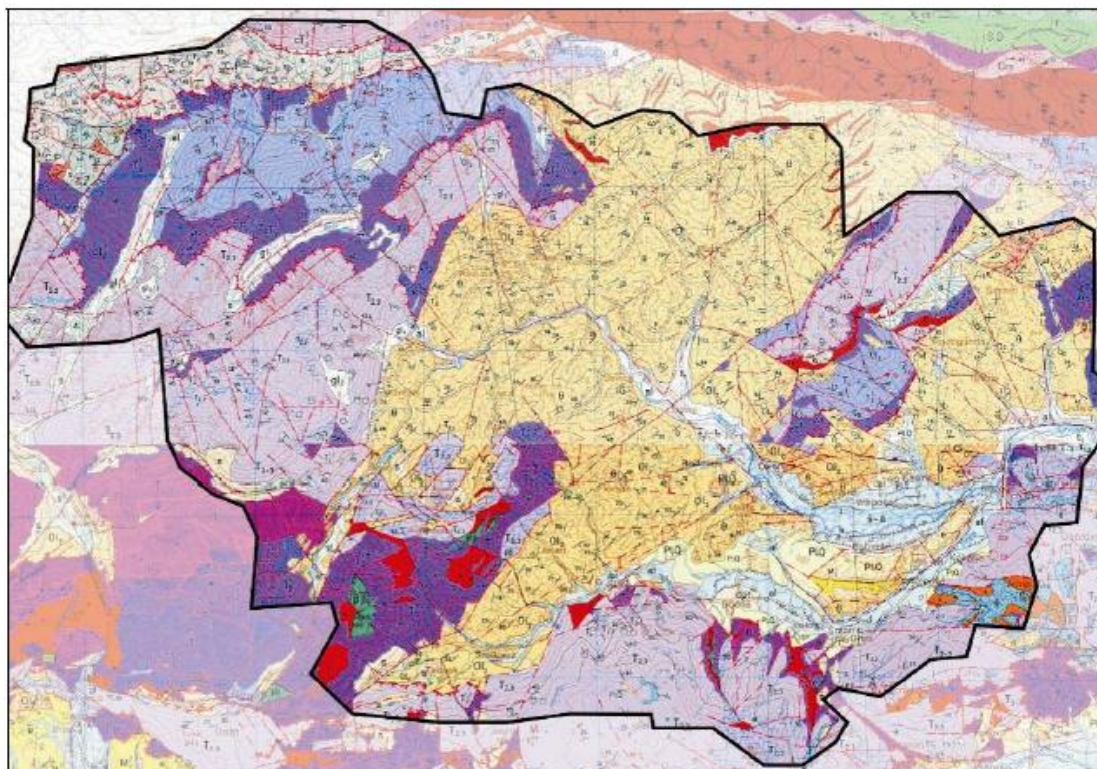
»Posebno pozornost vzbuja *erozijski ostanek fluvialnih sedimentov na Dobroveljski planoti* v višini okrog 850 m. Sestavlja jih zelo zaobljen, drobno zrnat kremenov prod, deloma sprijet v konglomerat z zrnici, katerih največja debelina ne presega 1 cm, največ pa je takih med 0,3 in 0,5 cm« (Meze, 1966, str. 23).

V osrednjem delu Zgornje Savinjske doline prevladujejo kamnine oligocenske starosti. Med Lučami in Mozirjem se je vanje vrezala Savinja. Celotno prisojno stran Zgornje Zadrečke doline vse do Ljubnega sestavljajo laporji, glinenci in tufi z vložki andezitnega in dacitnega tufa. Na zahodnem pobočju Raduhe, v bližini Snežne jame, poleg apnenca in dolomita najdemo tudi lapor in skrilavi peščenjak. Na vzhodnem pobočju Raduhe prevladuje andezitni tuf, ki ga najdemo tudi na južnih pobočjih Smrekovca, Komna in Travnika ter na vzhodnih pobočjih Mozirske planine (Meze, 1966).

Terciarni (pliocenske) starosti so prodi z ilovico, meljem, glino, gruščem in laporjem, ki sestavljajo razvodno gričevje med Spodnjo Zadrečko dolino in dolino Savinje od Radmirja navzdol. Med kvartarnimi sedimenti prevladujejo rečni terasni sedimenti, pobočni grušč in aluvialne naplavine. Teraso so najbolj ohranjene v široki dolini Savinje in Drete na območju gornjegrajske kotline in mozirske kotlinice, nekaj pa tudi v tesnem dolinskem dnu ob Savinji nad Ljubnem, ob Ljubnici in dolini Lučnice. Dno Logarske doline, Robanovega kota, Podvolvljeka ter dolina Savinje od Luč do Radmirja gradi v splošnem aluvij. Dolina Savinje od Radmirja navzdol pa je v večini nasuta s prodom (Meze, 1966).

Najstarejše kamnine okrog jame Pikel so triadne starosti. Odlaganje teh kamnin sta spremljala tektonsko gibanje in vulkanizem. Južno od celjske kotline najdemo »psevdoziljske sklade«, severno pa so pogoste predornine in piroklastiti kisle in bazične sestave, keratofiri in porfiriti, ki jih srečamo tudi na območju Ponikovske planote (Novak, 1977). Gams (2003) še navaja, da je v Spodnji Savinjski dolini 12,8 % apnenca triasne starosti in 4,5 % dolomita – torej je trdnih karbonatov skupno le dobra sedmina.

Lahko topne kamnine, kot sta apnenec in dolomit, pogojujejo nastanek kraškega površinskega in podzemnega reliefa. V Savinjski dolini sestavljajo obsežna področja lahko topni apnenci, zato je na tem območju nastalo veliko podzemnih jam. Apnenec in dolomit topi že prenikajoča meteorna voda. Deževnica se v atmosferi in zaradi oksidacije organskih snovi v prsti obogati z ogljikovim dioksidom in z njim tvori šibko ogljikovo kislino. Pri prenikanju skozi razpoke karbonatnih kamnin te kamnine topi, nastanejo kalcijevi in hidrogenkarbonatni ioni. Tako se začne zakrasevanje, ki se odraža tako na površju kot v podzemlju (Uroš Herlec in ostali, 2009).



LEGENDA:

Paleozoik	Devon	D_2	srednjedeovski grebenski apnenci
	Permokarbon	C,P	črni glinasti skrilavec, peščenjak, konglomerat
Mezozoik	Trias	T_1	keratofir
		T_1	lapor, peščeni skrilavec, skrilavi lapor, ploščasti apnec
		T_2	temno sivi plastoviti apnec, masivni kristalasti dolomit, svetlo sivi apnec
Kenozoik	Terciar	$T_{2,3}$	masivni in debeloskladoviti apnec z ležami dolomita
		O_1	siv, svetlo siv, tenkoplastovit do ploščast apnec, lapornat apnec, rumenkast do rumenkastosiv lapor, peščen lapor
		O_2	glinovec z vložki andezitnega tufa
	Pliokvartar	PlQ	glina, melj in ilovica z vložki laporja, prod, grušč
	Kvartar		t_1
		s	pobočni grušč
		al	aluvialne naplavine

Slika 6: Geološka karta Zgornje Savinjske doline
(Vir: Osnovna geološka karta Ravne na Koroškem in Ljubljana, 1983)

4.3 PREGLED JAM

V tabeli 1 so prikazani podatki iz Katastra jam za Erjavčevo jamo, Pekel pri Zalogu, Snežno jamo na planini Arto in Štabirnica. Podatki zajemajo katastrsko številko jame, ime in sinonim jame, dolžino in globino ter nadmorsko višino vhoda podzemne jame.

V tabeli 2 so prikazani podatki za 4 že zgoraj naštetih podzemnih jam iz seznama naravnih vrednot – delov narave, ki imajo lastnosti jame v skladu z zakonom, ki določa varstvo podzemnih jam. V tabeli so naslednji podatki: identifikacijska številka jame, pomen jame, kratka oznaka jame, zvrst naravne vrednote, y in x koordinate in režim vstopa.

Tabela 1: Pregled izbranih podzemnih jam v Savinjski dolini

KATASTRSKA ŠT.	IME JAME	SINONIM (-i)	DOLŽINA [m]	GLOBINA [m]	NADMORSKA VIŠINA VHODA [m.n.v.]
466	Erjavčeva jama	Rjavčeva luknja	599	91	720
553	Pekel pri Zalogu	Jama Pekel, Pekel, Pekel pri Šempetru	1500	40	314
1254	Snežna jama na planini Arto	Jama Črnih galebov	1327	75	1556
502	Štabirnica	Štubernica	66	13	1010

(Vir: Kataster jam, 2013)

Tabela 2: Podatki izbranih jam iz seznama naravnih vrednot

IDENT. ŠT.	IME JAME	POMEN	KRATKA OZNAKA JAME	ZVRST	Y KOOR.	X KOOR.	REŽIM VSTOPA
40466	Erjavčeva jama	državni	Jama s stalnim tokom, Jama z breznom in etažami, poševna jama	geomorfp	479030	137730	odprta jama s prostim vstopom
40553	Pekel pri Zalogu	državni	Jama občasni izvir ob stalnem toku	geomorfp	510635	127355	odprta jama z nadzorovanim vstopom
41254	Snežna jama na planini Arto	državni	Jama z breznom in etažami, poševna jama, Jama s stalnim ledom	geomorfp	480500	139455	odprta jama z nadzorovanim vstopom
40502	Štabirnica	državni	Vodoravna jama	geomorfp	494720	125160	odprta jama s prostim vstopom

(Vir: Uradni list RS, št. 70/2006)

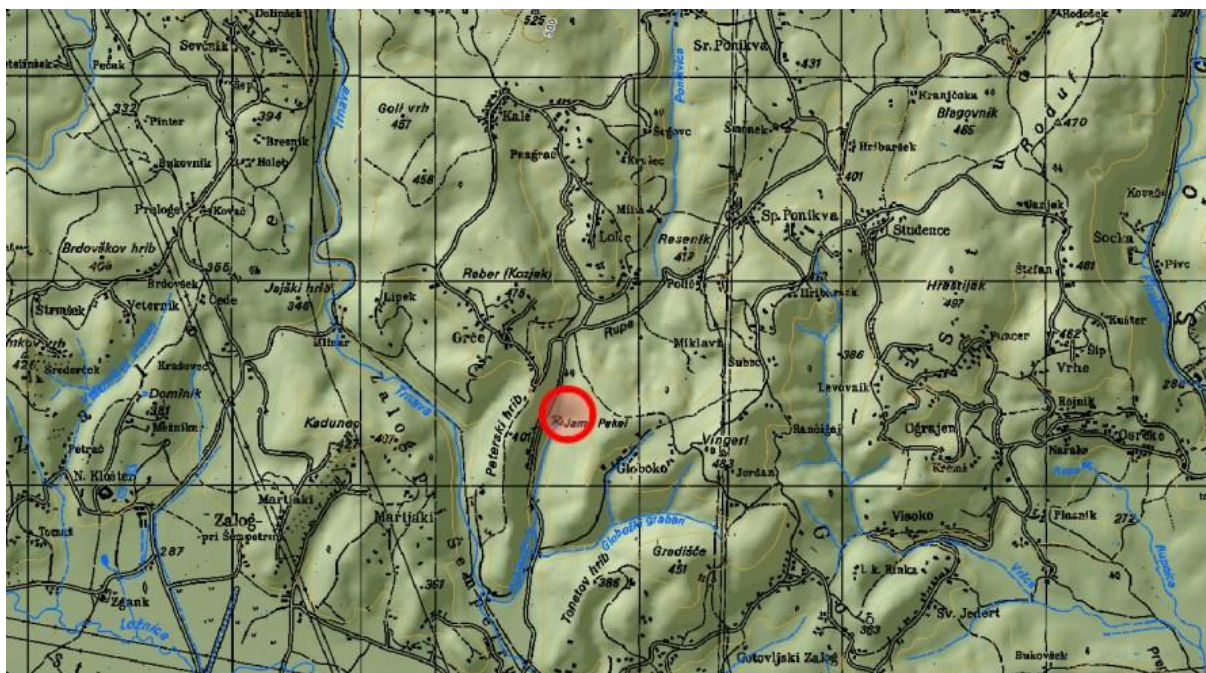
Okrajšava zvrsti pomeni:

geomorfp – podzemeljska geomorfološka naravna vrednota

Podzemeljska geomorfološka naravna vrednota je del narave, ki se pojavlja kot podzemna jama ali brezno (ARSO, 2014).

5 JAMA PEKEL

Jama Pekel je ena največjih turistično urejenih jam na Štajerskem in leži 5 kilometrov severno od Šempetra, sredi Ponikvanskega krasa, ki ga pokrivajo gozdovi, vinogradi in polja. Ponikvanski kras obsega širše zavarovano območje narave na približno 40 km² površine. Tu so se razvili kraški pojavi, ki so enaki pojavom na matičnem krasu, le da so v manjšem obsegu in manjših dimenzijah. Na tem območju najdemo vrtače, ponikalnice (požiralnike) in kraške jame, najbolj znana je jama Pekel.



Slika 7: Zemljevid jame Pekel

(Vir: Atlas okolja, 2014)

Jama ima bogato geološko preteklost. Stara je okrog 3 milijone let in jo je izdolbel tok Ponikvice, ki iz jame priteče kot Peklenščica. Jamo so poznali že v pradavnini, saj so pri izkopavanju našli kosti neandertalca. Za ta jamski svet je javnost izvedela šele v drugi polovici 19. stoletja, ko je grški raziskovalec leta 1868 objavil prve članke v »Slovenskem Štajercu«. Takrat so Žalčani uredili pot do jame, ki je pozneje propadla, in jama je za desetletja potonila v pozabo. Dostop so ponovno uredili leta 1970, ko so del jame tudi elektrificirali in odprli za javnost (Radešček, 1993).

Jama je sestavljena iz dveh etaž, spodnja je preprejena z večjimi vodotoki. V glavnem rovu, kjer so večje razširitve, si obiskovalci lahko ogledajo stalaktite, stalagmite, zavese, ponvice in zelo redke čebulaste kapnike, pred izhodom pa je tudi jamska »karfiola«. Največja znamenitost jame je največji podzemni slap v Sloveniji s štirimi metri padca. Povprečna temperatura v jami je 10 stopinj Celzija (Radešček, 1993).

Najbolj opazen vpliv na jamo je razraščanje mahov in alg, kar je posledica električne razsvetljave. Tako imenovana 'lampenflora' se razrašča okrog vseh svetil, kar lahko obiskovalci takoj opazijo. Izgled naravnega podzemlja pa kvarijo tudi kabli, žice in električne omarice, ki so za razsvetljavo seveda potrebni. Kable in omarice bi lahko zakrili s kamenjem ali jih postavili tako, da obiskovalcem ne bi bile takoj vidne.



Slika 8: 'Lampenflora' okrog svetil v jami Peki
(Avtorica: Ugovšek, U., 2013)

Jama Peki je zelo degradirana jama, predvsem zaradi turizma. V njej so skoraj vse poti narejene iz umetnih materialov, saj bi bila drugače hoja po jami zaradi potoka, ki teče čez jamo, skoraj nemogoča. Zato so zgrajeni razni betonski mostovi, stopnice in poti, kar pomeni, da so pri gradnji poškodovali in uničili veliko jamskega inventarja, da so lahko naredili varne turistične poti. V jami Peki imajo zelo dolgo turistično sezono, ki traja od maja do oktobra. Če se skupina najavi vnaprej, si je jama mogoče ogledati tudi izven sezone. V omenjeni jami poteka tudi evropska raziskava o netopirjih, zato jo januarja in februarja popolnoma zaprejo za vse obiskovalce.

Jama Peki spada med odprte jame z nadzorovanim vstopom, kar pomeni, da ne more vsak mimoidoči vstopiti v jamo in jo morebiti poškodovati. Zaradi turistične ureditve in številnih obiskovalcev se je jama zelo poškodovala. V letih med 1974 in 1997 je skoraj vsako leto število obiskovalcev preseglo 20.000, kar je razvidno tudi v razpredelnici iz priloge.

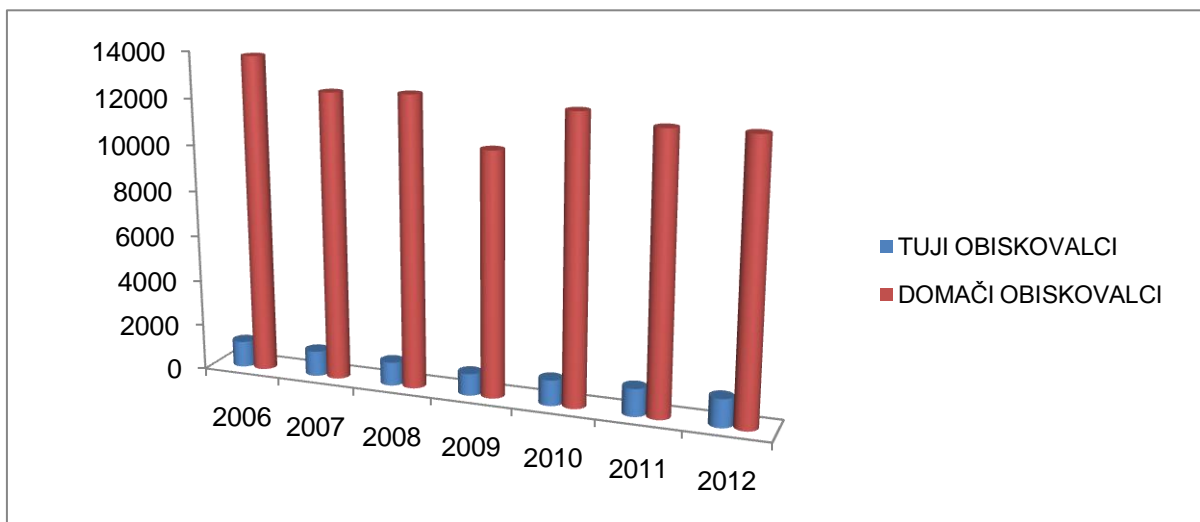
Preveliko število obiskovalcev je zelo negativno vplivalo na jamsko okolje in v teh letih se je v jami Peki naredila največja in nepopravljiva škoda. V letih po letu 1997 je število turistov upadlo, kar lahko vidimo v tabeli 3. Določili so tudi, da več kot 20.000 obiskovalcev letno v jamo ne bodo sprejeli. Glavna vodnica po jami Peki je povedala tudi, da ne sprejemajo skupin, večjih od 35 oseb, saj se zavedajo, da preveliko število ljudi v jami spremeni jamsko klimo.

Tabela 3: Število obiskovalcev po mesecih od leta 2006 do leta 2013

Mesec/ leto	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
JANUAR, FEBRUAR, MAREC	285	405	337	369	651	1.221	980	209
APRIL	1.195	1.330	1.156	772	1.256	814	707	657
MAJ	2.715	2.435	2.865	2.462	2.164	2.021	1.867	1797
JUNIJ	3.777	3.221	3.081	2.320	2.982	2.698	2.687	2725
JULIJ	883	958	955	798	978	1.013	945	858
AVGUST	1.457	1.294	1.188	1.102	1.069	1.410	1204	1748
SEPTEMBER	1.593	1.527	1.274	1.545	1.247	1.449	1217	1715
OKTOBER	1.311	1.318	1.357	969	1.636	974	1453	
NOVEMBER, DECEMBER	1.739	1.095	1.273	1.165	1.492	1.549	2107	
SKUPAJ	14.955	13.583	13.638	11.502	13.475	13.122	13.167	

(Vir: Turistično društvo Šempeter, 2013)

Z grafom 1 sem želela prikazati, da v jamo Pekel prihaja tudi nekaj tujih turistov, čeprav jih je v primerjavi z domačimi še vseeno veliko manj.



Graf 1: Število domačih in tujih obiskovalcev v jami Peko od leta 2006 do 2013

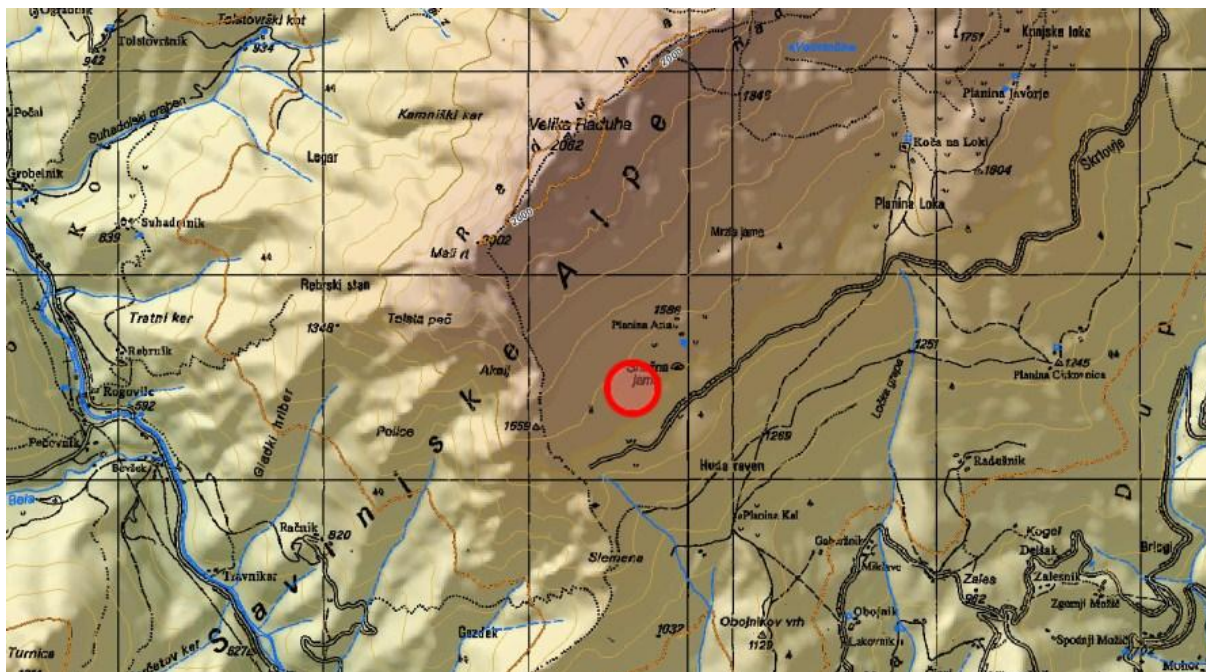
(Vir: Turistično društvo Šempeter, 2013)

Na vprašanje, kako se spopadajo s problemom razraščanja mahov in alg okrog svetil, so mi upravljalci jame odgovorili, da so navadne žarnice zamenjali z varčnimi, vendar s tem 'lampenflore' ni mogoče ustaviti. Cigna (2011) navaja razne načine, kako lahko odstranimo 'lampenfloro' z raznimi pripravki, narejenimi na osnovi klora, vendar poudarja, da se ne smejo uporabljati herbicidi, saj so za jamsko okolje in življenje v jami te kemikalije lahko pogubne. V jami Peko so mnenja, da bi rast 'lampenflore' ustavili, preprečili njeno rast in jo na koncu popolnoma odstranili le tako, da bi jamo za 20 let popolnoma zaprli za vse obiskovalce in raziskovalce.

Monitoringa v jami Peko ne izvajajo, saj so stroški za postopke in instrumente preveliki, kar je problem vseh turističnih jam po Sloveniji. Veliko meritev delajo dijaki v okviru šolskih programov na različnih srednjih šolah. Glavna vodnica po jami Peko Marica Uršič pa je povedala, da rezultate in ugotovitve zelo redkokdaj posredujejo skrbnikom jam, kar je škoda, saj bi lahko šole in skrbniki jam na nek način sodelovali.

6 SNEŽNA JAMA

Snežna jama, ki ima katastrsko številko 1254, je v Zgornji Savinjski dolini na jugozahodnem pobočju Raduhe, 2062 m visoke gore nad reko Savinjo. Med Ljubnim in Lučami v vasi Struge nas na pravo pot usmeri smerokaz in nas po 17 kilometrov vožnje navkreber pripelje na parkirišče, od koder je do jame še dobrih 10 minut hoje. Iz Strug se lahko po markirani poti do jame odpravimo tudi peš.

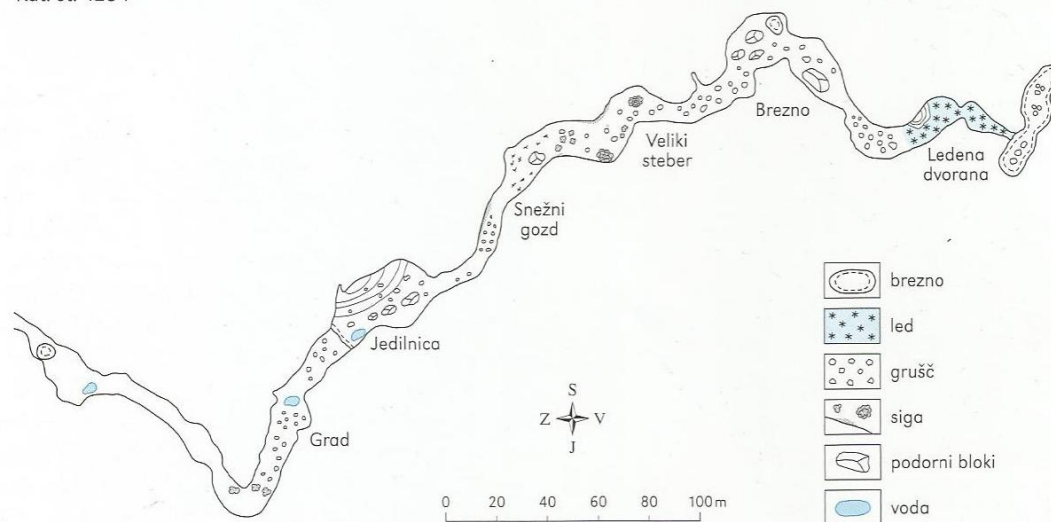


Slika 9: Zemljevid Snežne jame
(Vir: Atlas okolja, 2014)

Jama je za turiste od 1. junija do 30. septembra odprta ob sobotah in nedeljah, od 15. julija do 31. avgusta pa je odprta vsak dan. Za najavljene skupine nad 20 ljudi organizirajo ogled tudi izven urnika v maju in oktobru, odvisno od vremenskih razmer. Ogledе vodijo usposobljeni jamarji, člani jamarskega društva »Čmi galeb« iz Prebolda, ki posojajo tudi opremo za ogled jame, kot so karbidne svetilke, čelade in rokavice. Celotna dolžina jame znaša 1327 metrov (Kataster jam, 2013). Za ogled je urejenih 630 metrov poti. Na sliki 8 je prikazan načrt Snežne jame.

SNEŽNA JAMA NA RADUHI

Kat. št. 1254

**Slika 10: Načrt Snežne jame na planini Arto**

(Vir: Gams, 2003, str. 432)

Snežna jama je bila prvič omenjena in registrirana že leta 1939, vendar nihče ni vedel, da se pod 5–6 m debelo snežno odejo skriva vhod v podzemni svet. Jamo in njeno notranjost so jamarji, člani jamarskega kluba »Črni galeb« iz Prebolda, odkrili 23. avgusta 1981. Zaradi izjemnih lepote in zanimivosti so jo uredili in 14. julija 1990 odprli za turistični ogled. Snežna jama je kapniška in ne klasično alpska, kot so vse ostale jame na takšni nadmorski višini zato, ker je stara od 10 do 12 milijonov let. Kapniki so v jami nastajali najmanj dvakrat prej kot v ostalih nižinskih jamah (Vedenik in ostali, 2009).

V Sloveniji je Snežna jama s 1500 metri nadmorske višine najvišje ležeča jama, ki je urejena za obiskovanje, spada pa tudi med najvišje jame v Evropi in na svetu. Težko bi ji našli primerjavo, saj na takšni nadmorski višini pred njenim odkritjem nismo poznali kapniške jame, ampak samo tako imenovane alpske jame brez sige in kapnikov. Njena posebnost je tudi stalni led v vhodni dvorani in velika količina jamskega mleka – malgonita, ki je odložen po stenah v obliki oblog ali oblikovan v različne kapniške tvorbe. Predvidevajo, da je malgonit posledica raztapljanja starih kapnikov v višje ležečih rovih, ta snov pa se nabira v obliki belih oblog in kapnikov po stenah in stropu. Malgonit je zaradi mikroorganizmov mehak kot skuta in je zato občutljiv na dotik. Takšnih kapnikov v nižje ležečih jamah ni mogoče srečati (Gams, 2003).

Po odkritju jame je Planinsko društvo Luče jamo zavarovalo z železnimi vrati in namestito lesene lestve. S tem je bil dostop v jamo omogočen določenemu krogu ljudi. Zaradi nekontroliranega obiskovanja jame se je njeno stanje slabšalo. Leta 1989, ko so jamo pod svoje okrilje prevzeli preboldski jamarji in jo uredili za obisk, so se pri tem držali načrta, ki je vključeval ohranjanje naravnega okolja. Vhod so zavarovali, vendar ga tudi nepremišljeno povečali in s tem sprožili taljenje ledu. Povečan vhod je tudi posledica pomanjkanja snega v vhodni udornici jame. Jamarji spremljajo tudi stanje ledu v bližnjih brezni, ki so v širši okolici Snežne jame in niso nujno povezani z jamo. V teh jamah in brezni ledu prav tako pada, saj je v nekaterih primerih razlika od odkritja (1980–1990) do danes tudi več metrov. Upravljalci Snežne jame se še danes trudijo ohranjati jamsko okolje. Obiskovalcem skušajo dati nekaj novega znanja in jim pokazati podzemne kraške pojave (Vedenik in ostali, 2009).

V Snežni jami so našli tudi aragonit, kar je zelo neobičajno, saj nastaja v določenih fizikalno-kemijskih razmerah, zato je manj pogost in manj obstojen od kalcita. Aragonit je karbonatni mineral, ena od treh kristalnih oblik kalcijevega karbonata (Hochleitner, 1990). Največ

aragonitnih kristalov se najde v stranskem rovu, ki so ga jamarji odkrili leta 2005. V Snežni jami so zaprli dostop za obiskovalce v Dvorano kijastih kapnikov, kjer je veliko kapnikov iz malgonita – jamskega mleka, saj so se ljudje dotikali kapnikov in jih s tem poškodovali. S tem so zaščitili kapniške tvorbe, ki so prava redkost. Čeprav je dvorana s kapniki iz jamskega mleka že nekaj časa zaprta, so posledice obiskovalcev še vedno vidne (Jamarski klub Črni Galeb, 2013).

Vhodna udornica je opremljena z lesenimi stopnicami, pristop v jamo pa z železnimi lestvami in kovinskimi stopnicami. Spustimo se 30 metrov nižje v Ledeno dvorano, kjer v led vsako leto zabijejo železne količke in namestijo vrv, da je omogočena večja varnost pri hoji po ledu. Ta vrv tudi loči obiskovalce od ledenih tvorb. Da je hoja po jami varnejša, je ponekod nameščena tudi vrvna ali železna ograja in nekaj železnih stopnic. Jamarji so v skrbi za ohranjanje naravne dediščine v jamo vnesli le najnujnejše materiale za zagotavljanje varnosti avanture željnih obiskovalcev. Celotna pot po jami je speljana tako, da je ohranjena prvotna podoba jame. 95 % poti je povsem naravne in narejene iz materialov, ki je že bil na sami poti (Vedenik in ostali, 2009).

Prvi del jame je osvetljen z elektriko, ki jo proizvaja 5,5 KW bencinski agregat. Preostali večinski del poti si obiskovalci ogledujejo s pomočjo karbidnih svetilk, enako tudi celotno pot nazaj, saj agregati po približno 20-minutnem delovanju ugasnejo. Na ta način zaščitijo in ohranijo jamski svet ter preprečijo rast vegetacije zaradi razsvetljave.

V Snežni jami so pred leti imeli navado, da so v zadnji dvorani v znak gostoljubnosti obiskovalcem postregli s kapljico domačega žganja. Na mizi, ki je narejena iz ostankov podrtih kapnikov, so imeli kozarčke in steklenico. V Snežni jami so imeli tako imenovani »jamski bar«, ki pa so ga ukinili. Razlog za to je bil, da so se kapniki zaradi nehote politega žganja obarvali rdeče in pokvarili naravni videz jamskega podzemlja. Na spodnji sliki lahko vidimo nastale posledice politega žganja. Poškodovan je tudi sosednji kapniški steber.

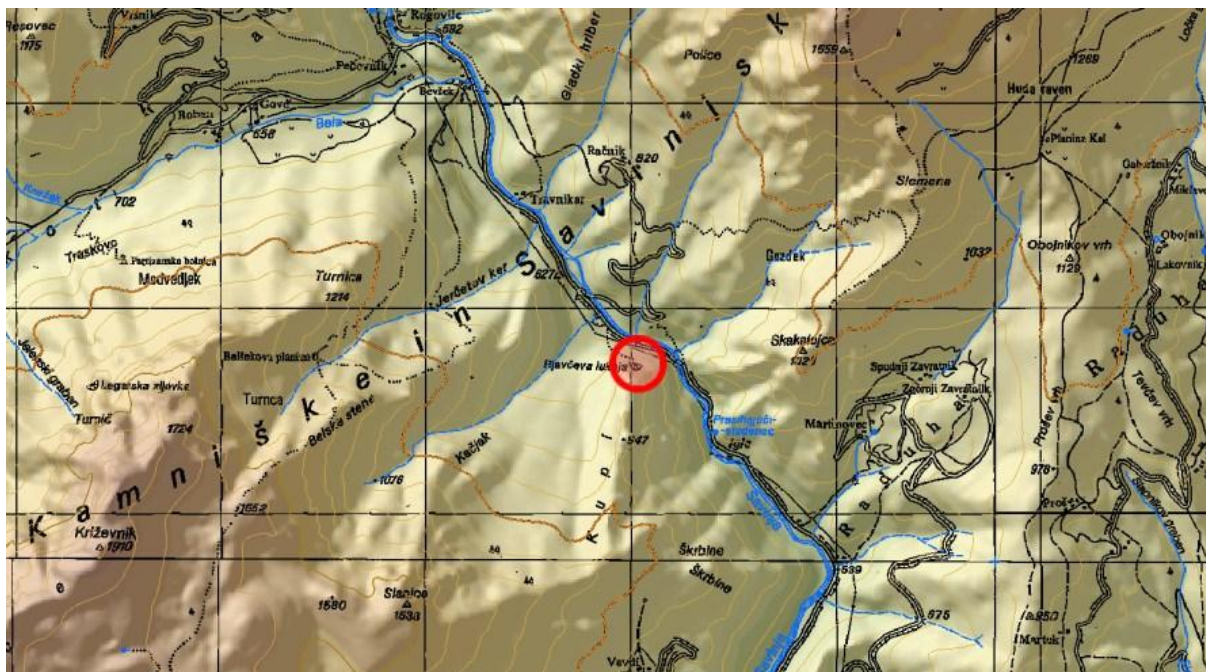


Slika 11: Poškodovan kapniški steber v Snežni jami
(Avtorica: Ugovšek, U., 2012)

Upravljalci Snežne jame, torej jamarski klub Črni galeb, se zelo trudijo ohraniti naravno jamsko okolje v jami. V prvi vrsti s tem, da so jamo zaklenili in je odprta samo za jamarje in obiskovalce pod nadzorom. Poti v jami so narejene iz naravnih materialov, razen na mestih, kjer je bilo nujno potrebno narediti pot iz umetnih materialov. Skrbijo tudi za to, da se predelov jame, ki so bolj občutljivi, z obiskovalci izognejo, zato so tudi zaprli dvorano s kijastimi kapniki in ponvicami. Ponekod je pot speljana tudi tako, da se obiskovalce odmakne od predelov, ki so občutljivejši. Električno razsvetljavo pa uporabijo le za kratek čas obiska in tako preprečijo rast mahov in alg okrog svetil ter ohranijo naravno stanje in klimo. Vrata, ki preprečujejo nenadzorovan vstop ljudi v jamo, so narejena tako, da lahko netopirji nemoteno prehajajo skozi njih in s tem varujejo to živalsko vrsto, ki je v Sloveniji tudi ogrožena (Ur. l. RS, št. 82/2002). Netopirji so zavarovani po Uredbi o zavarovanih prosto živečih vrstah (Ur. l. RS, št. 46/ 2004).

7 ERJAVČEVA JAMA

Erjavčeva jama ali mogoče nekaterim bolj poznana kot Rjavčeva jama s katastrsko številko 466 je med Lučami in Solčavo v Podveži, približno 100 metrov višje od Igle. Ob cesti je tabla in od tam je jama oddaljena le še 15 minut hoje navkreber po dobro označeni poti z zelenimi markacijami.



Slika 12: Zemljevid Erjavčeve jame
(Vir: Atlas okolja, 2014)

Jama je dolga 599 metrov in globoka 91 metrov. Nastala je v temno sivem triasnem apnencu, verjetno zaradi stranskega pronicanja Savinje. V jami so zanimivi sedimenti, na dnu pa se nahaja sifonsko jezero (Kataster jam, 2013).

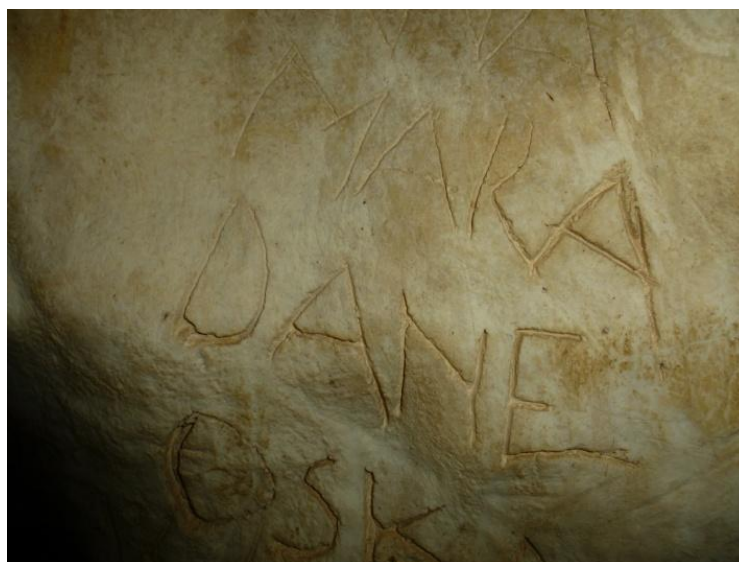


Slika 13: Sifonsko jezero na dnu Erjavčeve jame
(Avtorica: Ugovšek U., 2013)



Slika 15: Stalagmit v Erjavčevi jami
(Avtorica: Ugovšek, U., 2013)

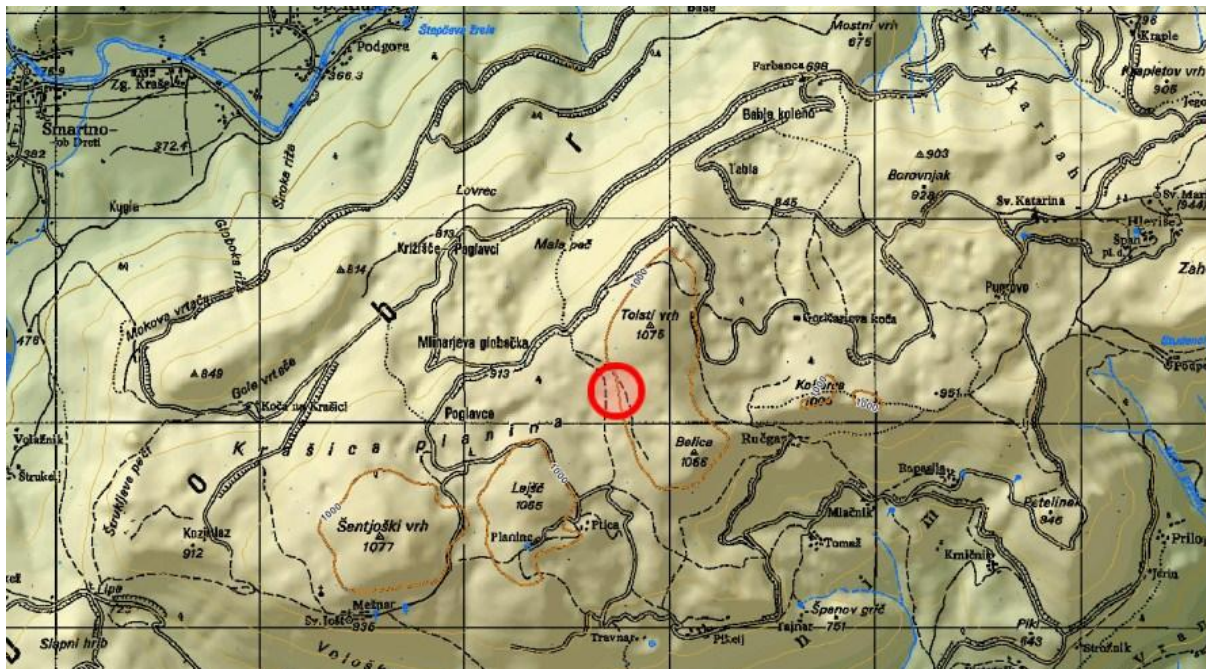
Erjavčeva jama spada med odprte jame z nenadzorovanim vstopom. Predvidevam, da vanjo zaide kar veliko raziskovalcev, jamarjev in naključnih turistov, saj je pot po jami dobro uhojena in v blatu je veliko sledi. Jama je tudi lahko dostopna in je ni težko najti, kar je tudi eden izmed razlogov, da jo ljudje obiskujejo. Seveda točnega podatka o številu obiskovalcev ni mogoče določiti, saj jame nihče ne nadzoruje. Zasigane stene v jami so zelo poškodovane tudi zato, ker se obiskovalci na njih podpisujejo, kar lahko vidimo na spodnji fotografiji. To početje v jami ni primerno, saj jo s tem poškodujemo.



Slika 16: Podpisovanje v Erjavčevi jami
(Avtorica: Ugovšek, U., 2013)

8 ŠTABIRNICA

Štabirnica, ki nosi katastrsko številko 502, je na Dobroveljski planoti, na južnem pobočju Tolstega vrha. Vhod v jamo je na nadmorski višini 1010 m, in sicer sredi manjše vzpetine, ki je poraščena z bukovim gozdom.



Slika 17: Zemljevid Štabirnice
(Vir: Atlas okolja, 2014)

V preteklosti je skozi jamo tekkel podzemeljski vodotok, ki je izoblikoval jamo. Jama se je v preteklosti verjetno nadaljevala, vendar je prišlo do podora in tako je pred vhomom v jamo danes vrtača. Štabirnica je bogata s kapniškimi tvorbami, med stalaktiti in stalagmiti so tudi številni kapniški stebri. Domačini jamo dobro poznajo, v bližini vhoda pa je tudi markirana planinska pot, zato so ljudje razbili precej sigastih tvorb in jih odnesli (Hribernik, 2010).

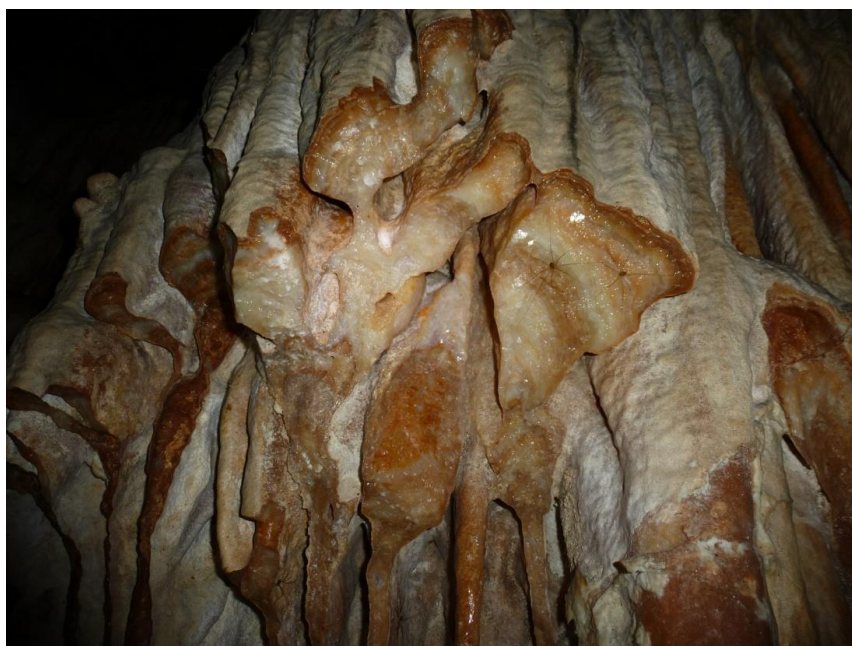
Štabirnica je bila odkrita 5. 9. 1937. Dolga je približno 66 metrov, v globino pa meri 13 metrov. Vhod v jamo je posut s podornim kamenjem in se spusti do ravne police, ki se polagoma spušča skozi vso jamo. Stene in strop so že na začetku bogate s sigastimi tvorbami. Po nekaj metrih se prehod v notranjost zoži, nato pa se razširi na širino 10 m in višino okoli 2–3 m. Jamsko okrasje je v tem delu še lepše, najdemo tudi več kapniških stebrov, ki se sicer nahajajo po vsej jami. Po ogromnem kapniškem masivu, ki zapira skoraj celotno širino rova, se nahaja dvorana, ki je visoka 11 m in dolga 8 m. Na koncu dvorane je ozek prehod v manjšo dvoranico, ki se zoži in preide v težko prehoden rov, ki se konča zaradi popolnoma zalite sige. Nad to dvoranico je še zgornja dvorana, v kateri je kapniško okrasje skoraj nepoškodovano. V tej dvorani so jamarji našli podpis enega prvih obiskovalcev (Kataster jam, 2013).

Jama je zelo poškodovana, saj so veliko kapnikov ljudje v preteklosti odlomili in jih odnesli domov, kjer so jih shranili za okras. Nihče se ni zavedal, da odlomljeni kapnik pomeni za več tisoč let nastalo škodo. Na sliki vidimo kapelico v Šmartnem ob Dreti, v kateri so kapniki, ki naj bi jih prinesli iz Štabirnice.



Slika 18: Kapelica z ukradenimi kapniki iz Štabirnice
(Avtorica: Ugovšek, U., 2013)

Ker sem v jami našla ostanke zoglenelih drv, sem na podlagi tega sklepala, da so v njej kurili ogenj. Zaradi kurjenja je jama zelo poškodovana, saj so kapniki počrneli. Saje so se odlagale na kapnike, zato je redkokateri kapnik še naravne barve. »Posledica počrnelih kapnikov je tudi ta, da so v preteklosti ljudje v jami uporabljali razsvetljavo z dimnimi sredstvi. Kapniške tvorbe, ki so obrnjene navzgor, so potemnele zaradi padajočih saj« (Gams, 2003, str. 232).

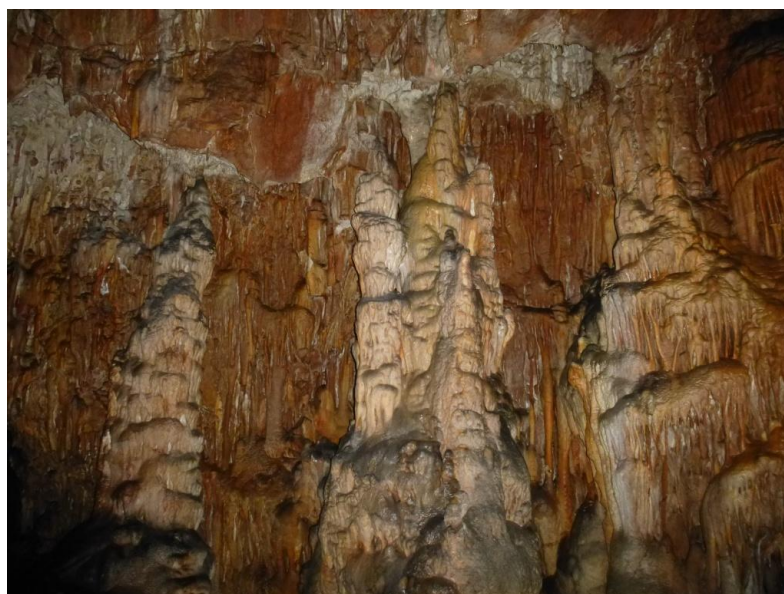


Slika 19: Odlomljeni kapniki v Štabirnici
(Avtorica: Ugovšek, U., 2013)

Od bližnjih prebivalcev sem dobila podatek, da je bilo še pred približno dvema letoma pred vhomom v jamo veliko smeti, ki so jih verjetno odložili naključni mimoidoči sprehajalci ali radovedneži, ki so prišli raziskovat jamo. Te smeti so sedaj očitno odstranili, saj jih do mojega obiska jame tam ni bilo več. Razen ostanka plastične vrečke pod kamnom drugih odpadkov v jami nisem zasledila. Razlog, zakaj v jami ni odpadkov ali mrhovine, je verjetno ta, da je jamo dokaj težko najti in ni dostopna z avtomobilom. Največjo škodo v drugače prečudoviti podzemni jami, bogati s kapniškim okrasjem, so torej naredili ljudje v preteklosti, ko so iz jame nosili kapnike in v njej kurili ogenj. V današnjem času kraj kapnikov skoraj ne zasledimo več, ljudje se čedalje bolj zavedamo neprecenljive vrednosti podzemnega sveta, ostalih ljudi pa podzemne jame niti ne zanimajo in nimajo interesa zahajati v njih, s čimer podzemnemu jamskemu svetu delajo le uslugo.



Slika 20: Ostanki kurišča v Štabirnici
(Avtorica: Ugovšek, U., 2013)



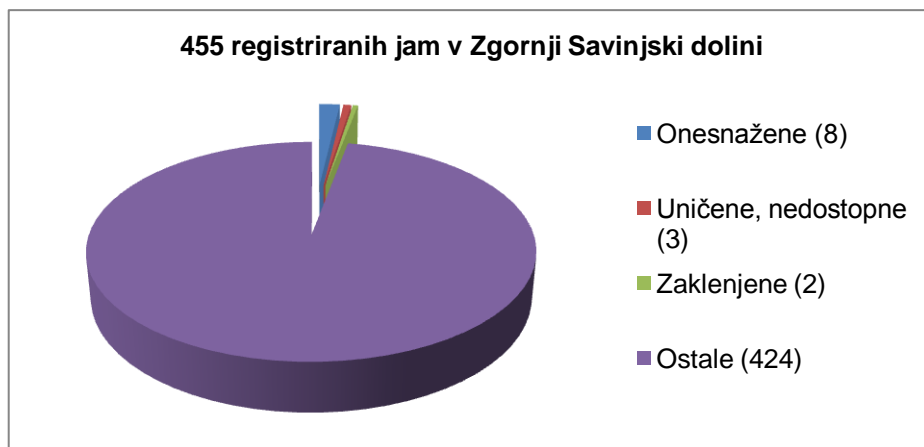
Slika 21: Posledica kurjenja v čudoviti kapniški jami
(Avtorica: Ugovšek, U., 2013)

9 REZULTATI

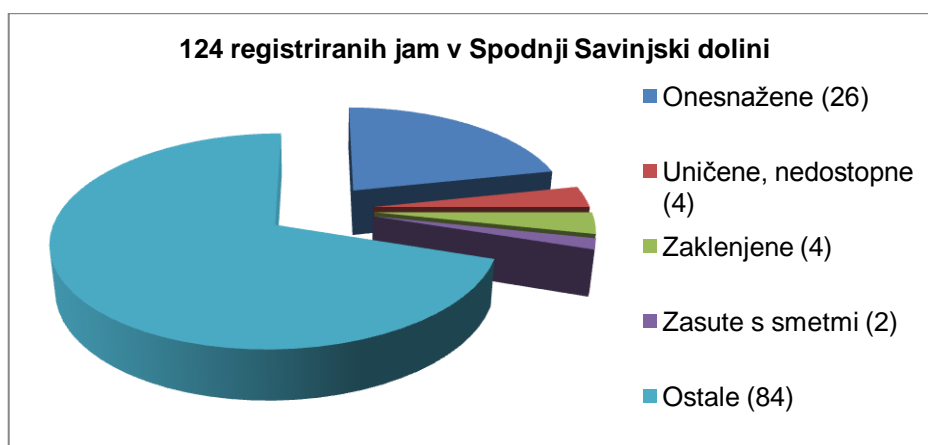
V Savinjski dolini je registriranih 579 podzemnih jam, od teh sta dve jami urejeni za turistične ogleda. To sta Snežna jama na planini Arto in Pekel pri Zalogu. Za primerjavo med Spodnjo in Zgornjo Savinjsko dolino imamo grafa 1 in 2. V grafu 2 je prikazano, da je v Zgornji Savinjski dolini 455 registriranih podzemnih jam, od teh je 8 onesnaženih, 3 so uničene ali nedostopne, 2 sta zaklenjeni, 424 ostalih jam pa ni opredeljenih po teh kategorijah oz. po režimu vstopa v jama spadajo med odprte jame z nenadzorovanim vstopom. V grafu 3 je prikazano, da je v Spodnji Savinjski dolini 124 registriranih podzemnih jam, od teh je 26 onesnaženih, 4 so uničene ali nedostopne, 4 so zaklenjene, 2 sta zasuti s smetmi, ostalih 84 pa ni opredeljenih oz. po režimu vstopa spadajo med odprte jame z nenadzorovanim vstopom (Kataster jam, 2013). Iz teh dveh grafov je razvidno, da je v Spodnji Savinjski dolini glede na število vseh jam več onesnaženih jam kot v Zgornji Savinjski dolini. Razlog za to je lažja dostopnost podzemnih jam v Spodnji Savinjski dolini, saj je večina jam, ki so v neposredni bližini ceste do neke mere onesnaženih. V Zgornji Savinjski dolini je veliko jam zelo težko dostopnih, saj so nad nadmorsko višino 800 metrov, kar pomeni, da ljudje tja ne zahajajo veliko in da v te jame nikoli niso posebej vozili odpadkov ali mrhovine. Izjema so Klemenškov ali Klemenčji pekeli s katastrsko številko 3.934, ki ima vhod na 1.168 metri nadmorske višine, Ovčja jama s katastrsko številko 3.430 in vhodom na nadmorski višini 900 metrov in Brezno presenečenj s katastrsko številko 4.500 in vhodom na nadmorski višini 1.031 metrov. Razlog, da so te jame onesnažene z odpadki, je, da se nahajajo blizu ceste, prevozne z avtomobilom ali traktorjem. V Spodnji Savinjski dolini je posebnost Sevškova rupa s katastrsko številko 2.555 in je kljub oddaljenosti od ceste onesnažena, vreče s smetmi in živalske ostanke, ki so jih našli v breznu, pa morajo od ceste prinesiti 200 metrov (Jamarski klub Črni Galeb, 2013).

Na grafu 2 in 3 vidimo, da sta v Zgornji Savinjski dolini zaklenjeni 2 podzemni jami. To sta Snežna jama, ki je urejena za turistične ogleda, in Trbiška zijalka. Trbiško zijalko so zaprli zaradi bogatega kapniškega okrasja in jo s tem zavarovali pred vandali. V Spodnji Savinjski dolini so zaklenjene 4 podzemne jame, to so Pekel pri Zalogu, ki je urejena za turistične ogleda, Spodnja Steska jama, Tajna jama in Baševa jama. Jame so zaklenjene iz istega razloga, kot je zaklenjena Trbiška zijalka. Iz Tajne jame so pred nekaj leti, ko še ni bila zaščitena z vrati, odnašali minerale in jih preprodajali, kar je kaznivo. Na to so bili opozorjeni jamarji Koroško-šaleškega jamarskega kluba Speleos – Siga Velenje, ki so zadevo posredovali na jamarsko listo ter Službi za varovanje jam pri Jamarski zvezi Slovenije. Jamarji so v nekaj dneh prostovoljnega dela v sodelovanju z Zavodom RS za varstvo narave, Občino Polzela, Ministrstvom za okolje in prostor ter s širšo jamarsko podporo zaprli Tajno jama z vrati. Na ta način so jo zavarovali pred vandalizmom (Hribernik, 2010).

Delež neopredeljenih podzemnih jam v Savinjski dolini je velik. Na grafu 2 in 3 vidimo neopredeljene jame kot ostale jame. Vzrok, da so jame neopredeljene je, da jame odkrite pred letom 1990 zapisnikarji niso opredeljevali kot onesnažene. Iz tega sklepamo, da je v Savinjski dolini in drugod po Sloveniji, lahko še veliko več onesnaženih in uničenih jam, kot pa nam kažejo podatki. Zapisnikarji bi morali tudi v današnjem času bolj natančno formulirati stanje podzemnih jam in dopolniti manjkajoče podatke. Onesnažene jame v grafu pomenijo jame, v katerih so raziskovalci odkrili kakršnekoli odpadke. Med odpadki se pogosto pojavljajo večji kovinski odpadki (hladilniki, pralni stroji, avtomobilske školjke), organski odpadki (zlasti živalska mrhovina), keramika, steklo in plastika. Posebej problematični so razni nevarni odpadki kot so akumulatorji, razna olja in druge kemikalije. Kraška območja so zaradi nizkih samočistilnih sposobnosti še posebej ranljiva z vidika onesnaževanja podzemne vode (Jamarska zveza Slovenije, 2013).



Graf 2: Podzemne jame v Zgornji Savinjski dolini glede na njihovo stanje
(VIR: Kataster jam, 2013)



Graf 3: Podzemne jame v Spodnji Savinjski dolini glede na njihovo stanje
(VIR: Kataster jam, 2013)

Jama Pekel pri Zalogu je ena od dveh turističnih jam v Savinjski dolini. Spada med odprte jame z nadzorovanim vstopom, torej je zaklenjena in jo odprejo le za jamarje, raziskovalce in turiste, ki jih po jami vodi usposobljen vodič. Jamo so na ta način zavarovali pred vandali in pred obiskovalci, ki ne pazijo na jamsko okrasje ter se ne zavedajo, kako občutljive so površine kapnikov in zasiganih sten. S tem, ko so jamo urejali, da je primerna za obisk turistov, pa so jamo zelo degradirali in naredili nepopravljivo škodo. Za varnost obiskovalcev so naredili poti in pri tem uporabili predvsem umetne materiale, kot je beton. Betonske poti so sicer še najboljša izbira, saj dolgoročno na jami ne puščajo posledic in je ne onesnažujejo, beton pa ima tudi dolgo življenjsko dobo in pri vzdrževanju zaradi tega ne prihaja do prevelikih stroškov. Pri utiranju poti čez jamo so poškodovali tudi nekaj kapnikov. Veliko škodo so jami naredili z električno razsvetljavo, saj je okrog svetil povečana rast 'lampenflor', kar opazi vsak obiskovalec. Da bi upočasnili razraščanje mahov in alg, so zamenjali navadne žarnice z varčnimi, vendar kljub temu rasti niso ustavili, saj ne obstaja žarnica, ki oddaja svetlobo in ne bi dajala pogojev za rast vegetacije. Cigna (2011) sicer opisuje, na kakšen način lahko odstranimo 'lampenfloro' z različnimi kemikalijami, a se tega v jami Pekel ne poslužujejo. Jama Pekel obišče na leto okrog 13.000 obiskovalcev. Tudi ti obiskovalci v jami gotovo pustijo kakšno sled, se dotikajo kapnikov in jih s tem poškodujejo, saj se kapniki na ta način umažejo in počrniijo.

Snežna jama je druga turistična jama v Savinjski dolini. Letno privabi približno 1.500 obiskovalcev, kar je precej manj od letnega števila obiskovalcev jame Pekel. Vzrok za to je odročnost Snežne jame, saj je še od regionalne ceste oddaljena 17 kilometrov vožnje z

avtomobilom po ovinkasti, makadamski cesti. V Snežni jami je naravno okolje zaradi manjšega števila obiskovalcev veliko bolj ohranjeno. Oskrbniki jame, to so člani jamarskega kluba Črni Galeb iz Prebolda, si sicer želijo večjega obiska in zanimanja turistov, po drugi strani pa se trudijo, da bi ohranili čim bolj naravno stanje v jami, kar jim s povečanim številom obiskovalcev verjetno ne bi tako uspevalo. Poti po jami so za razliko od jame Pekel narejene iz naravnega materiala, ki je bil že na sami poti. Beton so uporabili le na mestih, kjer je bilo nujno potrebno. Snežna jama ima po znanih podatkih od vseh turističnih jam v Sloveniji največ oziroma skoraj vse turistične poti urejene z naravnim materialom. Rasti vegetacije v jami ne zaznavajo, saj nimajo elektrificirane celotne poti, ampak samo del poti na začetku, potem pa si obiskovalci jamo ogledujejo s pomočjo karbidnih svetilk, enako celotno pot nazaj, saj luči po 20-minutnem delovanju ugasnejo. Karbidne svetilke ogled v jami samo popestrijo in tako podzemlje skupaj z izkušenim vodičem, ki se trudi obiskovalcem čim bolj strokovno prikazati podzemni svet pod Raduho, doživiš na povsem drugačen način. Kot v vsaki jami tudi v Snežni jami naletimo na odlomljene kapnike, ki niso nujno posledica človekovega nepremišljenega dejanja, ampak so za to krivi tudi naravni podori.

Erjavčeva jama ni zavarovana, spada med odprte jame z nenadzorovanim vstopom. Vanjo vstopijo le najbolj radovedni in drzni raziskovalci, saj je pogled na vhod v jamo, ki se strmo spusti v globino podzemlja, kar strašljiv. Predvidevam, da v Erjavčevo jamo hodijo predvsem jamarji, ki mogoče kdaj peljejo tudi kakega turista, točnih podatkov o obiskanosti jame pa ni mogoče dobiti, saj nima nihče nadzora nad vstopom v jamo. Ker v jami najdemo tudi nekaj netopirjev, tam potekajo tudi ekskurzije raznih društev, ki popisujejo vrste in število netopirjev. V Katastru jam je podatek v zapisniku, da je leta 2001 v Erjavčevi jami potekala ekskurzija sekcije za proučevanje in varstvo netopirjev z namenom, da so popisali vrste in število netopirjev, ki prezimujejo v Erjavčevi jami. Pot do Erjavčeve jame je zelo dobro označena, za glavno cesto, ki pelje v Logarsko dolino, v katero zahaja veliko turistov, pa je tudi tabla, ki nas usmeri na pravo pot do jame. Jama ni kapniško bogata, zato je verjetno za marsikoga nezanimiva. V jami ne najdemo odpadkov in smeti, poškodovane so le zasigane stene, ki so jih popisali obiskovalci. Podpise na stene podzemnih jam lahko sicer obravnavamo tudi kot spomenik, vendar le, če je to podpis enega prvih obiskovalcev podzemne jame. Podpisi vsakega drugega obiskovalca so nesprijemljivi in ne nosijo nobene vrednosti in pomena.

Štabirnica je odprta jama z nenadzorovanim vstopom. Za razliko od Erjavčeve jame je v Štabirnici kapniškega okrasja veliko več, ki pa je zelo poškodovano, saj so v preteklosti ljudje kapnike lomili in jih odnašali iz jame. Škoda je velika in nepopravljiva. V današnjem času lomljenja kapnikov ni več zaznati. V Štabirnico ne zahaja veliko ljudi, saj je zelo odročna in jo je težko najti. Do nje ne vodi označena pot in ni nobene table, ki bi opozarjala na jamo. Ni dostopna z avtomobilom ali traktorjem, zato v njej ne najdemo smeti ali mrhovine. Pred leti so bile smeti v vrečah pred vhodom v jamo, vendar so tudi te odstranili. V jami so v preteklosti ali mogoče tudi nekaj let nazaj kurili ogenj, ki je na kapnikih pustil vidne posledice, saj so počrneli. Razlog za počrnele kapnike je tudi ta, da so včasih uporabljali razsvetljavo z dimnimi sredstvi, saj je pa na kapnikih puščajo črno barvo.

10 RAZPRAVA IN SKLEPI

»V svetu velja ustaljena praksa, da se jame najbolj varuje tako, da se njihovih leg ne objavlja. Pri nas pa imamo državne in privatne portale na internetu, ki prav ponujajo prikaz sloja jam« (Čekada, 2010, str. 13). S to izjavo se popolnoma strinjam. Na internetu imamo dostop do skoraj vseh podatkov o jami in točni lokaciji, kje se jama nahaja. Seveda s tem ne bi bilo nič narobe, če bi bili ljudje dovolj izobraženi o jamskemu svetu in življenju v njem, da bi se zavedali, da lahko vsak vstop v jamo in vsak dotik kapnikov, ki so rasli več tisoč let, pusti neko posledico. Jame, bogate s kapniškim okrasjem, bi najboljše zavarovali s tem, da bi pred vhod namestili vrata, jo zaklenili, ter jo odprli samo obiskovalcem z določenim znanjem o podzemlju ali pa bi obiskovalce v jamo popeljali pod nadzorom izkušenega vodnika. Zakon o varovanju jam, ki bi na nek način moral zavarovati podzemne jame, sicer v Sloveniji imamo, toda dokler pristojne službe ne bodo izvajale nadzora nad tem zakonom, bo zakon napisan le na papirju, besede na papirju pa ne bodo nikoli očistile jam ali preprečile kršiteljem odmetavanje odpadkov in smeti v jame in brezna.

V prejšnjem odstavku sem navedla vse tri glavne ukrepe varovanja podzemnih jam, to so ozaveščanje javnosti, zapiranje jam in izvajanje nadzora nad Zakonom o varovanju podzemnih jam. Najlažji ukrep je verjetno ta, da se širi zavest o krasu. Kar štiri desetine Slovenije sestavljata apneniški in dolomitni kras (Gams, 2003), zato bi lahko že v osnovnih šolah pri izobraževanju otrok dajali poudarek krasu in kraškimi pojavom, ki so v Sloveniji zelo pogosti. Lahko bi tudi organizirali predavanja, na katerih bi izkušeni jamarji ali drug, strokovno izobražen kader, otrokom približal svet podzemlja. Predavanja bi bila dobrodošla tudi za starejše, saj so ravno starejši ljudje tisti, ki oskrunjuje jame in jih onesnažujejo z odmetavanjem odpadkov. Tudi v lokalnih časopisih bi bilo dobro večkrat objaviti članek o problematiki onesnaževanja jam in brezen.

Črna odlagališča so namreč resna grožnja podtalnici, jame so večkrat neposredno povezane s podtalnico. Samoočiščevalna sposobnost pa je v jamah minimalna, zato se strupene snovi izcejajo neposredno v podtalnico. V bližini zajetij pitne vode predstavljajo resno grožnjo kontaminacije zajetja (Rijavec, 2008). Zaklepanje jam verjetno ne bi bilo vseh raziskovalcem, ki sicer niso jamarji, jih pa pot včasih zanese v kakšno podzemno jamo, ki ni turistično urejena, saj je občutek, da si nekje v podzemlju, kamor redkokdaj zaide človeška noga in kjer so pogoji za življenje popolnoma drugačni in se čas dobesedno ustavi, nepopisen. Nadzor vodnika takšnim obiskovalcem, ki se sicer zavedajo ranljivosti kraškega podzemlja, verjetno ne bi bil po godu. Vsak raziskovalec, ki se rad na »svojo pest« odpravi v podzemno jamo, bi moral opraviti kratek tečaj ali se udeležiti določenih predavanj, da bi pridobil potrebno znanje in licenco za obisk odprtih podzemnih jam z nenadzorovanim vstopom. Takšna predavanja in tečaji bi se lahko izvajali po vseh regijah po Sloveniji. Da pa spet ne bi prišlo do kršitev, bi morali imeti nadzorno službo, ki bi kršitelje kaznovala. Bolj kot raziskovalce podzemnih jam brez licence bi morala nadzorna služba ali inšpekcija kaznovati tiste, ki v jame še vedno odmetavajo odpadke. Tudi tiste majhne količine, kot je na primer pločevinka ali konzerva, ki jo najdemo skoraj v vsaki jami, ki se nahaja blizu kakšne planinske poti v visokogorju, bi morali kaznovati. Problem pri vsem tem je tudi ta, da je krivca za odvržene odpadke težko odkriti.

Jama Pekel in Snežna jama sta edini turistični jami v Savinjski dolini. Zavarovani sta na ta način, da sta zaklenjeni in je vstop v njuno notranjost možen samo pod nadzorom vodnika. Jama Pekel je veliko bolj degradirana kot Snežna jama, saj ima letno veliko več obiskovalcev in ima tudi daljšo turistično sezono. Jama Pekel ima večinoma betonske poti, saj se drugače poti, čez katero teče potok, ne bi dalo speljati. Betonske poti po turističnih jamah z več obiskovalci na leto so celo bolj primerne, saj se pri hoji po poti, ki je posuta s peskom ali drugim materialom, dviga prah, ki se potem useda na kapniško okrasje. V Snežni jami je 95 % poti narejenih iz naravnega materiala, saj imajo približno 5-krat manjše število letnih obiskovalcev kot v jami Pekel. Največji problem v jami Pekel predstavlja rast vegetacije

okrog svetil, saj imajo celotno pot za obiskovalce elektrificirano, medtem ko imajo v Snežni jami elektrificiran samo krajši začetni del turistične poti, vso ostalo pot in celotno pot nazaj pa si turisti osvetljujejo s karbidnimi svetilkami. S tem so preprečili rast vegetacije v jami in ohranili naravno okolje. V jami Pekel bi lahko zmanjšali rast 'lampenflore' tako, da bi imeli manj terminov za ogled jame in bi s tem manj razsvetljevali jamo. Za nekatere dele jame bi lahko uvedli osvetljevanje s karbidnimi svetilkami, kar za turiste gotovo pomeni popestritev ogleda jame. Glede na to da je jama Pekel zelo turistično obiskana in zato zelo degradirana, bi morali izvajati tudi monitoringe, da bi s spremljanjem rezultatov lahko ohranjali čim bolj naravno okolje. Izvajanje monitoringa pa oskrbnikom jame predstavlja velik strošek, zato ga razen v Škocjanskih jamah in Postojnski jami ne izvajajo v nobeni turistični jami po Sloveniji. Glede na to da v jami Pekel nekatere srednje šole delajo nekatere meritve in jemljejo vzorce, bi lahko sodelovali na ta način, da bi dijaki ali študentje, ki jemljejo vzorce, rezultate in ugotovitve redno pošiljali oskrbnikom jam. S tem bi imeli nadzor nad določenimi spremembami v turistični jami.

Erjavčeva jama in Štabirnica sta odprti jami z nenadzorovanim vstopom. Koliko ljudi vanjo vstopa, ni mogoče točno določiti, predvidevam pa, da v Erjavčevo jamo zaide več ljudi kot v Štabirnico. Erjavčeva jama je namreč lahko dostopna, blizu regionalne ceste, kjer nas na jamo opozori tudi tabla, pot do vhoda v jamo pa je dobro označena. Štabirnica je veliko bolj odročna, nahaja se sredi gozda in je približno 600 metrov oddaljena od gozdne ceste. Mimo jame sicer vodi markirana planinska pot na Tolsti vrh, vendar jo je vseeno težko najti. Predvidevam, da vanjo zaradi težje dostopnosti ne vstopa veliko obiskovalcev, čeprav je Štabirnica veliko bolj bogata s kapniškim okrasjem kot Erjavčeva jama. Štabirnica je zelo poškodovana jama zaradi odlomljenih kapnikov, ki so jih ljudje v preteklosti odnašali iz jame. S tem so naredili veliko škodo. Simić (2000) poudarja, da iz jame ne smemo odnašati ničesar razen fotografij in smeti. Veliko kapnikov iz Štabirnice pa je končalo v kapelici v Šmartnem ob Dreti. Kapniške tvorbe v Štabirnici so poškodovane tudi s tem, ko so ljudje v jami kurili ogenj in so se saje odlagale na kapnike. V Erjavčevi jami takšnih poškodb ne zaznamo, tudi namerno odlomljenih kapnikov ni, poškodovane pa so zasigane stene in stalagmit s podpisi obiskovalcev. V nobeni od teh dveh jam nisem opazila odpadkov, v Štabirnici sem našla le plastično vrečko pod kamnom. Pred leti je bilo pred vhodom v Štabirnico veliko odpadkov v vrečah, ki so jih verjetno odstranili v eni izmed čistilnih akcij, kar je vredno pohvale.

»Jame so zelo občutljiva okolja. Krhke jamske tvorbe, kot so kapniško okrasje in kristali, posebni hidrološki in klimatski pogoji ter jamske živali, so zelo ranljivi. Človek je tisti, ki posredno ali neposredno povzroča spremembe v jamah« (Badino, Verša, 1998, str. 31). Podzemne jame poleg odpadkov, odvrženih skozi vhodna brezna, ogroža tudi onesnaževanje površinskih vodotokov, ki se stekajo v podzemlje. Tudi človekovi posegi na kraškem površju nad jamami lahko ogrozijo jame in korenito spremenijo proces raztapljanja apnenca na površju, ki zmoti rast kapnikov v jami (Badino, Verša, 1998).

Iz pridobljenih podatkov iz literature in terenskih raziskav sem ugotovila, da so turistično urejene jame zelo degradirane, saj je že nadelava poti v jami poseg, ki v največji meri prispeva k spremembi izgleda jame. Badino in Verša (1998) pa trdita, da je turistična ureditev jame v nekaterih primerih edini način njenega varovanja. Pogosti primeri so bili, da so izjemno lepe jame, potem ko so jamarji razširili vest o njihovem odkritju, izropali plenilci kapnikov. Niti vrata in ključavnica na vhodu v jamo včasih ne moreta preprečiti vstopa najbolj predrznim plenilcem. V takšnih primerih lahko ta čudoviti svet ohranimo prihodnjim rodovom le s stalnim nadzorom obiska, torej s turistično ureditvijo jame. Turistične jame imajo tudi pomembno vzgojno in izobraževalno vlogo, vodiči po jamah širijo znanje o kraškem podzemlju in jamarstvu (Badino, Verša, 1998). Tukaj se srečamo s slabo stranjo turističnih jam, to je, da so jame degradirane in poškodovane zaradi vplivov obiskovalcev, medtem ko je dobra stran turističnih jam, da se javnost pri obisku izobražuje in seznanja z ranljivostjo podzemlja.

V Savinjski dolini so kapniško bogate jame dokaj dobro zavarovane, saj so zaklenjene. Manjka še dodatna seznanitev javnosti s procesi v podzemnih jamah, ranljivostjo in občutljivostjo podzemnega sveta in z nevarnostmi odlaganja odpadkov v jame. Glede na število vseh podzemnih jam v Savinjski dolini je onesnaženih samo 4 %, vendar tudi tako majhen procent ni zanemarljiv in lahko povzroči kontaminacijo pitne vode, zato je treba podzemne jame zavarovati in ohranjati njihovo bogastvo. Čiste in nepoškodovane jame so le tiste, katerih vhodni del je težko dostopen, za sanacijo stanja bo potrebno organizirati še kar nekaj čistilnih akcij. Nujno potrebna bi bila tudi izgradnja kanalizacijskega sistema (Hribernik, 2010).

Prvo hipotezo, ki sem jo postavila v diplomski nalogi, to je, da se varovanje podzemnih jam v Savinjski dolini dobro izvaja, lahko potrdim le deloma, saj bi priporočila jamarskemu društvu, da se bolj zavzame za ozaveščanje ljudi o jamskemu svetu. Drugo hipotezo, ki pravi, da je v Savinjski dolini malo onesnaženih jam, lahko potrdim. Tretje hipoteze, ki pravi, da turizem ne pušča negativnih posledic v podzemnih jamah, ne morem potrditi, saj sem na podlagi literature in obiska v turističnih jamah ugotovila ravno nasprotno.

11 POVZETEK

Podzemne jame in brezna so najpogostejše in najbolj prepoznavne naravne vrednote, ki so zaradi svoje posebnosti izjemno občutljiv del narave. Zaradi apnenčastih tal se je v Savinjski dolini izoblikovalo veliko število podzemnih jam in brezen. Veliko teh jam je bogatih zaradi geomorfoloških, hidroloških, geoloških in zooloških vsebin, zato bi jih morali obvarovati pred negativnimi človeškimi vplivi.

Diplomsko delo obravnava negativne vplive na podzemne jame in ukrepe varovanja jam ter opisuje štiri izbrane jame, ki se nahajajo v Savinjski dolini. To so jama Pekel pri Zalogu, Snežna jama na planini Arto, Erjavčeva jama in Štabirnica. Jama Pekel in Snežna jama sta turistični jami in spadata med odprte jame z nadzorovanim vstopom. Drugi dve izbrani jami, Erjavčeva jama in Štabirnica, pa sta odprti jami z nenadzorovanim vstopom. Namen diplomskega dela je ugotoviti stanje podzemnih jam v Savinjski dolini, pri čemer sem se osredotočila na onesnaženost in poškodovanost štirih izbranih jam. Predstavila sem možne ukrepe varovanja jam. V delo sem vključila tudi opis geološke zgradbe obravnavanega območja (Savinjska dolina). Drugi namen raziskave je obisk štirih izbranih podzemnih jam, podrobnejši opis le-teh ter primerjava med njimi. Med seboj sem primerjala dve turistični jami in dve jami, ki imata prost vstop. Temeljni cilji diplomskega dela so predstaviti negativne vplive na podzemne jame v Savinjski dolini, opisati in poskušati predstaviti ukrepe in načine varovanja podzemnih jam ter ugotoviti, kako so jame zavarovane ali nezavarovane. V diplomskem delu predpostavljam, da je večina podzemnih jam v Savinjski dolini neokrnjenih in neonesnaženih, saj so lokacije jam dokaj težko dostopne. V Savinjski dolini sta dve jami urejeni za turizem, to sta jama Pekel in Snežna jama, ki privabita večje število obiskovalcev kot druge jame. Zaradi turistične ureditve sta degradirani, vendar predpostavljam, da turizem ne pušča negativnih vplivov na podzemne jame. Delo je potekalo s pregledovanjem literature in zbiranjem podatkov o jamah v Savinjski dolini iz različne literature, jamarskih društev in Katastra jam v Ljubljani. Na terenu sem si ogledala več podzemnih jam v Savinjski dolini, podrobneje pa sem opisala že prej omenjene štiri jame. Na podlagi zbranih podatkov in ugotovitev na terenu sem ocenila stanje podzemnih jam na izbranem območju in poskušala opisati načine, kako zavarovati in ohraniti jamsko okolje.

Rezultati raziskave o varovanju podzemnih jam v Savinjski dolini so pokazali, da je onesnaženih jam samo 4 %. Vendar pa tudi tako majhen odstotek ni zanemarljiv. Ukrepi varovanja podzemnih jam v Savinjski dolini se izvajajo na ta način, da so zaklenili 6 podzemnih jam, ki so bogate s kapniškim okrasjem in jih je vredno obvarovati. Takšnih jam je v dolini več, zato bi morali zakleniti še večje število podzemnih jam. Z ozaveščanjem javnosti in izobraževanjem otrok in starejših o občutljivosti podzemnega sveta bi prav tako obvarovali jame, saj bi se ljudje bolj zavedali pomembnosti naravne dediščine slovenskega podzemlja. Glede na to da so vse podzemne jame v lasti države, bi se morala država zavzeti za varovanje podzemnih jam – ne samo z Zakonom o varovanju podzemnih jam iz leta 2004, ampak z dejanskimi ukrepi (na primer z organizacijo očiščevalnih akcij). S tem bi tudi preprečili morebitno kontaminacijo pitne vode. Na terenskem delu sem ugotovila, da je jama Pekel bolj degradirana od Snežne jame. Vzrok temu je, da ima jama Pekel daljšo turistično sezono in letno sprejme več obiskovalcev kot Snežna jama. Tudi same infrastrukture je v jami Pekel veliko več kot v Snežni jami. Prav tako so v jami Pekel veliko bolj vidne posledice razsvetljave, saj imajo električno napeljavo po celotni turistični poti, 'lampenflora' pa se razrašča okrog vseh svetil. V Snežni jami uporabljajo karbidne svetilke in tako preprečujejo razrast alg in mahov. Ugotovila sem, da turizem v jamah pušča negativne posledice zaradi velikega števila obiskovalcev in zgrajene infrastrukture. Pozitivna stran turizma v podzemnih jamah pa je ta, da je obisk nadzorovan in s tem preprečeno namerno poškodovanje jamskega inventarja. Štabirnica in Erjavčeva jama sta odprti jami z nenadzorovanim vstopom. V preteklosti so v Štabirnici lomili kapnike in jih odnašali iz jame, kar je jamo močno zaznamovalo. Na terenskem ogledu jame sem opazila tudi črno obarvane površine kapnikov,

ki so posledice kurjenja v jami. Erjavčeva jama sicer ni tako bogata s kapniki, kot je Štabirnica, ampak je zaradi podpisovanja na zasigane stene vseeno poškodovana.

12 SUMMARY

Underground caves and chasms are the most common and most recognizable natural assets and are a very fragile portion of nature because of their uniqueness. Because of the abundance of limestone, many caves and chasms have formed in the Savinja valley. Many of these caves are rich due to their geomorphological, hydrological, geological and zoological content, which is why they need to be protected from the negative impact of humans.

The thesis deals with the negative impact on caves and the measures in place to protect them. It also describes a selection of four caves located in the Savinja valley. These are cave Pekel near Zalog, Snežna cave beneath the alpine pasture Arto, Erjavčeva cave and cave Štabirnica. Cave Pekel and Snežna cave are show caves and are classified as open caves with restricted access. The other two, Erjavčeva and Štabirnica, are both open caves with unrestricted access. The goal of the thesis is to assess the state of the caves in the Savinja valley, focusing mainly on pollution and damage. I presented the possible measures for protecting caves. I included the description of the geological structure of the Savinja valley. Another goal of the research is to visit the four caves, describe them in detail and compare them. I compared two show caves and two with unrestricted access. The main goals of the thesis are presenting the negative impact on caves in the Savinja valley, describing and attempting to present measures and ways of protecting caves, and discovering how well or how badly the caves are protected. In the thesis I postulate that most caves in the Savinja valley are untouched and unpolluted because of the inaccessibility of their locations. Two of the caves in the Savinja valley are show caves, namely cave Pekel and Snežna cave, which attract more visitors than others. Because they are prepared for tourist use, they've degraded, but I postulate that tourism doesn't impact caves negatively. I searched the relevant literature and collected data on caves in the Savinja valley from speleological associations, the Cave Registry in Ljubljana and by examining different sources. During fieldwork I visited several caves in the Savinja valley, and described the four aforementioned caves in more detail. On the basis of the gathered data and the findings from the fieldwork, I assessed the state of the caves and tried to describe the methods for protecting and preserving cave systems.

The results of the research on protecting caves in the Savinja valley have shown that only 4% of the caves are polluted; but even such a small percentage is not negligible. Measures for protecting caves in the Savinja valley include closing 6 caves that have rich cave formations and are worthy of being preserved. There are other similar caves, which is why more of them should be closed. Raising public awareness and educating children as well as adults about the fragile nature of the underground world would also protect the caves, because people would be more aware of the importance of the natural heritage of the Slovene underground world. Seeing as all caves are state-owned, the state should be more involved with protecting caves – not just with the 2004 Cave conservation act, but with practical steps, such as organizing clean-ups. Possible contamination of drinking water would also be prevented. During my field work I found that cave Pekel is more deteriorated than Snežna cave. The reason for that lies in the fact that cave Pekel has a longer tourist season and admits more visitors per annum than Snežna cave. There is much more infrastructure in cave Pekel than in Snežna cave. Additionally, the consequences of light pollution are more visible in cave Pekel, as the entire path in the cave is lined with electrical wiring. There is also considerable 'lampenflora' growth in the vicinity of the lights. Carbide lamps are employed in Snežna cave, preventing the growth of algae and mosses. I discovered that tourism impacts caves negatively, because of the high number of visitors and the infrastructure. The positive effect tourism has on caves is the controlled nature of cave visits, which prevents intentional damage to the cave interior. Erjavčeva cave and Štabirnica, are both open caves with unrestricted access. There were cases in the past when stalagmites and stalactites were broken off and taken out of the Štabirnica cave, which left a significant mark. During my field visit to the cave I also noticed blackened surfaces on the

cave formations, which are the result of camp fires inside the cave. Erjavčeva cave doesn't have as many cave formation as Štabirnica, but it is also damaged because of graffiti on the calc sinter deposits on its walls.

13 VIRI IN LITERATURA

1. Agencija Republike Slovenije za okolje: Varstvo podzemnih jam. Medmrežje: <http://www.arso.gov.si/narava/podzemne%20jame/> (30. 10. 2013).
2. Atlas okolja. Medmrežje: http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (3. 1. 2014)
3. Badino, G., Verša, D. (1998). Jame in jamarji: vse, kar ste želeli vedeti o jamarstvu pa niste imeli koga vprašati. Ljubljana, Jamarska zveza Slovenije.
4. Cigna, A. A. (2002). Modern trend in cave monitoring: Sodobni trendi jamskega monitoringa. <http://carsologica.zrc-sazu.si/?stran=article&id=148> (22. 10. 2013).
5. Cigna, A. A. (2011). The problem of 'lampenflora' in show caves. Medmrežje: <http://www.i-s-c-a.com/resource/82-6th-isca-congress-cigna-problem-of-lampenflora-in-show-caves> (28. 10. 2013).
6. Čekada, M. (2010). Zakon o varstvu podzemnih jam – sedem let pozneje. Jamar. Ljubljana, 3, št. 2, str. 13.
7. Gams, I. (2003). Kras v Sloveniji v prostoru in času. Ljubljana, Založba ZRC, ZRC SAZU.
8. Google zemljevidi. Medmrežje: <https://maps.google.com/> (5. 1. 2014).
9. Herlec, U., in ostali. (2009). Evolucija zemlje in geološke značilnosti Slovenije. Ljubljana, Prirodoslovni muzej Slovenije.
10. Hochleitner, R. (1990). Dragi in okrasni kamni. Ljubljana, Cankarjeva založba.
11. Hribernik, M. (2010). Varstvo kraških jam in virov pitne vode. Jamar. Ljubljana, 3, št. 1, str. 9.
12. Hribernik, M., in ostali. (2010). Varstvo kraških jam in virov pitne vode – Velenjsko in Konjiško hribovje, Dobroveljska planota, Ložniško in Hudinjsko gričevje ter Savinjska ravan. Velenje, Koroško-šaleški jamarski klub Speleos – Siga Velenje.
13. Jaksetič, D. 2011: Najbolj onesnaženih jam še nihče ni začel čistiti. Medmrežje: <http://www.delo.si/novice/slovenija/najbolj-onesnazenih-jam-se-nihce-ni-zacel-cistiti.html> (22.10. 2013).
14. Jamarski klub Črni Galeb, Prebold.
15. Jamarska zveza Slovenije. Medmrežje: <http://www.jamarska-zveza.si/> (13. 4. 2013).
16. Kataster jam Jamarske zveze Slovenije, Ljubljana.
17. Kranjc, A. (2001). Zakaj delavnica monitoring v kraških jamah. Medmrežje: <http://www.revijakras.si/49D.html> (20. 10. 2013).
18. Lindič-Dragaš, Z. (2001). Prizadevanja za čisto okolje: Novomeško kraško podzemlje onesnaženo. Delo. Ljubljana, 43, št. 233, str. 7.
19. Lindič-Dragaš, Z. (2002). Raziskovalci podzemlja. Delo. Ljubljana, 44, št. 273, str. 6.
20. Lozej, B. (2009). Obnovljena pot v Divaški jami. Jamar. Ljubljana, 2, št. 1, str. 37.
21. Malečkar, F. (2010). Speleoškovačini ali jamarski prispevek čistejši Sloveniji. Jamar. Ljubljana, 3, št. 1, str. 7.
22. Meze, D. (1966). Gornja Savinjska dolina: Nova dognanja o geomorfološkem razvoju pokrajine. Ljubljana, Slovenska akademija znanosti in umetnosti.
23. Na krasu onesnažena četrtnina vseh jam, denarja za sanacijo ni. Medmrežje: <http://www.dnevnik.si/slovenija/v-ospredju/na-krasu-onesnazena-cetrtnina-vseh-jam-denarja-za-sanacijo-ni> (22. 10. 2013).
24. Novak, D. (1970). Nekaj zanimivosti o kraških pojavih v okolici Igle v Savinjski dolini. Planinski vestnik: Glasilo planinske zveze Slovenije. Ljubljana, 70, št. 9, str. 440.
25. Novak, D. (1977). Hidrogeološke razmere v zaledju jame pekel. Naše jame: Glasilo jamarske zveze Slovenije. Ljubljana, 1977, str. 24.
26. Osborne, R., Armstrong, L. (2002). Significance and monitoring: Pomembnost in monitoring. Medmrežje: <http://carsologica.zrc-sazu.si/?stran=article&id=147> (22. 10. 2011).
27. Polak, S. (1998). Postojnska jama – nova spoznanja. Postojna, Postojnska jama – turizem.

28. Pravila jamam prijaznega raziskovanja in obiskovanja jam. Medmrežje: http://jamarska-zveza.si/old/varstvo_jam/pravila.html (26. 4. 2013).
29. Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam. Ur. l. RS, št. 82/2002. Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=38615> (4. 10. 2013).
30. Pravilnik o določitvi in varstvu naravnih vrednot. Ur. l. RS, št. 111/2004 in 70/2006. Medmrežje: http://zakonodaja.gov.si/rpsi/r05/predpis_PRAV6035.html (3. 1. 2014).
31. Radešček, R. (1993). Vodnik po Poštarski jamski poti. Ljubljana, Planinsko društvo PTT Ljubljana.
32. Rijavec, J. (2008). Vseslovenska akcija čiščenja jam 2007. Jamar. Ljubljana, promocijska številka, str. 8.
33. Simič, M. (2000). Varujmo naše jame. Ljubljana, Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave.
34. Sket, B. (1979). Življenje v kraškem podzemlju. Ljubljana, Založba Mladinska knjiga.
35. Šker, P. (2001). Nastala naj bi pred Alpami: Snežna jama, kraška alpska lepota v nedrjih Raduhe. Delo. Ljubljana, 43, št. 151, str. 10.
36. Uredba o zavarovanih prosto živečih vrstah. Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/content?id=48937> (2. 1. 2014).
37. Vedenik, T., in ostali. (2009). Črni galebi pišejo ... : 40 let. Prebold, Jamarski klub Črni Galeb.
38. Vrtačnik, K. 2009: Snežna jama. Medmrežje: <http://www.gore-ljudje.net/novosti/51522/> (10. 6. 2013).
39. Zakon o ohranjanju narave (ZON). Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=199956&stevilka=2655> (6. 1. 2014).
40. Zakon o varstvu podzemnih jam (ZVPJ). Medmrežje: <http://www.uradni-list.si/1/objava.jsp?urlid=20042&stevilka=67> (2. 6. 2013).
41. Združenje občin Slovenije. Medmrežje: http://zos.s5.net/index.php?page=vsebina&page_id=23 (7. 1. 2014).
42. Zupan Hajna, N. (2004). Use of modern technologies in the development of caves for tourism: International Show Caves Association. Postojna, Znanstvenoraziskovalni center SAZU.

PRILOGE

Priloga

Število obiskovalcev jame Pekel od leta 1972 do 2012

OBISKOVALCI JAME PEKEL	
1972	8.065
1973	15.413
1974	21.924
1975	19.334
1976	21.821
1977	26.512
1978	27.282
1979	25.337
1980	23.206
1981	25.801
1982	28.238
1983	21.247
1984	27.899
1985	31.354
1986	30.524
1987	26.591
1988	24.942
1989	24.913
1990	24.327
1991	20.984
1992	24.244
1993	21.387
1994	21.250
1995	20.775
1996	20.714
1997	21.213
1998	16.292
1999	14.128
2000	15.668
2001	14.825
2002	14.446
2003	15.961
2004	15.013
2005	13.803
2006	14.955
2007	13.583
2008	13.638
2009	11.502
2010	13.475
2011	13.122
2012	13.167
SKUPAJ	818.875

Priloga: Število obiskovalcev jame Pekel od leta 1972 do leta 2012
(Vir: Turistično društvo Šempeter, 2013)