



Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky  
Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš



## **PROGRAM STAROSTLIVOSTI Demänovské jaskyne**

Spracovali:

RNDr. Pavel Bella, PhD., Mgr. Dagmar Haviarová, PhD.,  
RNDr. Ľudovít Gaál, PhD., RNDr. Zuzana Višňovská, PhD.,  
RNDr. Vladimír Papáč, PhD., RNDr. Ján Zelinka

Liptovský Mikuláš 2017

## **Program starostlivosti o Národnú prírodnú pamiatku Demänovské jaskyne**

### **1. Základné údaje**

**1.1. Číslo podľa štátneho zoznamu:** 5280

**1.2. Príslušnosť k európskej sústave chránených území:** územie európskeho významu SKUEV302 Ďumbierske Nízke Tatry, chránené vtáčie územie CHVÚ018 Nízke Tatry

**1.3. Kategória a názov územia:** Národná prírodná pamiatka Demänovské jaskyne

### **1.4. Platný právny predpis o vyhlásení**

Jaskyňa je Vyhláškou č. 293/1996 Z. z. Ministerstva životného prostredia SR z 30. 9. 1996 vyhlásená za národnú prírodnú pamiatku v zmysle zákona NR SR č. 287/1994 Z. z. o ochrane prírody a krajiny.

**1.5. Celková výmera územia:** dĺžka 41 463 m (údaj k 1. 3. 2017), vertikálne rozpätie 196 m

### **1.6. Súčasný stav**

#### **1.6.1. Prírodné pomery**

**Lokalizácia:** Žilinský kraj, okres Liptovský Mikuláš, k.ú Demänovská Dolina.

NPP Demänovské jaskyne sa nachádza na pravej strane Demänovskej doliny, približne 10 km južne od mesta Liptovský Mikuláš. Orograficky patrí územie do provincie Západných Karpát, subprovincie Vnútorých Západných Karpát, Fatransko-tatranskej oblasti, celku Nízke Tatry, podcelku Ďumbierske Tatry.

Súradnice vchodov jaskýň:

Demänovská jaskyňa mieru: WGSN: 49,00205089; WGSE: 19,58288052

Demänovská jaskyňa slobody: WGSN: 48,99819112; WGSE: 19,58546894

Demänovská ľadová jaskyňa: WGSN: 49,01666766; WGSE: 19,58292733

#### **Geologické pomery**

NPP Demänovské jaskyne (systém Demänovských jaskýň) je v celom rozsahu vytvorená v karbonátoch krížňanského príkrovu, ktorý sa zaraďuje do tektonickej jednotky fatrika. V oblasti Demänovskej doliny sú zastúpené gutensteinskými vápencami a dolomitmi a ramsauskými dolomitmi. Ležia na tektonicky výrazne zredukovaných zvyškoch obalovej jednotky, ktoré sú reprezentované len spodnotriasovými bridlicami a kremencami v úzkych pruhoch v oblasti Lúčok a západnej strany Zadnej vody, priamo v nadloží Ďumbierskeho kryštalinika. Tektonickým nadložím karbonátov krížňanského príkrovu je stredno- až vrchnotriasový komplex chočského príkrovu hronika, vyvinutý v bielovážskom panvovom vývoji. Na povrch vychádzajú vo forme gutensteinských vápencov a chočských dolomitov v okolí vrcholovej časti Demänovskej hory (1304 m).

Základné horninové typy Demänovských jaskýň opísali Pokorný (1952) a Droppa (1957, 1972) v rámci geomorfologického prieskumu. Litológiu a tektoniku Demänovskej jaskyne mieru spracoval Pavlarčík (1984) a kvartérne pohyby študovali Hlavnová et al. (2008). Práce zamerané na geologickú stavbu celého systému Demänovských jaskýň však doteraz chýbajú, preto sme uskutočnili vlastné výskumy.

Z litologického hľadiska karbonáty Demänovských jaskýň pozostávajú z gutensteinských vápencov, gutensteinských dolomitov a pravdepodobne aj ramsauských dolomitov s lokálnymi polohami brekcií a zlepcov. Všetky typy sú prevažne doskovité,

s nepravidelným zastúpením tenších i hrubších dosiek, ale miestami sa vyskytujú aj masívnejšie polohy. Ich farba je tmavosivá, v prípade dolomitov miestami aj sivá. Všetky karbonátové typy sú prestúpené charakteristickými bielymi kalcitovými žilkami.

Gutensteinské vápence sa pod mikroskopom javia spravidla ako mikrity so sporadickým výskytom bioklastov, z ktorých sú rozoznateľné najmä ostrakódy, krinoidy a schránky lastúrnikov, prípadne aj stopy po lezení červov. V mnohých prípadoch pozorovať zvrstvenie, kedy mikrity prechádzajú do jemne detritickejších polôh, teda mikrosparitov, spravidla s mikritovými chuchvalcami. Vo viacerých prípadoch je medzi vrstvičkami aj ostrá hranica so stopami tlakového rozpúšťania a mikrotyolitmi s hnedým zafarbením oxidov železa. Väčšie množstvo bioklastov sa vyskytlo len v jedinej vzorke (D-27) na začiatku Ružovej galérie Demänovskej jaskyne mieru. Dve dosky hrubé 5 – 5 cm nad sebou tu obsahujú makroskopicky viditeľné články krinoidov, možno aj brachiopódov. Mikroskopicky zodpovedajú krinoidovému biomikritu s drobnými schránkami lastúrnikov, ostrakód a možno aj foraminifer. Ďalšia odlišná mikrofacia sa zistila vo vzorke sivého laminovaného dolomitického vápence D-20 v Pekelnom dome Demänovskej jaskyne slobody. Ide o biointrasparit s mierne zaoblenými intraklastmi dolomitov a bioklastov najmä ostrakód a lastúrnikov. Vo všetkých vzorkách sú prítomné tenké kalcitové žilky. Z hľadiska priestorovej distribúcie sú gutensteinské vápence rozšírené takmer po celej dĺžke priestorov Demänovskej ľadovej jaskyne, kde vystupujú v 10 – 25 cm hrubých laviciach. Rovnako sú rozšírené v Demänovskej jaskyni mieru, na konci Ružovej galérie však prechádzajú do dolomitov a dolomitových brekcií. V Demänovskej jaskyni slobody vystupujú v menších doskách s hrúbkou okolo 5 cm, prípadne v laminách na začiatku Mramorového riečiska, často s polohami dolomitov. Smerom do nadložia tu prechádzajú do sivých dolomitov. Gutensteinské vápence sa vyskytujú aj v prevažnej časti Pustej jaskyne.

Dolomity sú sivé alebo tmavosivé, často drobnokryštalické. Vytvárajú jednak polohy v gutensteinských vápencoch a jednak vystupujú v ich nadloží. Polohy vo vápencoch následkom selektívnej korózie zreteľne vystupujú z jaskynnej steny. Pekným príkladom toho je začiatok Mramorového riečiska, kde 5 cm hrubá poloha vápneného dolomitu s obsahom 13,4 % MgO výrazne vystupuje z čistých vápencov. Pod mikroskopom sú dolomity v mnohých prípadoch rekryštalizované na rôznom stupni, s drobnými dolomitovými kryštálmi, alebo sa javia ako mikrosparity lokálne s fantómami intraklastov alebo neidentifikovateľných bioklastov. Zriedkavejšie sa medzi nimi vyskytujú aj mikrity so sporadickými bioklastmi, ktoré sú však taktiež ťažko identifikovateľné, ich kontúry sú nejasné. Na ojedinelom mieste, na pravej stene nad Demänovkou v oblasti Rázcestia v Demänovskej jaskyni slobody, sa v tmavosivých vápnených dolomitoch vyskytujú aj čierne rohovce. Pozostávajú najmä z SiO<sub>2</sub> (87,9 %) s menším obsahom CaO (5,6 %). Vďaka ich odolnosti zreteľne vystupujú z jaskynnej steny. Pod mikroskopom sú jemnozrnné, mierne zvrstvené, s početnými rádioláriami, miestami aj so spikulami húb. Okolité vápnené dolomity s obsahom 18,4 % MgO obsahujú taktiež zvýšené percento SiO<sub>2</sub> (2 %). Dolomity (s obsahom MgO 19,7 – 21,9 %) a vápnené dolomity (MgO 10,9 – 19,6 %) sú najviac rozšírené v Demänovskej jaskyni slobody, vo východnej časti Mramorového riečiska, v oblasti Veľkého domu, Rázcestia, Mliečnej chodby, Fialového domu, ale dolomitmi sú tvorené aj Siene pod dolinkou v Demänovskej jaskyni mieru.

Brekcie sú viazané na dolomity. Niekoľko metrov hrubá poloha tmavosivých dolomitových brekcií vedľa betónového chodníka je dobre odkrytá na konci Ružovej galérie v Demänovskej jaskyni mieru. Obsahuje až 21,4 % MgO. Úlomky sú ostrohranné, matrix je taktiež dolomitový. Ďalšia výrazná brekciovitá poloha je známa v počiatočných úsekoch od hlavného vchodu Demänovskej jaskyne slobody. Ostrohranné dolomitové úlomky sú hrubé od milimetrov do 10 – 15 cm. Sú stmelené mierne vápnitou základnou hmotou. Brekciácia sa prejavuje aj pod mikroskopom, kde sú úlomky prevažne mikritické s fantómami bioklastov.

V oblasti Archívu brekcie miestami prechádzajú do zlepencov. Pri vchode do Archívu, pri tzv. Liečebni, sú na strope odkryté zlepence s dobre zaoblenými sivými dolomitovými okruhliakmi s obsahom MgO 21,3 %. Pod mikroskopom sa javia ako mikrit s často polámanými a popresúvanými kalcitovými žilkami. Mikritovú mikrofaciu má aj ďalšia vzorka taktiež z Archívu, ktorá je tmavosivým vápniťým dolomitom a obsahuje drobné zrnká pravdepodobne kremeňa.

Z mikrofaciálnej analýzy odobratých 41 vzoriek materskej horniny vyplýva, že prevažná časť gutensteinských vápencov a dolomitov sa usadila v kľudných podmienkach plytkého šelfového mora bez podstatného vplyvu vln. Svedčia o tom mikrity predstavujúce pôvodne vápniťý kal, ktoré v odobratých vzorkách jednoznačne dominujú. Malý podiel bioklastov v nich prezrádza nevhodné podmienky pre hromadný rozmach živočíchov, zrejme pre nedostatok kyslíka. Najviac sú v nich rozšírené ostrakódy (lastúrničky) patriace ku kôrovcom, ktoré dobre znášajú aj menej priaznivé podmienky. Krinoidy (ľaliovky) sa vyskytovali v lokálnych hniezdach. Podstatnejší vplyv vlnobitia sa zistil len v dolomitovom vápenci z Pekelného dómu, ktorý sa usadil v dobre premývanom prostredí so zaoblenými úlomkami (intraclastmi a bioclastmi v sparitovom matrice) bez vápniťého kalu. Spektrum živočíchov však ani tu neprekračuje štandard gutensteinských vápencov. Ďalším miestom prepracovania sedimentu je okolie hlavného vchodu Demänovskej jaskyne slobody a oblasť Archívu s výskytom dolomitových zlepencov. Podľa ich polohy v karbonátovom súbore sa domnievame, že ide o intraformačné brekcie a zlepence vzniknuté rozrušeným podkladu morským vlnobitím v plytkých podmienkach za mimoriadnych okolností (búrky, seizmické aktivity a pod.). Podľa úložných pomerov pritom nie je vylúčené, že obe lokality (zlepence Archívu a biointrasparity Pekelného dómu) navzájom súvisia a dolomitové vápence Pekelného dómu predstavovali okraj vlnobitím atakovaného prostredia.

Z hľadiska stratigrafického zaradenia karbonátov jaskynného systému nemôžeme vylúčiť, že sivé a tmavosivé dolomity v Sieňach pod dolinkou, vo východnej časti Ružovej galérie a Mramorového riečiska, v oblasti Veľkého dómu, Rázcestia, Mliečnej chodby a Fialového dómu, teda v nadloží gutensteinských vápencov, patria už ramsauským dolomitom. Svedčila by o tom aj prítomnosť rohovcov v Rázcestí, biointrasparitov v Pekelnom dome, ako aj dolomitové brekcie a zlepence v oblasti Archívu. Paleontologické dôkazy a ich presné ohraničenie voči gutensteinským vápencom si však vyžadujú ďalšie výskumy.

Na určovanie veku gutensteinských vápencov zistené fosílie nie sú dostatočné. Z hľadiska analógie s inými lokalitami však predpokladáme spodnoaniský vek vápencov. V prípade, keď nadložné dolomity patria ramsauskému typu, prichádzal by do úvahy vrchnoaniský až ladinský vek.

Z tektonického hľadiska sú karbonáty v Demänovských jaskyniach generálne uložené v smere SZ-JV so sklonom 20° – 30° (ojedinele aj 40° – 45°, napr. v Jazernej chodbe Demänovskej ľadovej jaskyne) k severovýchodu. Takýto smer je sledovateľný v Demänovskej ľadovej jaskyni, avšak v Demänovskej jaskyni mieru sa vrstvy stáčajú na juh so sklonom k východu. Približne si takýto smer (S-J) zachovávajú aj v Mramorovom riečisku Demänovskej jaskyne slobody, avšak ďalej, vo Veľkom dome a na Rázcestí znovu nadobudnú smer SZ-JV so sklonom k severovýchodu, čo dodržia aj v Svantovítových sieňach a v Klenotnici. V Pustej jaskyni, v Chodbe trosiek je smer vrstiev Z-V so sklonom k severu. Rovnaký smer a sklon sa zaznamenal aj v oblasti Hlbokého dómu a pri hlavnom vchode Demänovskej jaskyne slobody. Vplyv vrstevnatosti na vývoj podzemných chodieb je badateľný najmä v smeroch chodieb SZ-JV, ako Jazerná chodba v Demänovskej ľadovej jaskyni alebo Kamenný vinohrad, Kráľova galéria a koryto podzemného toku Demänovky v Demänovskej jaskyni slobody.

Na genézu podzemných priestorov – okrem doskovitosti gutensteinských vápencov – najviac vplývali dislokácie smeru SV-JZ, SZ-JV a miestami aj S-J. Smer SV-JZ sa v jaskyni prejavuje

výraznejšie, vytvorený je po ňom napr. Dóm vyvierania, kde je dislokácia uklonená v uhle 50 – 65° k JZ. Opačný smer sklonu (60° – 75° k SZ) majú dislokácie tohto smeru v oblasti Vodopádového dómu. Na oboch miestach sa k nim pridružujú aj zlomy smeru S-J. Druhý smer, SZ-JV, sa prejavuje najmä na začiatku Ružovej galérie a v Koncertnej sieni v Demänovskej jaskyni mieru. V južnej časti Ružovej galérie je popri chodníku sledovateľné aj tektonické zrkadlo zlomu S-J so sklonom 45° k západu. V Demänovskej jaskyni slobody cez Mramorové riečisko prechádza výrazná porucha smeru SZ-JV, ktorú v južnej časti križujú zlomy smeru Z-V. Zlomom SV-JZ je predisponovaná napr. Suchá chodba, ale aj časť od vchodu k Mliečnej chodbe. Výrazná vertikálna porucha smeru SSV-JJZ prebieha aj Chodbou trosiek v Pustej jaskyni.

Z paleontologických nálezov sme fosílie zistené v gutensteinských vápencoch uviedli vyššie (najmä ostrakódy, krinoidy, lastúrniky, ojedinele rádiolárie). V jaskynných sedimentoch sa na III. vývojovej úrovni Demänovskej jaskyne mieru našli kosti medveďa jaskynného (*Ursus spelaeus*). Početné nálezy medveďa jaskynného pochádzali v minulosti aj z Demänovskej ľadovej jaskyne, ktoré opisovali už v 17. storočí ako dračie kosti (Lalkovič, 2003). Veľmi cenný je nález fosílií leva jaskynného (*Panthera spelaea*) v jaskyni Vyvieranie (Sabol, 2011).

### Geomorfologické pomery

Demänovský jaskynný systém (sústava geneticky súvisiacich jaskýň, ktoré sú speleologicky poprepájané a tvoria súvislý celok) meria 40 471 m (údaj k 15. 3. 2015, P. Herich ml.) a je najdlhším na Slovensku. Prevýšenie medzi najnižším a najvyšším miestom v rámci jaskynného systému je 196 m.

Hlavnú časť jaskynného systému tvorí Pustá jaskyňa, Demänovská jaskyňa slobody, Demänovská jaskyňa mieru a Demänovská ľadová jaskyňa (ich podrobný opis podáva najmä Droppa, 1952, 1955, 1956, 1957). Na viacerých miestach Pustej jaskyne sa objavuje podzemný vodný tok vrátane posledne objavených častí smerujúcich južnejšie do ponorovej zóny (pozri Dzúr, 2004, 2005). V Pustej jaskyni je puklinová priepasť hlboká 90 m, najväčšia vertikála v celom jaskynnóm systéme. Prechod medzi Pustou jaskyňou a Demänovskou jaskyňou slobody tvorí Spojovacia chodba (Droppa, 1951). Poniže sútoku Demänovky a Zadnej vody sa na Demänovskú jaskyňu slobody napájajú Demänovská medvedia jaskyňa (Holúbek et al., 2006), Jaskyňa trosiek (Jaskyňa č. 27; Holík, 1994), Údolná jaskyňa, Jaskyňa pod útesom (Voclon, 1991) a jaskyňa Točište č. 15 (Holúbek a Staník, 2008). Demänovská jaskyňa slobody zasahuje do hornej ponorovej a strednej časti Demänovského jaskynného systému. Na jej vytváraní sa okrem podzemného toku Demänovky podieľali aj bočné ponorné prítoky. Vody z invázných ponorov a bočných prítokov prenikali nadol k nižšie položenému podzemnému toku Demänovky. V strednej a dolnej časti jaskynného systému dominujú horizontálne chodby jaskynných úrovní. Za jazerným sifónom na konci Suchej chodby Demänovskej jaskyne slobody (pozri Hochmuth, 1988a) nasleduje Demänovská jaskyňa mieru. Jej hlavná priestranná chodba sa tiahne až do Demänovskej ľadovej jaskyne, ktorá predstavuje severnú, bývalú výverovú časť jaskynného systému. Demänovskú ľadovú jaskyňu vytvoril bývalý ponorný tok Demänovky, ktorý pritekal sifónom z Demänovskej jaskyne mieru. Prekonaním tohto sifónu zo strany Demänovskej ľadovej jaskyne bola objavená Demänovská jaskyňa mieru (Droppa, 1951; Droppa et al., 1952). Do horných častí Demänovskej jaskyne mieru ústi Pavúčia jaskyňa (Holúbek a Dzúr, 1999). Na terajšom podzemnom toku Demänovky, ktorý preteká najnižšími chodbami Pustej jaskyne a Demänovskej jaskyne slobody, sú viaceré plytké i hlbšie vodné sifóny (medzi Pustou jaskyňou a Demänovskou jaskyňou slobody, ako aj medzi Demänovskou jaskyňou slobody a jaskyňou Vyvieranie). Speleopotápači preplávaním sústavy sifónov prepojili Demänovskú jaskyňu slobody s jaskyňou Vyvieranie (Žikeš, 1982; Hochmuth, 1988), z ktorej sa podzemný tok Demänovky dostáva na povrch rovnomennou vyvierackou v ústí dolinky Vyvieranie.

Jaskyňa Vyvieranie predstavuje terajšiu výverovú časť jaskynného systému (Droppa, 1950b, 1957; Hochmuth, 1993).

NPP Demänovské jaskyne – speleologicky prepojené jaskyne v rámci Demänovského jaskynného systému (Herich a Holúbek, 2015).

	Názov jaskyne	Dĺžka	Prevýšenie
1.	Demänovská jaskyňa mieru	16 477 m	134 m
2.	Demänovská jaskyňa slobody	11 117 m	130 m
3.	Pustá jaskyňa	6 214 m	183 m
4.	Demänovská ľadová jaskyňa	2 174 m	80 m
5.	Demänovská medvedia jaskyňa	1 562 m	71 m
6.	Vyvieranie	1 354 m	43 m
7.	Jaskyňa trosiek	1 177 m	67 m
8.	Údolná jaskyňa	155 m	11 m
9.	Pavúčia jaskyňa	129 m	17 m
10.	Jaskyňa pod útesom	71 m	12 m
11.	Točisko 15	41 m	4 m
	Celková dĺžka	40 471 m	

Kras Demänovskej doliny je súčasťou alogénneho krasu monoklinálnych chrbtov na severnej strane Nízkyh Tatier. NPP Demänovské jaskyne predstavuje rozsiahly jaskynný systém na pravej strane doliny, ktorý vytvorili alochtónne ponorné vodné toky Demänovky, Priečného potoka a Zadnej vody. V ponorovej časti jaskynného systému prevládajú vtokové klesajúce vadózne chodby, v prietokovej a výverovej časti sú vytvorené najmä chodby s kombináciou freatických sífónov a horizontálnych úsekov a mierne sklonené až horizontálne, úrovňové riečne modelované chodby (Bella, 1993, 1996a, 2000 v nadväznosti na Forda 1977, 2000).

Vývoj úrovňových chodieb, majúcich sklon okolo 10 ‰ (Droppa, 1972), sa viazal na bývalú úroveň výverov ponorných alochtónnych vôd. Jaskynné úrovne sa vytvárajú spätnou eróziou od vyvieraciek po miesto, kde je prechod medzi vadóznymi a freatickými podmienkami prúdenia vody. Droppa (1966, 1972) vyčlenil v Demänovskej doline deväť jaskynných úrovní, ktoré sa korelujú s vývojom riečnych terás Váhu v strednej časti Liptovskej kotliny a jeho prítokov vo vrchnom pliocéne a pleistocéne. Najvyššia jaskynná úroveň je najstaršia, pravdepodobne sa vytvorila vo vrchnom pliocéne, resp. začiatkom pleistocénu. Nižšie úrovne sa vytvárali postupne pri etapovitom prehlbovaní dna doliny a poklesávaní vyvieracky ponorných vôd Demänovky v súvislosti s vývojom riečnych terás počas pleistocénu. Najväčšie dómy sa vytvorili v miestach križovania hlavných tektonických porúch. Veľký dóm v Demänovskej jaskyni slobody dosahuje rozmery 75 x 45 x 50 m (Droppa, 1957).

Najvýraznejšia jaskynná úroveň sa tiahne od Demänovskej ľadovej jaskyne (Dóm trosiek, Kmeťov a Halašov dóm, Čierna galéria, Závrťový dóm a Jazerná sieň) cez Demänovskú jaskyňu mieru (chodba vedúca od Dómu objaviteľov, horné časti Zrúteného a Vodopádového dómu, spodné časti Ružovej galérie s Koncertnou sieňou) do Demänovskej jaskyne slobody (Suchá chodba, stredná časť Veľkého dómu a Prízemia, Chrličový dóm, Kráľova galéria a Ružová sieň). Tejto vývojovej úrovni Droppa (1966, 1972) priradil „mindelský“ vek, resp. glaciál mindel 2 (označil ju IV. úroveň).

Geochronológiu jaskynných úrovní spresňujú výsledky datovania sedimentov (rádioizotopové datovanie U-series, paleomagnetizmus). I. jaskynnú úroveň, ktorú podľa Droppu (1972) tvoria najmladšie podzemné priestory s aktívnym tokom Demänovky v jaskyni Vyvieranie, Demänovskej jaskyni slobody a Pustej jaskyni, treba zredukovať iba na úseky v jaskyni Vyvieranie a spodnej časti Demänovskej jaskyne slobody od odtokového sífónu po Dóm

mŕtvych (pozri Žikeš, 1983) a skalnú podlahu Mramorového riečiska (povodňové riečisko). Úsek Prízemie – riečisko pod Královou galériou – Pekelný dóm (ako aj spodné časti Pustej jaskyne) nemožno považovať za súčasť I. jaskynnej úrovne, terajšie riečisko Demänovky na Prízemí je 6 m vyššie ako tzv. Podzemné prepádanie v Dóme mŕtvych (Bella, 1996b). Riečisko Demänovky na Prízemí, vystlané alochtónnymi fluviálnymi sedimentmi, je v približne rovnakej výškovej pozícii ako pred cca 300-tisíc rokmi (Bella et al., 2011). Recentné riečisko od Dómu mŕtvych smerom k jaskyni Vyvieranie sa do skalného podložia naďalej zahlbuje spätnou eróziou proti toku Demänovky. Sintrové kôry uložené na fluviálnych sedimentoch v chodbách III. a IV. vývojovej úrovne sú staršie ako 350-tisíc a mladšie ako 780-tisíc rokov (Hercman et al., 1997, 2000; Pruner et al. 2000). Zvyšky fluviálnych sedimentov vo vyššie položených úrovňových chodbách sú staršie ako 780-tisíc rokov (Pruner et al. 2000; Kadlec et al. 2004).

Základné údaje o jaskynných úrovniach v Demänovskej doline a príahľých riečnych terasách (Droppa, 1966).

Jaskynné úrovne		Riečne terasy						Vek
označenie	výška	označenie		Demänovka		Váh		
				povrch	Báza	povrch	báza	
I		nízke terasy	T-Ia	–	–	1	–	Würm
			T-Ib	1	–2	2–3	–3	
			T-Ic	2	–4	5–8	–5	
II	1–3	stredné terasy	T-II	5	2	15–20	10–15	Riss-2
III	10		T-III	12–13	7–11	25–33	18–22	Riss-1
IV	24–40	vysoké terasy	T-IV	–	–	42–53	30–35	Mindel-2
V	50–55		T-V	–	–	62–72	40–50	Mindel-1
VI	73–75		T-VI	–	–	92–103	83–86	Günz-2
VII	90		T-VII	–	–	104–106	100	Günz-1
VIII	130		T-VIII	–	–	129–131	124	Donau
IX	140	T-IX	–	–	162	140	vrchný pliocén	

Úrovňové chodby sú miestami, najmä pod bočnými svahovými dolinkami, oddelené sífónmi. Viaceré sífóny prerušujú aj terajšie riečisko Demänovky. Vznik sífónov medzi jaskyňou Vyvieranie a Demänovskou jaskyňou slobody je podľa Seneša (1968) podmienený „tektonickou mobilitou diakláz (zlomov) severozápadného smeru“, t. j. medzi „okrajovými“ sífónmi je údajne tektonická kryha s klesajúcou tendenciou. Vzhľadom na možnú tektonickú zložitosť poklesnutej kryhy a existenciu sprievodných diakláz predpokladal nesúvislé úseky chodieb so stropnými časťami nad vodnou hladinou i opakovanie sífónov. Podobne poklesmi kryh Hochmuth (1995) vysvetľuje vznik sífónov medzi Pustou jaskyňou a Pekelným dómom Demänovskej jaskyne slobody. Avšak nad sífónom pred Pekelným dómom (v smere prúdenia vodného toku) je Brková chodba, odkiaľ tektonicky neporušená chodba pokračuje cez Riečisko a Spojovaciu chodbu až do Pustej jaskyne. Pravdepodobne predstavuje prepájajúcu chodba typu „bypass“ medzi hornými ohybmi freatických slučiek na okraji sífónov. Tektonicky nie je predelená ani Hlinená chodba Demänovskej jaskyne slobody, ktorá je neďaleko jaskyne Vyvieranie. Preto treba vznik sífónov v tejto časti Demänovského jaskynného systému zdôvodniť na základe súbornejších pozorovaní (Bella, 1996b, 2000).

Kanálovité chodby pod Závrťovým dómom v Demänovskej ľadovej jaskyni sa mohli vytvárať odtekaním invázných povodňových vôd, ktoré zaplavovali hlavnú úrovňovú chodbu prechádzajúcu do Demänovskej ľadovej jaskyne z Demänovskej jaskyne mieru. Takto mohli vzniknúť aj veľké šikmé až strmé prepojovacie chodby medzi hlavnými úrovňovými chodbami v Demänovskej jaskyni mieru, avšak v miestach mimo prenikania vôd z občasných potôčikov ponárajúcich sa v horných častiach svahových dolín na styku dolomitov a vápencov (tie vytvárajú strmé až vertikálne chodby vo vadóznej zóne).

Niektoré časti jaskynného systému majú puklinový charakter bez výraznejších znakov riečnej modelácie, napr. Zázračné siene, Čarovná chodba a Kamenný vinohrad v Demänovskej jaskyni slobody. Tieto časti vznikli koróznym rozširovaním tektonických porúch vo freatických podmienkach, keď boli úplne vyplnené vodou. Tlakové prenikanie agresívnych vôd do bočných puklinových vetiev a ich korózne rozširovanie mohlo nastať aj následkom zdvihnutia hladiny podzemnej vody, keď hlavné odvodňovacie chodby nestačili odvádzať povodňové vody (Bella, 2006). Na prítoky vôd cez Svantovítové siene a Klenotnicu poukázal už Pokorný (1952). Bella (1996b) uvažuje aj o prenikaní vôd z dolinky Točište. Po zahĺbení podzemného riečiska Demänovky a znížení hladiny podzemnej vody atmosférické vody presakujúce pozdĺž tektonických porúch už iba dotvorili súčasnú morfológiu týchto puklinových chodieb.

V Demänovskej ľadovej jaskyni i v niektorých ďalších častiach jaskynného systému alochtónne vody z hlavných drenážnych úrovňových chodieb čiastočne prenikali, najmä počas zvýšených prietokov, aj do postranných puklinových dutín, ktoré sa postupne zväčšovali, avšak menej intenzívne ako hlavné drenážne chodby (Bella a Holúbek, 2007).

Chodby jaskynných úrovní sú miestami remodelované podlahovými riečiskami. Najnižšiu úrovňovú chodbu v Demänovskej jaskyni mieru, pôvodne vytvorenú ponorným alochtónnym tokom Demänovky, prehlbuje autochtónny potôčik.

Na viacerých miestach ponorovej časti jaskynného systému na jaskynné úrovne ústia šikmé, miestami strmé až kaskádovité chodby klesajúce z bývalých i terajších ponorov Demänovky a Zadnej vody (od Lúčok a hornej časti Repísk prevažne po Objavný ponor poniže parkoviska pred Demänovskou jaskyňou slobody). Vytvorené sú prevažne pozdĺž tektonických porúch sv.-jz. smeru, ktoré takisto usmernili vytváranie bočných svahových dolín. Sklon týchto chodieb miestami presahuje až 200 ‰. Prúdenie vôd v podzemí ovplyvňovalo aj uloženie vrstiev gutensteinských vápencov so smerom sklonu na severovýchod. Tieto chodby sa vo viacerých vývojových fázach vytvorili bočnými ponornými prítokmi, v podzemí ústiacimi do nižšie položeného hlavného podzemného toku Demänovky (Bella, 1993, 1996a, 2000). Ponorové jaskyne a chodby vytvorené v závislosti od hydraulického gradientu medzi miestami vnikania vody do podzemia a nižším piezometrickým povrchom podzemných vôd predstavujú *drawdown vadose caves*, resp. *invasion vadose caves* (Ford, 1977, 2000).

V Demänovskej jaskyni slobody klesajúci charakter majú niektoré chodby vedúce z dolinky Točište (najmä od terajšieho východu z jaskyne) na Prízemie, chodba Klenotnice (vyústenie vtokovej chodby z dolinky Štefanová?), bočná chodba klesajúca na sz. okraj Brkovej chodby (pri hornom okraji Pekelného dómu), bočná chodba ústiaca do Riečiska za Spojovacou chodbou (Bella, 1993, 1996a, 2000), ako aj chodby klesajúce z priestoru Objavného ponoru k podzemnému toku Demänovky západne od Mramorového riečiska (Hochmuth, 1996). Fluviálne sedimenty v Medvedej chodbe, ktorá je súčasťou hornej časti bočnej inaktívnej ponornej vetvy z dolinky Točište, sú staršie ako 780-tisíc rokov (Pruner et al., 2000). Podobné morfológické znaky majú aj niektoré časti Jaskyne trosiek ústiacej do Demänovskej jaskyne slobody, Demänovskej medvedej jaskyne (Holúbek et al., 2006), ako aj vtokové chodby jaskyne Štefanová (Bella a Holúbek, 1996).

V ponorovej zóne sú jaskynné úrovne v nižšej pozícii ako povrchové riečiská (Droppa, 1957; Hochmuth, 1997). Výškový rozdiel medzi Objavným ponorom a podzemným tokom



Demänovky na západnom okraji Mramorového riečiska je 13 m. Terajšie riečisko pod Ružovou sieňou v Demänovskej jaskyni slobody je 23 m pod úrovňou povrchového riečiska na sútoku povrchovej Demänovky a Zadnej vody. V reze v.-z. smeru podzemné riečisko v spodnej časti jaskyne Štefanová je 39 m pod občasným povrchovým riečiskom Demänovky a 33 m nad povrchovým riečiskom Zadnej vody na severovýchodnom okraji Stodôlky (1208 m). Povrchové riečisko Demänovky pri ústí Pustej dolinky je 40 m nad riečiskom podzemnej Demänovky v Achátovom dome v Pustej jaskyni. Smerom k styku nekrasových a krasových hornín v dolnej časti Lúčok sa výškový rozdiel (hydraulický gradient) medzi povrchovými a podzemnými riečiskami ďalej zväčšuje. Vo vrte HNT-9 (886,34 m n. m.) pri ústí Machnatej dolinky sa hladina podzemnej vody zistila v hĺbke 63,34 m (Méryová, 1990). Výšková poloha povrchového riečiska Demänovky a Zadnej vody, spolu s ich ponormi sa v pleistocéne viackrát menila aj v dôsledku akumulácie a rozplavovania glacifluviálnych sedimentov. Vrt HNT-9 pri ústí Machnatej dolinky preukázal, že glacifluviálne sedimenty uložené na vápencoch sú hrubé 18,7 m (Méryová, 1990).

Väčšina bývalých i súčasných ponorov nie je priamo na styku nekrasových a krasových hornín. Najmä v úseku medzi Lúčkami a sútokom občasnej povrchovej Demänovky so Zadnou vodou (na severnom okraji Stodôlky) sú na občasnom riečisku, ktorým voda preteká iba za vyšších vodných stavov, keď sa nestačí úplne stratiť do podzemia cez ponory na Lúčkach. Občas býva suché riečisko aj v nižšej časti doliny až po ústie dolinky Vyvieranie, kde do riečiska vtekajú vody zo stálej vyvieracky podzemnej Demänovky. Prívalovými vodami, ktoré sa nestačia stratiť do podzemia staršími ponormi, veľakrát upchanými glacifluviálnymi sedimentmi, v miestach novotvoriacich sa ponorov vznikajú, resp. vznikali strmšie až priepast'ovité invázne vadózne jaskyne či ponorové chodby.

### **Chemogénne a klastické výplne jaskyne**

Vo vzťahu k alogénnemu vývoju jaskynného systému sa v podzemí vyskytujú nielen autochtónne, ale vo veľkej miere aj alochtónne sedimenty.

Na mnohých miestach NPP Demänovské jaskyne je bohatá a rôznorodá sintrová výplň, ktorú tvorí uhličitan vápenatý sekundárne vyzrážaný v jaskynnom prostredí. Stalaktitové útvary sa vyskytujú v rozličných podobách – krehké jaskynné brká, tenšie i hrubšie kónické (zahrotené) stalaktity, zhrubnuté stalaktity mrkvovitého tvaru a guľovité (sférické) duté stalaktity. Z početných stalagmitových útvarov medzi najpozoruhodnejšie patria pagodovité stalagmity. Vodnými kvapkami dopadajúcimi na vrchol niektorých stalagmitov z veľkej výšky vznikli tzv. kamenné vázy (stalagmitové jazierka). Stalagnáty predstavujú kvapľové stĺpy, ktoré vznikli spojením stalaktitov a stalagmitov. Najmohutnejším je Červený stĺp v Dome objaviteľov v Demänovskej jaskyni mieru, dosahuje výšku 26 m (Droppa, 1957). Na skalných stenách, ako aj na skalných i akumuláčnych podlahách sa miestami vytvorili sintrové náteky hrubé do 100 cm. Na nerovných šikmých podlahách pripomínajú kaskádovité tvary. Sintrové náteky na strmých stenách majú podobu tzv. sintrových vodopádov (sintrový vodopád na strmej stene priepasti v Pustej jaskyni je vysoký viac ako 80 m, Vodopád smútočnej vrby v Demänovskej jaskyni slobody dosahuje výšku okolo 60 m, výrazné sú aj sintrové vodopády v Ružovej galérii Demänovskej jaskyne mieru). Pod okrajmi previsnutých skalných stien visia sintrové záclony, resp. drapérie. Demänovské jaskyne sú známe aj početnosťou sintrových jazierok, v ktorých sa vytvorili nepravidelné kostrovité, resp. koralovité alebo guľôčkovité útvary. Známe sú aj kaskádovité jazierka, napr. vo vyššie položených častiach Demänovskej jaskyne mieru. Tieto jazierka plní iba voda presakujúca zo zrážok. Z jazierkových sintrových útvarov raritou Demänovských jaskýň sú tzv. jazierkové lekná – sintrové platničky prirastené na brehoch jazierka alebo okolo skôr vytvorených stalagmitov (Droppa, 1957). V Demänovskej jaskyni mieru Mitter (1984) opisuje aj tenké sintrové krusty (do veľkosti 1 m<sup>2</sup>) plávajúce na hladine jazierok, ako aj tzv. vatové sintre, ktoré tvoria biele gélovité zhluky

monokryštálov v podobe riedkych usadenín alebo sa vznášajú vo forme vločiek (nevýrazné chumáčovité, resp. hviezdicovité zhluky spojené s bázovými usadeninami vatového sintra). Jaskynné perly, guľôčkovitého alebo podlhovastého tvaru, sa vytvorili v plytkých sintrových jazierkach a egutačných jamkách vyžrážaním uhličitanu vápenatého okolo cuzorodého jadra – zrnka piesku, drobných úlomkov brk či iných sintrov, ktoré sa hýbali vplyvom dopadajúcich kvapiek vody.

Jaskynné perly sa vyskytujú aj na spodnej úrovni Demänovskej ľadovej jaskyne (Droppa, 1957). Odlišujú sa však spôsobom vzniku. Vytvorili sa v holocéne v periglaciálnych podmienkach na okraji zaľadnenej časti jaskyne na sezónne premrzajúcich podlahách, v miestach kvapkajúcej vody alebo okolo jazierok. Vplyvom opakujúceho sa zamrzania a rozmrzania sa perly premiestňujú, čím nedochádza k ich cementácii k podlahe alebo navzájom medzi sebou – kryogénne jaskynné perly (Žák et al., 2013).

Na viacerých miestach jaskýň sú na skalných stenách náteky bieleho mäkkého sintra (ďávnejšie zvaného „kamenné mlieko“). Sféricke stalaktity z mäkkého sintra vidieť v Snežnom dome (poniže Cintorína) Demänovskej jaskyne slobody. V severovýchodnej bočnej chodbe Demänovskej ľadovej jaskyne mäkký sinter vytvára pozoruhodný zvonovitý útvar. Miestami mäkký sinter pokrýva jaskynné podlahy.

Pôvodná sintrová výplň Demänovskej ľadovej jaskyne (stalaktity, stalagmity, náteky na stenách i podlahách) je v jej zaľadnenej časti značne deštruovaná mrazovým zvetrávaním. Mnohé sintrové útvary, zachované najmä mimo zaľadnenej časti, sú na povrchu sfarbené do siva až čierna od sadzí smolných fakiel, olejových kahancov a petrolejových lúčok, pri ktorých sa do jaskyne chodievalo až do roku 1924.

Okrem sintrovej kalcitovej výplne sa v Demänovských jaskyniach zistil aj aragonit. Na viacerých miestach po stranách popraskaných kvapľov, prevažne tenkých stalaktitov vznikli rozličné drobné nepravidelné výrastkové útvary (napr. v Klenotnici, vo Svantovítových sieňach, v Čarovnej a Červenobielej chodbe Demänovskej jaskyne slobody). V Klenotnici sa aragonit ďalej vyskytuje vo forme veľmi krehkej aragonitovej inoväte tvorenej kríčkovitými trsmi dlhými 10 až 30 mm, zárodočných radiálnych trsov s priemerom 10 až 20 mm (s trsmi dlhými iba niekoľko milimetrov), celistvých koncentrických útvarov na kalcitových kvapľoch a izolovaných jednoduchých ihlic dlhých 4 až 12 mm. Výskyt hydromagnezitu na aragonitových ihliciach v Klenotnici je prvým nálezom tohto minerálu v jaskyni na Slovensku (Čížek, 2004).

V Demänovskej jaskyni mieru sa v Kaskádovej chodbe a pokračujúcej nízkej chodbe vedúcej do Vodopádového domu, ako aj v Ružovej galérii vyskytuje sekundárne kryštalizovaný sadrovec ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Sdrovec vzniká hydratáciou anhydritu, ktorý obsahujú gutensteinské vápence. Jeho vznik pravdepodobne súvisí aj s rozkladom pyritu rozptýleného vo vápencoch a dolomitoch krížňanského príkrovu (Pavlarčík, 1984, 1986).

Na podlahe priestraných jaskynných chodieb, siení a dômov sú zväčša horninové bloky zrútené z narušených skalných stropov. Vznik rútení súvisí s deformáciami a deštrukciou horninového nadložja podzemných priestorov v pokročilých fázach ich vývoja (najmä pri podrezaní skalných stien laterálnou eróziou vodného toku, oslabení popraskaných stropných častí koróziou spôsobenou presakujúcimi zrážkovými vodami alebo pri zrútení skalných podláh medzi chodbami ležiacimi nad sebou), ako aj s gravitačnými svahovými pohybmi (pri postupnom rozširovaní trhlin) či termomechanickým zvetrávaním (vrátane intenzívneho premrzania hornín a mrazového zvetrávania počas glaciálov).

Na mnohých miestach Demänovských jaskýň sú uložené nánosy žulových okruhliakov, štrku a piesku, ktoré z povrchu do podzemných priestorov naplavili ponorné alochtónne vodné toky Demänovky a Zadnej vody. Pokorný (1949) predpokladá, že štrkový materiál v dnešnom podzemnom riečisku Demänovky pochádza, resp. je redeponovaný zo starších štrkových

náplavov uložených v jaskynných priestoroch (v porovnaní s dnešnými ponormi sa veľké žulové okruhliaky do podzemných riečisk dostali oveľa „voľnejšími“ ponormi).

### **Klimatické pomery**

*Demänovská ľadová jaskyňa* predstavuje rozsiahlejšiu, mikroklimaticky komplikovanú jaskynnú sústavu, ktorej niektoré úseky samostatne komunikujú s povrchom. Výmena vzdušných hmôt medzi vonkajšou atmosférou a jaskyňou, ako aj ich výmena medzi jednotlivými časťami jaskyne je veľmi zložitá a časovo premenlivá. Závisí hlavne od kolísania vonkajšej teploty vzduchu. Všeobecne v zimnom období pri poklese vonkajších teplôt vzduchu pod bod mrazu má charakter staticko-dynamický až dynamický. V letnom období sa väčšina priestorov jaskyne správa staticky. Ľadová výplň sa vyskytuje v spodných častiach jaskyne, najmä v Kmeťovom dóme. Zastúpený je podlahový ľad, ľadové stĺpy, stalaktity i stalagmity. Podlahový ľad vyplňa najnižšie priestory jaskyne, ktoré od východu klesajú do hĺbky 40 až 50 m. Nachádza sa predovšetkým vo Veľkom a Kmeťovom dóme. Podlahový ľad sa vyskytuje priemerne v dĺžke okolo 150 m, dno priestorov však nepokrýva súvislo. Najviac zaľadnený je Kmeťov dóm. V jeho centrálnej časti, na relatívne nevelkej ploche, sa nachádza viac ako polovica celkového objemu jaskynného ľadu. Podmienky na zaľadnenie nastali prirodzeným zasypaním nižšieho vchodu jaskyne následkom svahových procesov. Následne sa počas zím intenzívne prechladili najnižšie časti jaskyne, čo umožnilo nástupu procesov tvorby a akumulácie ľadu. K trvalému zaľadneniu týchto priestorov došlo asi pred 400 až 500 rokmi (Droppa, 1957). Počas výskumov A. Droppu sa v jaskyni nachádzalo približne 880 m<sup>3</sup> ľadu na ploche asi 440 m<sup>2</sup> pri priemernej hrúbke okolo 2 m. Pre porovnanie sa na jar roku 2005 stanovil objem ľadu okolo 1000 m<sup>3</sup> na ploche vyše 1400 m<sup>2</sup> pri priemernej hrúbke do 0,8 m. Podmienky na zaľadnenie nastali po zasypaní niektorých povrchových otvorov svahovými procesmi, čím sa obmedzila výmena vzduchu. Ťažší chladný vzduch sa udržuje v spodných častiach jaskyne. Presakujúca zrážková voda v prechladených podzemných priestoroch zamŕza. Teplota vzduchu v zaľadnených častiach sa pohybuje okolo 0 °C, smerom do zadných nezaľadnených častí narastá na 1,3 až 5,7 °C. Relatívna vlhkosť vzduchu je 92 až 98 %. Tvorbu ľadu v jaskyni podmieňuje najmä: (1) morfológia jaskyne, ktorá umožňuje počas zimy voľnú cirkuláciu ovzdušia medzi jaskyňou a vonkajším prostredím; (2) vymrazenie vnútra jaskyne pod 0 °C prostredníctvom vonkajšieho ovzdušia v zimnom období a jeho následná akumulácia v letnom období; (3) dostatočné množstvo vody presakujúcej do jaskyne alebo vtekajúcej z povrchu.

V jaskyniach izolovaných od povrchu, resp. ústiacich na povrch jedným otvorom, je výmena vzduchu medzi jaskyňou a vonkajším prostredím podmienená len menej významne ročným chodom prúdenia vonkajšieho vzduchu. Zaznamenávame v nich len veľmi pomalé vzostupné, zostupné a turbulentné prúdenia vzduchu. Spôsobuje ich rozdiel teploty medzi materskou horninou, jaskynnými výplňami, hydrologickými javmi a ovzduším. Ovzdušie takejto jaskyne je pokojné a má pomerne stálu teplotu. Takýmto je v Demänovskej doline prevažná väčšina jaskýň vrátane *Demänovskej jaskyne slobody*. Vo Veľkom dóme, ktorý je najväčším sprístupneným priestorom v tejto jaskyni a zároveň je ovplyvňovaný aj aktívnym podzemným tokom, sú teploty vzduchu v rozmedzí od 6,01 °C do 6,28 °C, o 88 m vyššie na Cintoríne, najvyššom mieste prehliadkovej trasy boli namerané teploty vzduchu v rozmedzí od 7,40 °C do 8,11 °C. Vplyv návštevníkov na mikroklimu jaskyne sa najvýraznejšie prejavuje počas hlavnej turistickej sezóny v objemovo menších priestoroch. Vtedy maximálne hodnoty teploty vzduchu miestami stúpnu až o 2,5 °C. Po poslednom prechode návštevníkov dochádza k rýchlej regenerácii mikroklimy a vyrovnávaniu teplôt vzduchu s priľahlými priestormi. Zvyčajne už v priebehu hodiny sa hodnoty teploty vzduchu vrátia do svojho dobového priemeru. Krátkodobé lokálne zvýšenie teploty vzduchu spôsobuje aj krátkodobé zníženie

relatívnej vlhkosti vzduchu. Vtedy jej hodnoty poklesnú až na 96,2 %. Bez antropogénneho vplyvu sa pohybujú od 97,1 % do 99,6 %.

Rozdielne teploty vzduchu v jednotlivých častiach jaskyne v závislosti od jej vertikálneho rozpätia opísal na základe svojich meraní z roku 1952 už A. Droppa. Ako najchladnejšie miesto v jaskyni s teplotou vzduchu okolo 6,1 °C uvádza najnižšie priestory pretekané podzemnou Demänovkou (priemerná hodnota zo štyroch meraní počas roka). V stredných poschodiach zaznamenal priemernú teplotu vzduchu 6,9 °C a v najvyšších až 7,0 °C. Priemerná ročná teplota jaskyne 6,7 °C mu vyšla ako najvyššia zo všetkých pozorovaných jaskýň, čo dáva do súvisu s jej celoročnou návštevnosťou a teplom emitovaným z inštalovaného osvetlenia. Jaskyňu charakterizuje ako dynamickú. Ako príčinu silných prievanov, ktoré sa objavovali v zúžených miestach, uvádza stále otvorené tri vchody v rôznych absolútnych výškach. Napríklad stále otvoreným Starým vchodom nad Objavným ponorom prenikal v zimnom období vonkajší prechladený vzduch do Mramorového riečiska a jeho vplyv sa prejavoval až vo Veľkom dome, ktorého teploty klesali až na 5,5 °C. Vo Vstupnej chodbe sa dokonca nachádzala bohatá sezónna ľadová výplň. Silné prúdenie vzduchu až 1 m·s<sup>-1</sup> registroval aj v Spojovacej chodbe na dno Pustej jaskyne či vo vchode a východe z jaskyne. Nešlo však o prirodzený stav. Jaskyňu neskôr vybavili protiprievanovými dverami a uzávermi vo všetkých týchto miestach a tým ju prinavrátili do pôvodného, prirodzeného termodynamického režimu, ktorým sa riadi aj dnes.

*Demänovskú jaskyňu mieru* opisuje Droppa (1957) ako dynamickú, ale to bol opäť len dôsledok objavných prác, keď bola pôvodne izolovaná jaskyňa spojená s povrchom umelo prekopanými otvormi. V tom období mala jaskyňa dva takéto vchody, medzi ktorými bol výškový rozdiel 45 m. Ten spôsoboval, že medzi nimi dochádzalo podľa vonkajších teplotných pomerov k pomerne intenzívnej výmene vzduchu. Najintenzívnejšie prúdenie vzduchu, ktoré niekedy presahovalo rýchlosť aj 1 m·s<sup>-1</sup>, sa prejavovalo práve vo vchodoch a priľahlých zúžených profiloch jaskynných chodieb. V zimnom období bol spodným otvorom do jaskyne nasávaný mrazivý vzduch, ktorý niekedy dokázal prechladieť ovzdušie v Kolibe až na -1,2 °C. Naopak horným otvorom vystupoval teplejší vzduch na povrch. V letnom období bolo prúdenie vzduchu opačné. Neskôr sa dolný otvor zamuroval a zavalil, do jaskyne vyrazili štôľňu z dolinky Vyvierania a uzatvorili ju dvomi tzv. protiprievanovými dverami. Prúdenie vzduchu hornými otvormi medzi vchodmi Pavúčej jaskyne a horným poschodím Demänovskej jaskyne mieru (Treťou jazernou chodbou, podľa A. Droppu Chodbou snehového jazierka) bolo citeľné až do konca 20. storočia, keď sa prvý vchod zamuroval a zavalil a druhý uzavrel uzamykateľným uzáverom. Pomerne silné prievany zaznamenal aj v Objavnom kanáli od Demänovskej ľadovej jaskyne. Tie boli citeľné aj neskôr a boli viazané na výšku hladiny vody vyplňujúcej kanál, ktorá ho v súčasnosti vyplňa v plnom profile a tvorí tak nepriedušný sifón. Pri poslednom revíznom premeriavaní hlavného polygónového ťahu Demänovského jaskynného systému v rokoch 1988 až 1989 sa sifón vyčerpala a očakávalo sa, že sa prirodzene v krátkom čase naplní. No ešte v zime 1993 tomu tak nebolo. V rámci vyrovnávania teplotných potenciálov medzi obidvoma jaskyňami prúdil do Dómu objaviteľov cez Objavný kanál vzduch teplý 2,5 °C rýchlosťou až 1,7 m·s<sup>-1</sup>. To spôsobilo zníženie teploty vzduchu pri Zvonkovom stĺpe v relatívne veľkom priestore hneď za kanálom na 5,1 °C. Intenzívne prúdenie vzduchu spôsobilo taktiež úplné vysušenie tohto stalagmitu z náveternej strany. Prievany prestali až po voľnom zavesení gumenej rohože do prekopaného profilu kanála v najnižšom mieste, utesnení jeho bokov hlinitými sedimentmi a usmernení priesakovej vody z konca Jazernej chodby Ľadovej jaskyne do sifónu. Až po týchto opatreniach došlo k opätovnému prinavráteniu mikroklimy jaskyne do stavu približnému pred jej objavením. Tým sa znova stala statickou. Priemerná teplota jaskynného ovzdušia sa podľa Droppu (1957) pohybuje okolo 6,5 °C.

V Demänovskej doline sú aj iné typy jaskýň, ktorých podzemie je s povrchom spojené najmenej dvoma otvormi. Otvory rôznou mierou umožňujú dynamickú cirkuláciu jaskynného ovzdušia a jeho trvalé teplotné či vlhkosťné zmeny, vyvolané práve výmenou s vonkajším ovzduším. Výmena vzduchu trvá dovtedy, kým sa teplota vonkajšieho a jaskynného vzduchu nevyrovná. Ako príklad takejto jaskyne Droppa (1957) uvádza *jaskyňu Vyvieranie* s výškovým rozpätím svojich dvoch vchodov 24 m. Medzi nimi dochádza k pomerne intenzívnej výmene vzdušnín. V zimnom období prúdi do jaskyne hlavným dolným otvorom prechladený vzduch, ktorý prechladzuje jej predné časti až na  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Často tu môžeme vidieť nielen vertikálne ľadové útvary, ale aj podlahový ľad. Relatívne teplejšie jaskynné ovzdušie je vytláčané horným otvorom von na povrch. V zadných častiach jaskyne sa i v chladnom polroku udržiavajú teploty vzduchu na hodnotách od  $5,4$  do  $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V teplom polroku je prúdenie vzduchu opačné s teplotami od  $7$  do  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$ . V súčasnom období nezaznamenávame až takú intenzívnu výmenu vzdušných hmôt, čo je spôsobené čiastočným prirodzeným zavalením horného otvoru a uzatvorením hlavného vchodu plnými dverami. Prúdenie je zachované iba cez mrežu v ich podstropnej časti, kadiaľ aj v zime vychádza teplejší vzduch z jaskyne von. Prechladeniu vstupných a predných častí jaskyne napomáha severná expozícia vchodu, kvôli ktorej nedochádza k prehriatiu vzdušných hmôt priamym slnečným žiarením. K stabilizácii teplôt v zadných častiach jaskyne nemalou mierou prispieva aj stabilná teplota toku pri jeho relatívne dlhom pretekaní podzemím jaskynného systému.

Začiatky skúmania klimatických pomerov v Demänovskej doline a mikroklímy tamojších jaskýň sa vzťahujú hlavne na zaľadnenie Demänovskej ľadovej jaskyne. Koncom 19. storočia sa jaskynným ľadom zaoberal nemecký prírodovedec Schwalbe (1882a,b), v roku 1896 americký geograf Balch (1900). K zásadnejším výskumom jaskynného ľadu a mikroklímy došlo až začiatkom 2. polovice 20. storočia, keď sa po objavení Demänovskej jaskyne mieru a prekopením vonkajšieho otvoru do Žuffovho dómu (Dómu trosiek) narušila mikroklíma zaľadnenej časti jaskyne (Benický, 1958; Droppa, 1957; Otruba, 1958, 1971; Halaš, 1984). Prvé krátkodobé merania teploty a relatívnej vlhkosti vzduchu sa v jaskyni vykonali v roku 1952. Riešila sa problematika letnej a zimnej cirkulácie vzduchu v jaskyni, vymedzili a charakterizovali sa jej zaľadnené časti, stanovil sa vek ľadu a objasnila sa jeho genéza (Droppa, 1957). V rokoch 1954 – 1956 a 1969 – 1970 sa v jaskyni realizovali ďalšie merania teploty, relatívnej vlhkosti a prúdenia vzduchu, v rokoch 1955 – 1957 aj merania hĺbkovej teploty horniny. Opísali sa všeobecné schémy prúdenia vzduchu v jaskyni aj pri umelo prekopených otvoroch počas troch zím 1953/54, 1954/55 a 1969/70. Pozorovania sa zamerali aj na spresnenie poznatkov o zaľadnení jaskyne a stanovenie podmienok jeho zachovania. Súčasne sa charakterizovali aj mikroklimatické podmienky v jaskyni v kontexte so zachovaním jej ľadových výplní (Otruba, 1958, 1971). Dlhodobejší kontinuálny monitoring teploty vzduchu v jaskyni sa realizoval v rokoch 1970 – 1982. Doplnkom týchto meraní boli merania teploty materskej horniny v rokoch 1977 – 1978 (Halaš, 1983, 1984). Všetky dovtedajšie výskumy sa zamerali na časti jaskyne so stálym alebo sezónnym zastúpením ľadových foriem vrátane, ako aj podmienky trvalého zaľadnenia súvisiace s morfológiou jaskyne a cirkuláciou ovzdušia usmernenou umiestnením a počtom vchodov do jaskyne. Kontinuálny mikroklimatický monitoring celej jaskyne, vrátane jej neprístupných častí, sa obnovil v roku roku 2001. Po rozšírení a modernizácii monitorovacieho systému v rokoch 2007 a 2013 sa vykonáva v rámci výskumnej činnosti Správy slovenských jaskýň (Strug, 2011; Strug et al., 2006, 2008; Piasecki et al., 2007; Strug a Zelinka, 2008a, 2008b, 2008c). Mikroklímou ostatných významných jaskýň Demänovskej doliny sa v rokoch 1951 a 1952 popri zameriavacích prácach zaoberal Droppa (1957). Dlhodobý kontinuálny mikroklimatický monitoring v ďalších častiach Demänovského jaskynného systému (Demänovská jaskyňa slobody, Demänovská jaskyňa mieru, Pustá jaskyňa) sa začal v roku 2013.

## Hydrogeologické pomery

Demänovská dolina, ktorej súčasťou je NPP Demänovské jaskyne, patrí podľa hydrogeologickej rajonizácie Slovenska (Šuba et al., 1984) k hydrogeologickému rajónu *MG 017 Mezozoikum a kryštalikum SZ svahov Nízkych Tatier*. Podľa zaradenia územia medzi útvary podzemných vôd je súčasťou útvaru podzemných vôd v predkvartérnych horninách *SK200300FK – Útvar puklinových a krasovo-puklinových podzemných vôd severozápadnej časti Nízkych Tatier oblasti povodia Váhu* (Kuníková et al., 2005).

Hydrogeologické pomery územia a režim obehu podzemných vôd v podstatnej miere ovplyvňuje geologicko-tektonická stavba a stupeň skrasovatenia. Vlastný jaskynný systém zasahuje do čiastkovej štruktúry mezozoických komplexov karbonátov krížňanského príkrovu. Hydrogeologické pomery tejto časti územia sú typické pre krasové územia, t. j. charakterizuje ich puklinová a krasovo-puklinová priepustnosť, zložitý režim a obeh podzemných vôd, úzke prepojenie povrchových a podzemných vôd, existencia a aktívna činnosť ponorov, prítomnosť podzemných tokov, krasových prameňov a vyvieráčiek. Obehu podzemných vôd v mezozoickom komplexe karbonátov krížňanského príkrovu sa zúčastňujú vlastné podzemné vody karbonátového masívu, podzemné vody pritekajúce z nekrasového územia a vody povrchových tokov prestupujúce do podzemia. Podľa Méryovej (1990) z výsledkov meraní za roky 1985 – 1988 respektíve 1986 – 1988 odteká z čiastkovej štruktúry stredotriasových karbonátov krížňanského príkrovu v Demänovskej doline v priemere 216,7 respektíve 210 l·s<sup>-1</sup>, čo prepočtom pri ploche povodia 17 km<sup>2</sup> zodpovedá približnej hodnote merného podzemného odtoku 12,75 l·s<sup>-1</sup>·km<sup>-2</sup> respektíve 12,35 l·s<sup>-1</sup>·km<sup>-2</sup>. Podľa osobitých podmienok obehu vôd bol mezozoický komplex Demänovskej doliny rozdelený Droppom a Klaučom (1985) na tri bloky. Hlavný južný blok zaberá hornú časť povodia s karbonátmi až po tektonickú líniu doliny Vyvieranie, centrálny blok je vymedzený tektonickou líniou doliny Vyvieranie po tektonickú líniu Čiernej dolinky. Z hľadiska skrasovatenia má najmenší význam severný blok budovaný prevažne dolomitmi krížňanského príkrovu, vo východnej časti vápencami stredného triasu chočského príkrovu. Blok zaberá plochu od Čiernej dolinky až po styk doliny s paleogénom Liptovskej kotliny. Východné a západné ohraničenie blokov nie je jednoznačné, vzhľadom na presahovanie karbonátového masívu do susedných povodií. Hydrogeologické pomery karbonátového mezozoického komplexu hlavne z hľadiska tvorby a dopĺňania zásob podzemných vôd vo veľkej miere ovplyvňuje aj južnejšie ležiaci komplex granitoidných hornín tatrika, ktorý charakterizuje puklinová priepustnosť s obehom podzemných vôd viazaných na pukliny a zóny zvetrávania. Hodnoty priemerného podzemného merného odtoku v nekrasovom území predstavujú podľa Dovinu (1985) pre povodie Zadnej vody 17,52 l·s<sup>-1</sup>·km<sup>-2</sup>, pre povodie Demänovky (Lúčky) 11,66 l·s<sup>-1</sup>·km<sup>-2</sup> a pre povodie Priečného potoka 8,51 l·s<sup>-1</sup>·km<sup>-2</sup>.

V Demänovskej doline funguje veľmi aktívna interakcia medzi povrchovými a podzemnými vodami. Hlavným povrchovým tokom doliny je Demänovka. Celková plocha povodia Demänovky je 62,58 km<sup>2</sup>, z toho 29,5 km<sup>2</sup> pripadá na oblasť kryštalinika a 17 km<sup>2</sup> na oblasť mezozoických hornín po merný objekt v Pavčinej Lehote (Burgerová, 2002). Demänovka pramení v nekrasovom území centrálného chrbta Nízkych Tatier. Smerom na sever príberá postupne menšie bočné prítoky, z nich k najväčším patrí v krasovej časti Priečno a Zadná voda. Aj tieto vody sú nekrasového – alochtónneho pôvodu. Autochtónny pôvod majú prítoky z dolinky Vyvieranie. V ostatných krasových dolinkách sa občasné autochtónne toky už v svojej hornej časti ponárajú do podzemia, kde sa stávajú súčasťou podzemného hydrologického systému (napr. podzemný tok v Kolibe Demänovskej jaskyne mieru a podzemné toky v Hlinenej chodby v Demänovskej jaskyni slobody pochádza z ponárajúcich sa vôd povrchového toku v dolinke Vyvieranie, podzemný tok v Brichtových sieňach Demänovskej jaskyne slobody pochádza z Pustej dolinky, podzemný tok pri Kozube v Demänovskej jaskyne mieru pochádza z ponárajúcich sa vôd povrchového toku v dolinke

Okno, ponárajúce sa vody v Machnatej dolinke sa objavujú ako súčasť vôd podzemnej Demänovky v Achátovom dóme Pustej jaskyne). Hustota riečnej siete na povrchu klesá s rastúcou priepustnosťou podlažia a stúpa s množstvom zrážok. Hydrometrovacie práce identifikovali na povrchovej Demänovke od jej vstupu na krasové územie po sútok s podzemnou Demänovkou pri dolinke Vyvieranie straty prietokov s priemerným objemom 356 l/s, na Zadnej vode boli po sútok s povrchovou Demänovkou dokumentované straty v priemernom objeme 48 l/s (Auxt et al., 2012).

V koryte Demänovky a jej prítokov bolo postupne identifikovaných viacero ponorov (Jalový, 1953; Droppa, 1957; Bella et al., 2014), ktoré sú v súčasnosti často krát zanesené sedimentmi. Najviac sa ich nachádza na Demänovke od sútoku s Priečnym potokom až po dolinku Vyvieranie. Najväčším a zároveň najznámejším je Objavný ponor. Počas nízkych vodných stavov vplyvom aktívnej činnosti ponorov a skrytých prestupov povrchových vôd do podzemia postupne proti smeru toku vysychá povrchové koryto Demänovky.

Najväčším stálym tokom v podzemí je Demänovka, ktorá je dostupná len v niektorých častiach Pustej jaskyne, Demänovskej jaskyne slobody a jaskyni Vyvieranie. Na podzemnej Demänovke sa nachádzajú sifóny rôznych dĺžok a hĺbok. Niektoré z nich ešte doteraz neboli speleopotápačsky prekonané. Prietok Demänovky sa v Demänovskej jaskyni slobody (nad Rázcestím) za obdobie 15. 10. 2010 až 31. 8. 2012 pohyboval od 167 do 504 l/s, s priemernou hodnotou 327 l/s (Auxt et al., 2012). Na povrch vystupujú vody podzemnej Demänovky v ústí dolinky Vyvieranie. Po niekoľkých metroch sa spájajú s vodami povrchovej Demänovky. Priemerná nameraná výdatnosť vyvieracky za obdobie 15. 10. 2010 až 31. 8. 2012 bola 465 l/s (Auxt et al., 2012). Časť vôd z podzemnej Demänovky je v jaskyni Vyvieranie odoberaná vodárenskou spoločnosťou a využívaná pre zásobovanie obyvateľov Liptovského Mikuláša a jeho okolia. Ďalšie podzemné toky v jaskyniach NPP majú menšie prietoky, mnohé z nich sú len občasné. V Demänovskej jaskyni mieru a Demänovskej jaskyni slobody prevládajú autochtónne potôčiky, v Údolnej jaskyni je to alochtónny tok. V jaskyniach NPP je častý aj výskyt podzemných jazierok. Najväčším je Veľké jazero (Těsnohlídkovo jazero) na konci Suche chodby v Demänovskej jaskyni slobody, ktoré dosahuje dĺžku 52 m, šírku 5 až 12 m a hĺbku 7 m (Droppa, 1957). Na jazierka je okrem Demänovskej jaskyne slobody bohatá aj Demänovská jaskyňa mieru. Občasné jazerá nájdeme aj v nezaľadnených častiach Demänovskej ľadovej jaskyne.

Vody NPP Demänovské jaskyne predstavujú atmosferogénne vody s petrogénnou mineralizáciou, ktorá koreluje s mineralogicko-petrografickým charakterom horninového prostredia, v ktorom sa vody formujú. Hlavné rozdiely v chemickom zložení vôd sú medzi autochtónnymi a alochtónnymi vodami. Vody je možné rozdeliť do troch skupín (Haviarová, 2012, Bella et al., 2014). Prvú skupinu tvoria alochtónne vody, s veľmi nízkou mineralizáciou (do  $100 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ), nižšími hodnotami pH a dominanciou  $\text{Ca-Mg-HCO}_3$  a  $\text{Ca-Mg-HCO}_3\text{-SO}_4$  chemického typu. Druhú skupinu tvoria jaskynné vody podzemných tokov vznikajúce miešaním nízkomineralizovaných alochtónnych vôd s vyššie mineralizovanými autochtónnymi vodami. Pri miešaní dominujú vody alochtónneho pôvodu. Mineralizácia týchto vôd sa pohybuje najčastejšie v rozpätí  $100$  až  $220 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ , vody sú prevažne  $\text{Ca-Mg-HCO}_3\text{-SO}_4$  prípadne  $\text{Ca-Mg-HCO}_3$  typu. Do tretej skupiny sa radia stredne mineralizované autochtónne vody s vyššími hodnotami pH, mineralizáciou od  $200$  do  $500 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$  a prevládajúcim  $\text{Ca-Mg-HCO}_3$ ,  $\text{Mg-Ca-HCO}_3$  a  $\text{Ca-HCO}_3$  chemickým typom.

Problematika hydrografie a hydrológie Demänovskej doliny bola na základe znalostí a niektorých pozorovaní čiastočne opísaná v monografii A. Droppu (1957). V práci sa objavil hlavne dôležitý aktuálny súpis miestnych ponorov a prameňov Demänovskej doliny. A. Droppa sa podrobnejšie v období rokov 1974 až 1986 venoval aj problematike chemickej denudácie krasu Demänovskej doliny (Droppa, 1976, 1996). Hydrologické pomery Demänovskej doliny opisuje J. Šavrnoch (1978). Základné komplexnejšie informácie

o hydrogeologických pomeroch a chemickom zložení vôd v Demänovskej doline pochádzajú z prieskumných prác orografického celku Nízke Tatry (Kullman a Hanzel, 1976; Hanzel et al., 1990). Detailnejšie sa karbonátovej štruktúre v Demänovskej doline vo vzťahu k chemickému zloženiu vôd, ale aj k prieskumu obehových ciest podzemných vôd a podmienok dotácie a vyprázdňovania zásob venovali V. Droppa a S. Klaučo (1985). Komplexnejšie režimové pozorovania na povrchových tokoch v Demänovskej doline pochádzajú z vyhládavacieho hydrogeologického prieskumu SZ svahov Nízkych Tatier (Méryová, 1990). Viaceré chemické analýzy vôd z Demänovskej doliny sú známe z účelových prieskumov a monitorovania chemického zloženia a kvality vôd miestnych vodných zdrojov (Hauskrecht, 1986; Stuchlíková, 1990; Drahoš et al., 1992; Burgerová, 2002; Auxt et al., 2008).

Hydrogeologické a hydrogeochemické pomery v Demänovskej jaskyni mieru skúmala v rokoch 1981 – 1983 V. Tereková (1983). Koncom 90. rokov minulého storočia boli v spolupráci Správy slovenských jaskýň s Geologickým inštitútom Jagiellonskej univerzity a Katedrou Górnictwa Odkrywkowego AGH v Krakove odoberané a následne analyzované vody z viacerých častí Demänovského jaskynného systému (Motyka et al., 2005). Na túto spoluprácu sa naviazalo v rokoch 2005 – 2007, keď boli robené a vyhodnocované ďalšie chemické analýzy vôd z Demänovského jaskynného systému (Haviarová et al., 2006; Haviarová, 2012). V roku 2007 Správa slovenských jaskýň začala v rámci integrovaného monitorovacieho systému s prevádzkou kontinuálneho sledovania vybraných fyzikálno-chemických parametrov vôd podzemnej Demänovky v Demänovskej jaskyni slobody. V roku 2013 sa monitoring rozšíril aj na vybrané lokality v Pustej jaskyni, Demänovskej jaskyni mieru a Demänovskej ľadovej jaskyni.

V rokoch 2010 – 2012 sa v Demänovskej doline realizoval doplnkový hydrogeologický prieskum a monitoring vôd. Prieskum bol realizovaný v rámci projektu „Zlepšenie starostlivosti o Ramsarskú lokalitu Jaskyne Demänovskej doliny“ (Auxt et al., 2012). V rámci týchto prieskumných prác boli v Demänovskej doline okrem iného odvrtané 3 hydrogeologické vrty, zrealizované stopovacíe skúšky, hydrometrovacie práce, vybudované vodomerné objekty na povrchových tokoch a podzemnej Demänovke s následným meraním prietokov, vykonané rezistivimetrické a termometrické merania na povrchovej a podzemnej Demänovke, sledované izotopové zloženie vôd. Kontinuálne merania prietokov Demänovky, Zadnej vody a Priečneho potoka spolu s meraním kolísania hladín podzemných vôd vo vrtoch pokračujú aj v súčasnosti.

Problematike stopovacích skúšok sa v Demänovskej doline venovali hlavne V. Tereková (1983, 1984), M. Sluka (Sluka et al., 1988; Sluka, 1999) a D. Haviarová (Haviarová, 2008, 2014; Dzúr, 2004; Haviarová a Pristaš, 2010; Auxt et al., 2012).

## **Fauna a biotopy**

Z Demänovských jaskýň je dosiaľ evidovaných viac ako 160 taxónov bezstavovcov z 27 systematických skupín. Menšiu časť tohto spektra tvoria živočíchy s výraznou afinitou ku jaskynnému prostrediu (eutroglofily a stygofily – 50 taxónov) a pravé subteránne formy (9 taxónov). Z terestrických máloštetinavcov je známy iba kozmopolitný, troglofilný druh *Dendrodrilus rubidus* z Demänovskej jaskyne slobody (Pižl, 2008). Pestrá je skladba klepietkavcov, z ktorých najpočetnejšie sú roztoče (Acari). Z ôsmich známych druhov dravých gamasidných roztočov (Gamasida) hojný a relatívne frekventovaný je *Parasitus loricatus*. Výrazne dominuje v spoločenstve akarofauny Demänovskej jaskyne slobody (Kováč et al., 2002). Dravé roztoče skupiny Actinedida vykazujú preferenciu k nižšej teplote jaskynného prostredia. Obývajú prevažne Demänovskú ľadovú jaskyňu, kde sa v hojnejšom počte vyskytujú v jej chladnejších predných častiach (Medvedia chodba, Štrkový dóm) vrátane trvale zaľadnených (Kmeťov dóm). Vzácnym reprezentantom tejto skupiny je



eutroglofilný európsky druh *Poecilophysis spelaea* z čeľade Rhagidiidae. Saprofágne roztoče pancierniky (Oribatida) sa v Demänovskom systéme zaznamenali až v posledných rokoch, pričom tu boli zistené kavernikolné druhy *Kunstitamaeus lengersdorfi* a *Dissorhina ornata*. Počas najnovšieho výskumu bolo v jaskyni Pustá zistených ďalších 7 taxónov panciernikov (Kováč et al., 2015). Za veľmi cenný sa považuje nález druhu *Eukoenenia spelaea*. Na území Západných Karpát ide o jediného známeho zástupcu šŕúroviek (Palpigradida), vzácnjej archaickej skupiny pavúkovcov. Dva nálezy v Demänovskej jaskyni slobody, prvý na tlejúcom dreve v Mramorovom riečisku a druhý na hladine sintrového jazierka v Rozprávkovej chodbe, svedčia o značnom rozptyle populácie druhu v jaskyni (Kováč et al., 2002). Výskyt koscov (Opiliones) a pavúkov (Araneae) je vo väčšine prípadov viazaný na kontaktnú zónu jaskyne s povrchovým prostredím. Najčastejšie pozorovaným pavúkom v skalných štrbinách a na stenách vchodových častí jaskýň, nezriedka aj hlbšie, je druh *Meta menardi*. Z koscov najvyššiu afinitu k jaskynnému prostrediu vykazuje chladnomilný *Ischyropsalis manicata*, ktorý je karpatským endemitom. Jediným kavernikolným zástupcom suchozemských kôrovcov (Isopoda) v Demänovských jaskyniach je eutroglofilná rovnakonôžka *Mesoniscus graniger*. Faunu mnohonôžok (Diplopoda) reprezentuje eutroglofil *Allorhiscosoma sphinx*, ktorý je považovaný za relikta terciérnej fauny Slovenska. V Demänovskom kráse je pomerne bežný, o čom svedčia nálezy z viacerých lokalít, ako sú Pustá jaskyňa, Demänovská ľadová jaskyňa, Okno a v Jánskej doline Stanišovská jaskyňa (Gulička, 1975). Kvantitatívne aj kvalitatívne najbohatšiu skupinu tvoria chvostoskoky (Collembola). V šiestich jaskyniach Demänovskej doliny sa identifikovalo spolu 45 druhov chvostoskokov (Kováč et al., 2002, 2014, 2015; Bella et al., 2014). Troglobiontné druhy sú zastúpené karpatskými endemitmi *Pseudosinnella paclti*, *Deuteraphurura kratochvili*, *Megalothorax tatrensis* a *Megalothorax hipmani*. Počas najnovších výskumov v jaskyni Pustá bolo zistených 13 ďalších druhov pre jaskyne Demänovskej doliny (Kováč et al., 2015). Boli zachytené prevažne na hladine jazierok a zvyškoch driev pozdĺž celého jaskynného systému. Hmyz (Insecta) v predmetných jaskyniach reprezentujú zástupcovia deviatich skupín. Druhovo najpestrejšou sú chrobáky s 26 druhmi, najvýznamnejším je behúnik *Duvalius micropthalmus spelaeus*, ktorý obýva prevažne sutinové habitaty vo vchodových častiach jaskýň. Počas posledných výskumov v Pustej jaskyni bolo zaregistrovaných 9 nových druhov chrobákov pre jaskyne Demänovskej doliny (Kováč et al., 2015). Dvojkřídlowce (Diptera) sú hojne zastúpené na stenách vo vstupných častiach jaskýň, kde tvoria súčasť stenovej (parietálnej) fauny. Ich výskyt má sezónny charakter. Frekventované a pomerne hojné sú psychrofilné druhy *Trichocera maculipennis* a *Bradysia forficulata*. V rámci posledných výskumov bolo v Pustej jaskyni po prvýkrát zistených 6 nových druhov, medzi nimi aj eutroglofilný druh *Speolepta leptogaster* (Kováč et al., 2015). Tento druh je široko rozšírený v Európe, pričom sa väčšinou vyskytuje len v subteránnom prostredí, kde sa dokáže aj rozmnožovať.

Najvýznamnejšiu zložku bentickej a intersticiálnej fauny jaskynných vôd tvoria kôrovce (Crustacea). Z Demänovského jaskynného systému je doteraz známych 22 druhov zo skupín Copepoda, Cladocera, Ostracoda a Amphipoda. Najpočetnejšie zastúpené sú veslonôžky (Copepoda). Ku stygobiontným sú radené formy *Paracyclops fimbriatus* f. *imminuta* a *Diacyclops languidus* var. *belgicus* (Štěrba, 1964). Skupinu perloočiek (Cladocera) zastupujú v jaskyniach niektoré epigeické druhy, ktoré sú prostredníctvom ponorných tokov splavované do podzemia. Z rôznonôžok (Amphipoda) sa tu vyskytuje stygobiont *Niphargus tatrensis*, ktorý je najznámejším a pre makroskopické rozmery (2 až 4 cm) aj najnápadnejším zástupcom akvatickej fauny demänovských jaskýň. V Demänovskej jaskyni slobody sa *N. tatrensis* vyskytuje pozdĺž celého toku Demänovky od Pekelného dómu až po Mramorové riečisko (Štěrba, 1964; Kováč et al., 2002; Hudec a Mock, 2011). Ďalším podzemným, no oveľa vzácnejším rôznonožcom v Demänovských jaskyniach je stygobiont *Synurella*

*intermedia*, známy iba z malého počtu jaskýň na Slovensku. V stojatých vodách (jaskynné jazierka) dominujú v Pustej jaskyni kôrovce zo skupín Syncarida (*Bathynella natans*) a Copepoda (Harpacticoida). Pozoruhodný je *Troglochaetus beranecki*, intesticiálny stygobiont s dĺžkou tela 0,5 – 0,6 mm, vzácny sladkovodný druh mnohoštetinavca (Polychaeta) z archaickej, pôvodom morskej skupiny praobrúčkavcov (Archiannelida). V tečúcich vodách (podzemné toky) sú zastúpené prevažne hlístovce (Nematoda), obrúčkavce (Annelida), kôrovce (Ostracoda, Copepoda) a larvy vodného hmyzu (Plecoptera, Trichoptera, Diptera). Z podzemného toku Demänovky v Demänovskej jaskyni slobody sú známe aj nálezy dvoch pramenných, stygofilných druhov ploskulíc, *Crenobia alpina* a *Dendrocoelum carpathicum* (Hrabě, 1942; Bella et al., 2014).

Systém Demänovských jaskýň patrí medzi najvýznamnejšie zimoviská netopierov na Slovensku. Potvrdený je tu výskyt 10 druhov netopierov, ktoré využívajú jaskynný systém takmer výlučne na hibernáciu. Medzi frekventované a dominantné druhy patria jednak chladnomilné lesné formy *Myotis mystacinus*, *M. brandtii*, *Eptesicus nilssonii*, *Barbastella barbastellus* a druhy rodu *Plecotus*, hibernujúce prevažne v chladnejších častiach systému s premenlivou mikroklímou (najmä Demänovská ľadová jaskyňa), a jednak termofilnejšie druhy *Myotis myotis* a *Rhinolophus hipposideros*, v minulosti to bol aj *Myotis blythii*, ktoré sú najpočetnejšie zastúpené v teplejších jaskynných priestoroch s relatívne stabilnou mikroklímou (najmä Pustá jaskyňa). Demänovská ľadová jaskyňa (doteraz známe maximum 488 ex.) a Pustá jaskyňa (max. 240 ex.) predstavujú najvýznamnejšie chiropterologické lokality nielen v Demänovskej doline, ale na celej severnej strane Nízkych Tatier (Vachold, 1961, Višňovská, 2009, Bačkor et al., 2010). Od roku 1995 sa v Demänovskej ľadovej jaskyni pozoruje postupný nárast celkového počtu zimujúcich netopierov, a to predovšetkým netopiera fúzatého (*Myotis mystacinus*) a netopiera Brandtovho (*Myotis brandtii*). Na základe aktuálnych poznatkov možno konštatovať, že v Demänovských jaskyniach v súčasnosti hibernuje minimálne 800 netopierov ročne.

Počiatky výskumu bezstavovcov v Demänovskej doline sa datujú do 2. polovice 19. storočia. V spomínanom období toto územie a jeho dovtedy známe jaskyne navštívili entomológovia Miller (1859) a Reitter (1870), ktorí pátrali po chrobáčkoch (Coleoptera). Z historických zápisov zo začiatku 20. storočia sa stručne dozvedáme o nálezoch chrobákov čeľadí Staphylinidae a Pselaphidae z okolia Demänovských jaskýň (Bokor, 1922). Oživenie záujmu o subteránnu faunu Demänovského krasu nastalo až v medzivojnovom a povojnovom období 20. storočia. V 30. a 40. rokoch 20. storočia zbieral v jaskyni faunu predovšetkým Hrabě (1942, 1954). V rokoch 1955 a 1960 veslonôžky detailnejšie skúmal Štěrba (1956, 1964). Z terestrickej fauny sa najpodrobnejšie skúmala skupina chvostoskokov (Collembola). Venovali sa jej postupne Paclt (1957, 1972), Rusek (1961) a Nosek (1963), ktorí z Demänovských jaskýň opísali nové troglobiontné druhy chvostoskokov *Pseudosinella paclti* z jaskyne Slobody a *Deuteraphorura* (ako *Onychiurus*) *kratochvili* z Demänovskej ľadovej jaskyne. Do obdobia 20. storočia spadá ešte niekoľko faunistických záznamov z jaskýň Demänovskej doliny, ktoré sú citované v súborných a revíznych prácach dokumentujúcich výskyt bezstavovcov na našom území (Gulička, 1975, Hůrka et al., 1989, Mlejnek a Ducháč, 2001, a ďalší). Komplexnejší výskum bezstavovcov sa v Demänovskom jaskynnom systéme realizoval po roku 2000. Kováč et al. (2002) publikovali výsledky výskumu širšieho spektra článkonožcov (Arthropoda) so zameraním na terestrickú i vodnú zložku v troch hlavných jaskyniach Demänovského jaskynného systému: Demänovskej jaskyni slobody, Demänovskej jaskyni mieru a Demänovskej ľadovej jaskyni. Identifikovali spolu 49 taxónov zo 17 skupín článkonožcov (prevažne Collembola, Acarina a Coleoptera). V roku 2015 bol detailnejší výskum prvý krát realizovaný aj v najjužnejšej časti jaskynného systému, v Pustej jaskyni (Kováč et al., 2015).

K najstarším poznatkom o recentnej faune stavovcov Demänovských jaskýň, možno zaradiť zmienky o rybách datované do polovice 18. storočia (Buchholtz, 1787). Zmienky o netopieroch sú od Friedricha Antona Kolenatiho (1860). Prvým systematickým vertebratologickým výskum realizoval Vachold (1961). Preukázal, že niektoré z deviatich sledovaných jaskýň (Demänovská ľadová, Pustá, Suchá, Okno a Beníková) predstavujú pravidelné a početné zimoviská netopierov. Z obdobia rokov 1960 – 1994 sú známe údaje zo sporadických kontrol v Demänovskej ľadovej jaskyni a Demänovskej jaskyni slobody (Gaisler a Hanák, 1973; Bernadovič, 2000). Od roku 1995 zabezpečuje pravidelný chiropterologický monitoring v Demänovskej ľadovej a ďalších vybraných jaskyniach Správa slovenských jaskýň pod vedením F. Bernadoviča do roku 2003 (Bernadovič, 2000) a Z. Višňovskej od roku 2004 (Višňovská, 2007, 2009).

### **1.6.2. Stručný opis predmetu ochrany**

Celé územie Demänovskej doliny je v národnom parku Nízke Tatry, ktorý vyhlásili v roku 1978. V rámci sústavy NATURA 2000 je prevažná časť Demänovskej doliny súčasťou územia európskeho významu SKUEV302 Dumbierske Nízke Tatry vyhláseného v roku 2004; Demänovská dolina je aj súčasťou chráneného vtáčieho územia CHVÚ018 Nízke Tatry vyhláseného v roku 2010.

Dôležitým krokom na ochranu Demänovských jaskýň bolo vyhlásenie prírodnej rezervácie Demänovská dolina už v roku 1929, ktorá patrí medzi najstaršie prírodné rezervácie na Slovensku. Podľa Vyhlášky Ministerstva životného prostredia SR č. 17/2003 (vydanej v nadväznosti na zákon NR SR č. 534/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny) predstavuje národnú prírodnú rezerváciu. Jej výmera je 836,88 ha. Zaberá prevažnú časť Demänovskej doliny budovanú karbonátovými horninami s rozsiahlymi jaskyňami – od Machnatej dolinky po Čiernu dolinku poníže Demänovskej ľadovej jaskyne, ako aj protiľahlú časť Demänovskej doliny severne od Repísk. Masív Stodôlky (1213 m) s hustou sieťou chodieb jaskyne Štefanová, ktoré boli objavené najmä od polovice 90. rokov minulého storočia, do rezervácie zatiaľ nepatrí.

Demänovské jaskyne boli za chránený prírodný výtvor (CHPV) vyhlásené Úpravou Ministerstva kultúry SSR z 28. 12. 1972. Vyhláška Ministerstva životného prostredia SR č. 293/1996 Z. z. ustanovuje Demänovské jaskyne (speleologicky prepojenú sústavu jaskýň dlhú viac ako 35 km) za národnú prírodnú pamiatku.

Vzhľadom na alogénnu polohu krasu si najmä najnižšie časti Demänovských jaskýň, do ktorých sa dostávajú alochtónne ponorné vody z hornej nekrasovej časti doliny, vyžadujú územnú ochranu aj mimo rezervácie. Preto spolu s vyhlásením Demänovských jaskýň za chránený prírodný výtvor v roku 1972 bolo legislatívne ustanovené aj jeho ochranné pásmo. Malo výmeru 1517,05 ha; sčasti sa prekrývalo s prírodnou rezerváciou Demänovská dolina a navyše zaberalo ďalšiu krasovú i nekrasovú časť doliny priliehajúcu k ponorom. Návrh na vyhlásenie ochranného pásma Demänovských jaskýň vychádzal z potreby zabezpečiť ich dostatočnú ochranu pred nežiaducou antropogénnou činnosťou na povrchu územia. S cieľom prehodnotiť územný rozsah a uplatniť nové legislatívne normy sa zákonom NR SR č. 287/1994 Z. z. o ochrane prírody a krajiny zrušili všetky dovtedy vyhlásené ochranné pásma jaskýň na Slovensku.

Národnú prírodnú rezerváciu Demänovská dolina, pôvodne vyhlásená najmä z dôvodu ochrany tamojších jaskýň, vďaka najvyššiemu stupňu územnej ochrany dostatočne chráni povrch nad jaskynným systémom. Najzraniteľnejšia ponorová oblasť jaskynného systému je súčasťou Národného parku Nízke Tatry s tretím stupňom územnej ochrany (v zmysle zákona NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny), patrí do východnej časti chránenej vodohospodárskej oblasti Nízke Tatry vyhlásenej nariadením vlády č. 13/1987, ako aj do oblasti sprísnených opatrení II. stupňa ochranného pásma vodných zdrojov v Demänovskej

doline v zmysle rozhodnutia č. ŠVS 1920/1995. Napriek tomu sa tu vyskytovali prípady porušenia a nedodržiavania tohto rozhodnutia. Preto Správa slovenských jaskýň v roku 2000 opätovne spracovala návrh ochranného pásma Demänovských jaskýň (s výmerou 1149,85 ha) s cieľom eliminovať nežiaduce činnosti v najkritickejšej časti vodozbernej oblasti. Keďže urbárske spoločensvá a niektorí vlastníci pozemkov neakceptovali navrhované hranice ochranného pásma, počas opakovaných prerokovávaní sa jeho výmera musela podstatne zmenšiť, najmä na Lúčkach (Haviarová a Gažík, 2010). Krajský úrad životného prostredia v Žiline vyhlásil nové ochranné pásmo NPP Demänovské jaskyne s výmerou 592,3152 ha až v roku 2009.

Jaskyne Demänovskej doliny boli zapísané do zoznamu mokradí medzinárodného zoznamu 17. 11. 2006 pod číslom 1647. Táto Ramsarská lokalita okrem jaskynného systému zahŕňa aj povrchovú, najzraniteľnejšiu časť vodozbernej oblasti, ktorá sa podieľa na dopĺňaní zásob podzemných vôd v krase. Celková rozloha lokality je 1448,71 ha.

Jaskyne Demänovskej doliny boli zapísané do Ramsarského zoznamu na základe splnenia troch z deviatich kritérií slúžiacich na identifikáciu medzinárodne významných mokradí. Predstavujú reprezentatívny typ podzemných krasových a jaskynných hydrologických systémov s veľkým hydrologickým významom. Vyznačujú sa prítomnosťou mnohých zraniteľných a ohrozených druhov jaskynnej fauny, napr. druhy *Eukoenia spelaea* (Palpigradida), *Niphargus tatrensis*, *Synurella intermedia* (oba Amphipoda), *Allorhiscosoma sphinx* (Diplopoda), *Duvalius microphthalmus spelaeus* (Coleoptera), *Hypogastrura crassaegranulata*, *Protaphorura janosik*, *Deteraphorura kratochvili*, *Pseudosinella pactli* (Collembola) a mnohých ďalších. Zároveň reprezentujú lokalitu významnú z hľadiska zachovania biologickej diverzity jaskynných bezstavovcov Západných Karpát. V systéme bolo determinovaných viac ako 150 druhov bezstavovcov a 11 druhov netopierov. Preto Demänovské jaskyne sú dôležitou lokalitou na zachovanie biologickej diverzity jaskynných bezstavovcov Západných Karpát.

Demänovská ľadová jaskyňa a Pustá jaskyňa patria medzi chiropterologické lokality európskeho významu, viazané medzinárodnou dohodou EUROBATS účinnou od roku 1994, ktorá sa vzťahuje na všetky európske druhy netopierov s cieľom ich zachovania a ochrany.

### 1.6.3. Hodnotenie stavu predmetu ochrany, stanovenie priorít ochrany

Národná prírodná pamiatka Demänovské jaskyne predstavuje unikátny a rozsiahly podzemný systém s uceleným komplexom pomerne zachovalých podzemných biotopov obývaných pestrým a bohatým spoločenstvom fauny. Dosiaľ je tu evidovaných 160 taxónov bezstavovcov (Evertabrata) z 27 systematických skupín, pričom väčšina nálezov sa viaže k Demänovskej jaskyni slobody. Z tohto spektra až 50 taxónov zaradujeme medzi živočíchy s vysokou afinitou ku jaskynnému prostrediu (eutroglofily, stygofily) a 9 druhov medzi pravé subteránne formy. Demänovské jaskyne možno označiť za oligotrofné, t. j. je tu prítomné iba malé množstvo organických zvyškov v podobe naplaveného alebo napadaného lístia, dreva, či guána netopierov. Nízka kvantita a diverzifikovanosť tejto potravnnej ponuky sa odráža aj na pomerne nízkej diverzite a populačnej hustote prítomnej subteránnej fauny. Niekoľko zástupcov predstavuje špecializované jaskynné formy s lokálnym, endemickým výskytom, napr. chvostoskoky *Pseudosinella pactli* a *Deuteraphorura kratochvili* alebo šťúrovka *Eukoenia spelaea*, ktorá obýva viaceré krasové oblasti strednej a južnej Európy. Tieto tri troglobionty tu majú zároveň severnú hranicu svojho rozšírenia. Ich súčasné rozšírenie je nepochybne odrazom zložitej paleogeologickej genézy a paleoklimatických podmienok územia Nízkych Tatier v minulosti. Prinajmenšom viaceré nálezy reliktných a endemických jaskynných chvostoskokov (Collembola), roztočov (Acarina) a chrobákov (Coleoptera) indikujú, že fauna Demänovského krasu mohla prežiť predchádzajúce klimatické výkyvy v období pleistocénnych glaciálov priamo na mieste, ukrytá v podzemí.

Vchodové časti a vnútorné priestory jaskynného systému poskytujú pestrý výber úkrytov pre viaceré druhy stavovcov (Vertebrata), žijúce na predmetnom území. Najpočetnejšie zastúpenou skupinou sú cicavce (Mammalia), predovšetkým z radu netopierov (Chiroptera). Tie aktívne a pravidelne vyhľadávajú jaskynné prostredie za účelom hibernácie, výnimočne aj ako denný úkryt počas letného obdobia. Demänovské jaskyne sú dôležitým zimoviskom predovšetkým chladnomilných lesných druhov, pričom významnosť tohto územia presahuje hranice nízkotatranského regiónu. Od roku 1995 sa tu pozoruje postupný nárast celkového počtu zimujúcich netopierov, a to najmä z dôvodu nárastu abundancie netopiera fúzatého (*Myotis mystacinus*) a netopiera Brandtovho (*Myotis brandtii*) v Demänovskej ľadovej jaskyni. Táto lokalita je v súčasnosti druhým najpočetnejším zimoviskom menovaných druhov, ako aj večernice severskej (*Eptesicus nilssonii*) na Slovensku (hneď po Dobšinskej ľadovej jaskyni zo Slovenského raja). Na základe poznatkov z posledných rokov možno konštatovať, že v jaskyniach Demänovskej doliny hibernuje minimálne 800 netopierov ročne. Prechodne, resp. príležitostne sa v podzemí zdržiavajú zástupcovia menších šeliem, drobných zemných cicavcov, ale i niektoré druhy obojživelníkov (Lissamphibia), vtákov (Aves) a výnimočne rýb (Osteichthyes) alebo plazov (Reptilia). Pre tieto živočíchy sú jaskynné priestory iba dočasným úkrytom počas nepriaznivých podmienok na povrchu (dlhotrvajúce sucho, tropické teploty, zimné obdobie), príležitostným miestom získavania potravy alebo úkrytom pred predátormi. Svojou prítomnosťou stavovce vo väčšej či menšej miere ovplyvňujú ekologické vzťahy v jaskynných biocenózach. Ich exkrementy a kadávery sú zdrojom organickej hmoty, ktorá je trofickým základom pre mnohé jaskynné bezstavovce.

#### **1.6.4. Hodnotenie ďalších osobitných záujmov ochrany prírody**

V prípade NPP Demänovské jaskyne z hľadiska ďalších záujmov ochrany prírody je nutné zamerať pozornosť aj na povrchovú krajinu a biotopy, ktoré sa v nej nachádzajú. Dôvodom je veľmi úzka interakcia medzi povrchovými a jaskynnými biotopmi, hlavne vo vzťahu k vodnej faune. Voda vo forme priesakov, ale hlavne formou tokov prestupuje z povrchu do podzemia a ako transportné médium splavuje do podzemia niektoré povrchové druhy vodnej fauny. Zároveň prináša do podzemia všetko znečistenie, ktoré sa objavuje v povrchovej vode. Súčasný kvalitatívny stav povrchových a podzemných vôd je nie vždy vyhovujúci, a to aj napriek tomu, že sú tieto vody sčasti zachytené vo vodárenských zdrojoch Vyvieranie a Štôla. Dôvodom je predovšetkým veľmi intenzívny celoročný cestovný ruch na lokalite, množstvo ubytovacích a iných športovo-rekreačných zariadení slúžiacich návštevníkom Demänovskej doliny, sieť zjazdoviek a vlekov, problém miestnej dopravy vrátane nedoriešenej problematiky parkovania mimo vyznačených parkovacích plôch, lesohospodárska činnosť. V celej vodozbernej oblasti NPP z pohľadu zlepšenia podmienok je tak potrebné prísne dodržiavať ustanovenia zákona NR SR č. 364/2004 Z. z. o vodách v znení neskorších predpisov, ako aj platného rozhodnutia OÚ ŽP v Liptovskom Mikuláši určujúcich ochranné pásma vodárenských zdrojov v Demänovskej doline vrátane podmienok ich ochrany. Dôvody spôsobujúce zhoršovanie kvalitatívnych vlastností vôd sa v mnohých prípadoch odrážajú aj na zhoršovaní stavu citlivejších druhov fauny a flóry, biotopov, častí povrchovej krajiny, ktoré sú v zmysle zákona NR SR č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny chránené a zahrnuté do NPR Demänovská dolina, Národného parku Nízke Tatry, územia európskeho významu SKUEV302 Ďumbierske Nízke Tatry, chráneného vtáčieho územia CHVÚ018 Nízke Tatry, prípadne Ramsarskej lokality Jaskyne Demänovskej doliny.

Biotopy európskeho významu nachádzajúce sa vo vodozbernej oblasti NPP:

Brehové porasty deväťsilov (6430)

Kosodrevina (4070\*)

Alpínske a subalpínske vápnomilné travinnobylinné porasty (6170)

Karbonátové skalné steny so štrbinovou vegetáciou (8210)  
Nespevnené karbonátové skalné sutiny v montánnom až kolínnom stupni (8160\*)  
Nesprístupnené jaskynné útvary (8310)  
Bukové a jedľovo-bukové kvetnaté lesy (9130)  
Vápnomilné bukové lesy (9150)  
Reliktné vápnomilné borovicové a smrekovcové lesy (91Q0)  
Smrekové lesy (9410)

Rastlinné druhy európskeho významu nachádzajúce sa na povrchu vodozbernej oblasti NPP:  
*Dianthus nitidus, Pulsatilla slavica*

Chránené rastliny nachádzajúce sa na povrchu vodozbernej oblasti NPP: *Aconitum firmum, Arctostaphylos uva-ursi, Asperula neilreichii, Clematis alpina, Crepis alpestris, Dactylorhiza fuchsii, Delphinium elatum, Dianthus nitidus, Dianthus praecox, Epipactis atrorubens, Epipogium aphyllum, Gentiana clusii, Gymnadenia conopsea, Orchis mascula, Pinguicula alpina, Primula auricula, Pulsatilla slavica, Ranunculus alpestris, Soldanella carpatica*

Druhy živočíchov európskeho významu nachádzajúce sa na povrchu vodozbernej oblasti NPP: *Carabus variolosus, Cottus gobio, Bombina variegata, Triturus montandoni, Lacerta agilis, Hyla arborea, Myotis myotis, Myotis dasycneme, Myotis bechsteinii, Barbastella barbastellus, Microtus tatricus, Dryomys nitedula, Muscardinus avellanarius, Sicista betulina, Lutra lutra, Canis lupus, Ursus arctos, Lynx lynx, Aegolius funereus, Alcedo atthis, Aquila chrysaetos, Tetrastes bonasia, Bubo bubo, Dryocopus martius, Glaucidium passerinum, Pernis apivorus, Picoides tridactylus, Picus canus, Tetrao urogallus, Tetrao tetrix*

## **2. Socioekonomické pomery**

### **2.1. Historický kontext**

Demänovská jaskyňa slobody a Demänovská ľadová jaskyňa sú sprístupnené pre verejnosť a plnia funkcie náučných lokalít ochrany prírody.

Demänovskú jaskyňu slobody objavil A. Král za pomoci A. Mišuru a ďalších prieskumníkov suchým najspodnejším ponorom Demänovky v roku 1921. V roku 1922 vznikla Komisia pre zverejnenie Demänovských jaskýň. V tom istom roku sa začali sprístupňovacie práce prerazením nového vchodu asi 10 m nad Objavným ponorom. V roku 1923 sa inštalovalo dočasné elektrické osvetlenie. Časť jaskyne od Mramorového riečiska cez Veľký dóm až po Zlaté jazierko sprístupnili v roku 1924. V roku 1925 vzniklo Družstvo Demänovských jaskýň, ktoré prevzalo záväzky komisie. V roku 1931 v jaskyni inštalovali nové elektrické osvetlenie a sprístupnená trasa sa predĺžila do Ružovej siene a do Hviezdoslavovho dómu. Jej horné časti od Hviezdoslavovho dómu sa sprístupnili v rokoch 1931 – 1933 (Benický, 1965). V roku 1933 z Medvedej chodby, ktorú objavil J. Zelinka, prekopali nový východ na povrch. Tým sa prehliadková trasa mohla zokruhovať. V rokoch 1934 – 1938 a kratší čas i v povojnovom období vyvíjala činnosť stála vedecká komisia na čele s F. Vitáskom, ktorú zriadilo Družstvo Demänovských jaskýň. Geomorfologický výskum jaskyne vykonal J. Pokorný v rokoch 1949 – 1950. V rokoch 1948 – 1955 jaskyne Demänovskej doliny skúmal a komplexne zamerl A. Droppa. V súčasnosti prevádzkovaný sprístupnený úsek meria 1800 m. Prevýšenie medzi vchodom a Prízemím je -66 m, medzi Prízemím a východom z jaskyne +85 m. V 90. rokoch minulého storočia sa v Demänovskej jaskyni slobody vykonávali ozdravovacie speleoklimatické pobyty (Lucinkiewicz, 1996).

Traduje sa, že Demänovská ľadová jaskyňa je známa odnepamäti. Prvá písomná zmienka o Demänovskej ľadovej jaskyni sa vzťahuje na opis jaskyne neďaleko Liptovského Mikuláša z roku 1672 od J. P. Haina, ktorý sa zaujímal o kosti jaskynných medveďov a považoval ich za kosti drakov. Ďalšie zmienky o Demänovskej ľadovej jaskyni sa viažu na G. Buchholtza ml., ktorý v roku 1719 preskúmal jej priestory. Ich opis spolu s nákresom jaskyne poslal M. Belovi, ktorý tieto údaje zverejnil v roku 1723. Množstvo nápisov na stenách a zachovaná bohatá literatúra svedčia o veľkom záujme vtedajších vedeckých kruhov i širšej verejnosti o jaskyňu. Na stenách sú aj podpisy významných osobností slovenských dejín. Prvotné turistické sprístupnenie Demänovskej ľadovej jaskyne sa udialo asi v polovici 19. storočia, hoci už predtým sa zásluhou demänovského komposesorátu upravili vstupné strmé a zľadovatené časti jaskyne (Lalkovič, 2003). Ďalšie úpravy vykonali v roku 1875. Až do roku 1930 sa prehliadka jaskyne zabezpečovala pri osvetlení podzemných priestorov fakľami a sviecami, na viacerých úsekoch po drevených schodoch (Benický, 1965). Jaskyňu nanovo sprístupnili v rokoch 1950 – 1952, vrátane zavedenia elektrického osvetlenia. V rokoch 1974 – 1976 sa rekonštruovala prehliadková trasa a sprístupnil sa Štrkový dóm. Sprístupnených je 650 m s výškovým rozdielom -48 m. Prehliadková trasa je však dlhšia, pretože návštevníci sa Čiernou galériou vracajú z Dómu pagod späť do Belovho dómu, odkiaľ zostupujú do zaľadneného Kmeťovho dómu. V roku 1981 sa dostaval nový vstupný objekt jaskyne (nahradil objekt, ktorý vyhorel v auguste 1978). Prevádzkové problémy si vyžiadali jeho nadstavbu, ktorá sa zrealizovala v rokoch 2002 – 2003.

## **2.2. Stručný opis aktuálneho stavu**

Demänovská jaskyňa slobody je najviac navštevovanou sprístupnenou jaskyňou na Slovensku. Je veľmi atraktívnou turistickou destináciou na Slovensku, dostatočne známou aj v zahraničí, najmä v okolitých stredoeurópskych štátoch. Od sprístupnenia podzemím tejto jaskyne prešli milióny návštevníkov. Najvyššiu návštevnosť 277 313 osôb dosiahla v roku 1962, keď Demänovská ľadová jaskyňa bola zatvorená kvôli rekonštrukčným prácam (Benický, 1963). V rokoch 1958 – 1966, 1970 – 1974, 1976 – 1977 a v roku 1987 jej návštevnosť presiahla 200-tisíc osôb. Vo väčšine ostatných rokov ju ročne navštívilo prevažne 150- až 180-tisíc turistov, v roku 2009 v dôsledku zavedenia novej meny a hospodárskej krízy návštevnosť náhle poklesla pod 100-tisíc osôb. Na celej prehliadkovej trase sa nové zábradlie z antikorovej (nehrdzavejúcej) ocele inštalovalo v rokoch 2007 – 2009.

Hoci Demänovská ľadová jaskyňa je otvorená iba od 15. mája do 30. septembra (mnoho rokov iba do 15. septembra) jej ročná návštevnosť v roku 2003 dosiahla až 106 769 osôb, v roku 2005 106 294 osôb. V roku 2005 mala Demänovská ľadová jaskyňa priemernú dennú návštevnosť 893,2 osôb – najvyššiu zo všetkých sprístupnených jaskýň na Slovensku. Demänovská jaskyňa slobody mala v tom istom roku priemernú dennú návštevnosť 565,9 osôb. Dlhodobo si Demänovskú ľadovú jaskyňu ročne prezrelo 50- až 70-tisíc návštevníkov. Vysoká návštevnosť oboch sprístupnených jaskýň v Demänovskej doline súvisí s celkovým rozvojom turizmu na Liptove (Nudzíková 1999; Gall a Nudzíková, 2006). Rekonštrukcia prehliadkového chodníka s použitím antikorových ocelových konštrukcií sa vykonala v rokoch 2010 – 2012.

Na prístupových trasách k Demänovskej jaskyni slobody a Demänovskej ľadovej jaskyni sú náučné chodníky, ktoré návštevníkom poskytujú informácie o prírodných hodnotách NPR Demänovská dolina, vývoji Demänovských jaskýň, ako aj rozšírení krasu a jaskýň na Slovensku.

Zámer sprístupniť Demänovskú jaskyňu mieru sa začal realizovať razením vstupných štôlní a spojovacej štôlne medzi Suchou chodbou a Ružovou galériou. V 80. rokoch minulého storočia pokračoval budovaním prehliadkového chodníka. Neskôr sa sprístupňovacie práce

zastavili, najmä z environmentálnych dôvodov vrátane ochrany vodného zdroja v jaskyni Vyvieranie.

Do neprístupných jaskýň môžu vstúpiť do jaskyne môžu iba osoby, ktoré disponujú príslušným rozhodnutím orgánu ochrany prírody o povolení vstupu do ich podzemia.

### **2.3. Návrh zásad a opatrení využívania územia a jeho okolia z hľadiska cieľov ochrany**

V sprístupných častiach jaskynného systému treba dokončiť inováciu technickej infraštruktúry pozdĺž prehliadkových trás, aby sa odstránili environmentálne problémy súvisiace s využívaním a udržiavaním starých zariadení (rast nežiadúcej vegetácie okolo reflektorov produjúcich teplo, odstraňovanie zvyškov starých náterov a aplikácia nových náterov zábradlia s negatívnymi vplyvmi na jaskynné prostredie, odstránenie, úprava alebo výmena častí technickej infraštruktúry nevhodne zasahujúcej do jaskynného prostredia. Na zabránenie vstupu nepovolaných osôb vykonať rekonštrukciu uzáverov do neprístupných častí jaskynného systému, jednotlivé uzávery priebežne kontrolovať a udržiavať v dobrom technickom stave. Staršie technické zariadenia potrebné na speleologický prieskum a zabezpečovania odborných činností a starostlivosti o jaskynné ekosystémy nahradiť novými z materiálov, ktoré nemajú negatívny vplyv na jaskynné prostredie.

Realizovať doplnujúce výskumy a pokračovať v monitorovaní vybraných zložiek jaskynného prostredia (voda, klíma, fauna) s cieľom prijímať operatívne opatrenia na ich ochranu vrátane identifikácie a eliminácie negatívnych antropogénnych vplyvov z nekrasovej časti povodia Demänovky a Zadnej vody s intenzívnym rozvojom cestovného ruchu. V spolupráci so Správou Národného parku Nízke Tatry a orgánmi ochrany prírody aktívne presadzovať, aby pokračujúce negatívne antropogénne zásahy v oblasti Záhradiek (oblasť ponorov) a Jasnej (stavba ubytovacích zariadení, rozširovanie zjazdoviek, ťažba dreva, budovanie lesných ciest a pod.) nespôsobili nadmerné negatívne vplyvy na jaskynný systém (zrýchlenie odtoku vody, znečistenie vôd pred ponormi vrátane splavovanie poszpového materiálu zo zimnej údržby ciest, zrýchlená erózia pôdy s jej splavovaním do podzemia a iné).

S cieľom detailne poznať priestorové súvislosti medzi jednotlivými častí jaskynného systému, ponormi a ostatnými povrchovými krasovými javmi domerať doteraz nezdokumentované podzemné priestory.

## **3. Ciele starostlivosti a opatrenia na ich dosiahnutie**

### **3.1. Stanovenie dlhodobých cieľov starostlivosti**

- zlepšiť stav poznania jaskynných biotopov
- zlepšiť a stabilizovať stav jaskynných biotopov a biotopov jaskynnej fauny
- zabezpečiť praktickú starostlivosť o národnú prírodnú pamiatku, ktorá bude viesť k zlepšovaniu podmienok jej ochrany a prírodných hodnôt
- eliminovať negatívne antropogénne faktory v celom povodí národnej prírodnej pamiatky
- zvyšovať environmentálne povedomie o národnej prírodnej pamiatke a jej hodnotách
- zlepšiť spoluprácu s vlastníkmi a správcami pozemkov a objektov ležiacich na území NPR Demänovská dolina a ochranného pásma NPP Demänovské jaskyne, ktorí svojou činnosťou nepriamo ovplyvňujú alebo ohrozujú hodnoty národnej prírodnej pamiatky



### 3.2. Stanovenie operatívnych cieľov

- zabezpečenie doplňujúceho výskumu zložiek jaskynných geosystémov (štruktúrno-geologický, hydrologický, klimatologický, biospeleologický výskum a monitoring)
- podpora speleologického výskumu a prieskumu
- zlepšenie súčasného stavu jaskynných biotopov prostredníctvom:
  - odstránenie znečistení a obnova narušených častí po sprístupňovacích prácach v Demänovskej jaskyni mieru a Demänovskej jaskyni slobody
  - renovácie existujúcej technickej infraštruktúry v jaskyniach
  - čistenia a uzatvárania jaskýň
- kontrola dodržiavania podmienok ochrany v zmysle § 24 ods. 9 a 10 zákona NR SR č. 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny vzťahujúca sa na ochranné pásmo NPP Demänovské jaskyne
- zabezpečenie aktívnej komunikácie a prípravy odborných podkladov pre konania orgánov štátnej správy a iných žiadateľov, ktorá znižuje riziko negatívnych antropogénnych vplyvov na lokalitu
- zlepšenie úrovne propagácie NPP Demänovské jaskyne formou:
  - prípravy a vydania náučných a informačno-propagačných materiálov pre návštevníkov sprístupnených jaskýň, ako aj ďalších materiálov pre účely zvyšovania environmentálneho povedomia o národnej prírodnej pamiatke, zhotovenie a inštalácia modelu kostry jaskynného medveďa v Demänovskej ľadovej jaskyni
  - prípravy a vydania odborných materiálov venovaných národnej prírodnej pamiatke, propagácii odborných výsledkov na vedeckých konferenciách a iných podujatiach
  - opravy a aktualizácie náučných chodníkov a panelov

### 3.3. Navrhované opatrenia a regulatívy

Všeobecným opatrením je dôsledné dodržiavanie príslušných ustanovení § 24 zákona č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, týkajúceho sa ochrany jaskynného prostredia.

V záujme zachovania populácií chránených a vzácnych druhov fauny sú z hľadiska praktickej ochrany dôležité tieto preventívne opatrenia:

- monitorovať stav a charakter biotopov jaskynnej fauny a udržiavať ich v priaznivom stave
- monitorovať klimatologické a hydrologické pomery lokality ovplyvňujúce stav jaskynných biotopov
- usmerniť, resp. účinne obmedziť také aktivity v jaskyniach, ktoré by mohli byť zdrojom znečisťovania podzemných vôd, alebo ktoré by mohli narúšať a meniť prirodzený charakter vodného režimu
- nevynášať pôvodné jaskynné sedimenty von z jaskyne, najmä nezasahovať do prirodzeného stavu výskytu organickej hmoty v jaskyni (napr. napadaný alebo splavený rastlinný a pôdny materiál, exkrementy živočíchov a pod.), ktorá je kľúčovým zdrojom potravy pre väčšinu jaskynných živočíchov
- neodstraňovať z jaskyne všetku drevnú hmotu exponovanú v podzemí dobu dlhšiu ako jeden rok, ale ponechať aspoň malú časť starej výdrevy na prirodzený rozklad ako živý substrát pre mikroorganizmy a živočíchy (ak je nutné ju vyniesť von z jaskyne, vnesený materiál treba ponechať vonku v tesnej blízkosti jaskyne aspoň po dobu 1 mesiaca, aby prítomné jaskynné živočíchy mohli materiál včas opustiť a presunúť sa opätovne do podzemia, a až potom sa môže materiál odviezť a zlikvidovať)
- v častiach Demänovskej jaskyne mieru (od Dómu vyvierania a Kaskádovej chodby po prerážku do Demänovskej jaskyne slobody) a Demänovskej jaskyne slobody (Suchá

chodba, Mramorové riečisko) odstrániť staré znečistenia s cieľom obnoviť, resp. čo v najväčšej miere ich prinavrátiť do pôvodného stavu pred narušením sprístupňovacími prácami z 70. a 80. rokov minulého storočia

- inovovať zastaralú technickú infraštruktúru sprístupnených častí jaskynného systému s cieľom minimalizácie jej vplyvov na jaskynné prostredie a miestnu faunu (napr. zmena svietidiel za menej energeticky náročné pri produkcii menšieho množstva tepla so znížením tvorby nežiadúcej zelene – tzv. lampenflóry, výmena starého skorodovaného zábradlia za nové zábradlie z nehrdzavejúcej ocele)
- v prípade rekonštrukcie alebo výmeny vstupných uzáverov v Demänovskej ľadovej jaskyni, Pustej jaskyni alebo jaskyni Vyvieranie treba zabezpečiť vyhovujúce otvory na prelet netopierov, ako aj prízemné otvory a prieduchy umožňujúce prechod terestrickým živočíchom (bezstavovce, obojživelníky, zemné cicavce a pod.), a dbať na to, aby sa výmenou uzáverov zásadne nezmenila jaskynná mikroklíma

## Harmonogram opatrení

Úloha	Termín	Finančné náklady (v EUR s DPH)		Zodpovedný	Spolupráca
		rozpočet rezortu	iné zdroje		
1. Legislatíva					
2. Praktická starostlivosť					
Vyčistenie a obnova narušených častí Demänovskej jaskyne mieru, Suchej chodby a Mramorového riečiska Demänovskej jaskyne slobody po bývalých sprístupňovacích prácach v 70. a 80. rokoch minulého storočia	2018 – 2021		493 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	Slovenská speleologická spoločnosť
Vyčistenie jazierok v Čarovnej chodbe Demänovskej jaskyne slobody (znečistené pri speleologických objavoch v 30. rokoch minulého storočia)	2018 – 2021	3 500		ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	Slovenská speleologická spoločnosť
Rekonštrukcia uzáverov vchodov do Demänovského jaskynného systému cez Pavúčiu jaskyňu a Jaskyňu trosiek	2018 – 2021		16 500	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	Slovenská speleologická spoločnosť
Výmena a doplnenie kovových rebríkov a ďalších prostriedkov potrebných na vystrojenie jaskýň pre speleologický výskum a prieskum	2018 – 2021		30 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	Slovenská speleologická spoločnosť
Rekonštrukcia elektroinštalácie v Demänovskej ľadovej jaskyni, Demänovskej jaskyni slobody a Demänovskej jaskyni mieru	2018 – 2021		6 000 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
Rekonštrukcia prehliadkovej trasy v Mramorovom riečisku Demänovskej jaskyne slobody a v Demänovskej jaskyni mieru	2018 – 2021		685 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
Zabezpečenie stráže prírody (speleologickej strážnej služby)	2018 – 2021	350 ročne		ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	Slovenská speleologická spoločnosť
Údržba uzáverov vchodov do jaskynného systému	2018 – 2021	6 000		ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	Slovenská speleologická spoločnosť
Oprava značenia ochranného pásma NPP Demänovské jaskyne	2018 – 2021	400		ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
3. Výskum, monitoring a dokumentácia					
Štruktúrno-geologický výskum Demänovského jaskynného systému	2018 – 2021	1 500	5 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
Hydrologický monitoring Ramsarskej lokality Jaskyne Demänovskej doliny – pokračovanie (prevádzkové náklady + nákup novej monitorovacej techniky)	2018 – 2021	650 ročne	16 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	

Stopovacie skúšky na zistenie spojitosti prúdenia podzemných vôd vo vybraných častiach Demänovského jaskynného systému	2018 – 2021	3 000	7 500	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
Klimatologický monitoring Demänovskej ľadovej jaskyne, Demänovskej jaskyne slobody a ďalších jaskýň systému (prevádzkové náklady + nákup novej monitorovacej techniky)	2018 – 2021	700 ročne	30 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
Chireptorologický monitoring vo vybraných častiach Demänovského jaskynného systému – pokračovanie	2018 – 2021	250 ročne		ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
Výskum fauny bezstavovcov vo vybraných častiach systému – pokračovanie	2018 – 2021	450 ročne		ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
Meračská dokumentácia Demänovského jaskynného systému – zameranie doteraz nezdokumentovaných častí v Demänovskej ľadovej jaskyni, Demänovskej jaskyni mieru, Demänovskej jaskyni slobody a Pustej jaskyne (zostavenie a vydanie Atlasu NPP Demänovské jaskyne) + prístrojové vybavenie (3d laser skener, softvér, príslušenstvo)	2018 – 2021	3 500	115 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	Slovenská speleologická spoločnosť
Vybavenie speleologickou a prístrojovou technikou (čelové svetidlá, výstroj)	2018 – 2021		100 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
<b>4. Environmentálna výchova</b>					
Obnova náučných panelov na prístupovom chodníku k Demänovskej jaskyni slobody	2018 – 2021	6 500		ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
Zhotovenie a inštalácia modelu kostry jaskynného medveďa v Demänovskej ľadovej jaskyni	2018 – 2021		15 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
Zostavenie a vydanie náučnej a obrazovej prezentačnej publikácie o NPP Demänovské jaskyne a Atlasu jaskýň Demänovskej doliny (knížné publikácie)	2018 – 2021		75 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
Príprava a vydanie informačno-propagačných materiálov o NPP Demänovské jaskyne	2018 – 2021	8 500		ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
<b>5. Ostatné náklady</b>					
Práca odborných pracovníkov	2018 – 2021	75 000	75 000	ŠOP SR Správa slovenských jaskýň	
<b>Náklady celkom (v EUR s DPH):</b>	<b>Spolu:</b>	<b>117 500</b>	<b>7 663 000</b>		

## Stanovenie merateľných indikátorov plnenia opatrení

Úloha	Merateľné indikátory
Vyčistenie a obnova narušených častí Demänovskej jaskyne mieru, Suchej chodby a Mramorového riečiska Demänovskej jaskyne slobody	vyčistené a obnovené časti jaskýň podľa projektovej dokumentácie
Vyčistenie jazierok v Čarovnej chodbe Demänovskej jaskyne slobody	vyčistené jazierka (vodné jaskynné biotopy)
Rekonštrukcia uzáverov vchodov do Demänovského jaskynného systému cez Pavúčiu jaskyňu a Jaskyňu trosiek	funkčné uzávery vstupov jaskýň (2)
Výmena a doplnenie kovových rebríkov a ďalších prostriedkov potrebných na vystrojenie jaskýň pre speleologický výskum a prieskum	jaskyne vystrojené technickými prostriedkami pre bezpečný pohyb pri ochrane, výskume a prieskume
Rekonštrukcia elektroinštalácie v Demänovskej ľadovej jaskyni, Demänovskej jaskyni slobody a Demänovskej jaskyni mieru	prehliadkové trasy jaskýň vybavené rekonštruovanou elektroinštaláciou podľa projektových dokumentácií
Rekonštrukcia prehliadkovej trasy v Mramorovom riečisku Demänovskej jaskyne slobody a v Demänovskej jaskyni mieru	rekonštruované prehliadkové trasy s novým zábradlím podľa projektovej dokumentácie
Zabezpečenie stráže prírody	zabezpečený dohľad nad lokalitou (vlastní aj zmluvní pracovníci)
Údržba uzáverov vchodov do jaskynného systému	funkčné uzávery vstupov jaskýň
Oprava značenia ochranného pásma NPP Demänovské jaskyne	udržiavané značenie ochranného pásma
Štruktúrno-geologický výskum Demänovského jaskynného systému	odborná správa
Hydrologický monitoring jaskyne	aktuálna databáza, odborná správa
Stopovacie skúšky na zistenie spojitosti prúdenia podzemných vôd	odborná správa
Klimatologický monitoring jaskýň	aktuálna databáza, odborná správa
Chireptorologický monitoring vo vybraných častiach Demänovského jaskynného systému	aktuálna databáza, odborná správa
Výskum fauny bezstavovcov	aktuálna databáza, odborná správa
Meračská dokumentácia, zostavenie a vydanie Atlasu NPP Demänovské jaskyne), zakúpenie prístrojového vybavenia (3d laser skener, softvér, príslušenstvo)	zamerané časti jaskýň podľa projektu, vydanie atlasu, prístrojové vybavenie
Vybavenie speleologickou a prístrojovou technikou (čelové svietidlá, výstroj)	pracovisko vybavené technikou podľa projektu
Obnova náučných panelov na prístupovom chodníku k Demänovskej jaskyni slobody	obnovené náučné panely
Zhotovenie a inštalácia modelu kostry jaskynného medveďa v Demänovskej ľadovej jaskyni	zhotovený model
Zostavenie a vydanie náučnej a obrazovej prezentačnej publikácie o NPP Demänovské jaskyne (dve knižné publikácie)	vydané publikácie (2)
Príprava a vydanie informačno-propagačných materiálov o NPP Demänovské jaskyne	vydané informačno-propagačné materiály

### 3.4. Opatrenia a regulatívy vyplývajúce z príslušného medzinárodného dohovoru

Zabezpečenie starostlivosti a ochrany NPP Demänovské jaskyne, ktorá je súčasťou lokality „Jaskyne Demänovskej doliny“ zaradenej do zoznamu medzinárodne významných mokradí (Ramsarský dohovor o mokradiach). V zmysle Ramsarského dohovoru je potrebné skĺbiť využívanie a ochranu lokality tak, aby bol dlhodobu udržaný jej ekologický charakter. V rámci konceptu múdreho využívania mokradí vyplývajúceho z dohovoru je potrebné na lokalite zabezpečiť dlhodobu udržateľné využívanie mokrade bez narušenia prírodných vlastností daného ekosystému, ako aj výskum, výchovu a vzdelávanie spojené so správou a manažmentom mokrade. V rámci manažmentových opatrení je nevyhnutný hydrologický monitoring zameraný na kvalitu aj kvantitu vodnej zložky, ako aj doplnkový biovýskum, ktorý doplní poznatky o druhovej pestrosti a početnosti v rámci jaskynného systému.

### 4. Spôsob vyhodnocovania plnenia programu starostlivosti

Jednotlivé navrhované opatrenia budú zaradené do projektu financovaného zo štrukturálnych fondov EÚ a plánov hlavných úloh Štátnej ochrany prírody SR, Správy slovenských jaskýň. Plnenie projektov štrukturálnych fondov EÚ sa priebežne kontroluje (pravidelné spracovávanie monitorovacích správ), plnenie plánov hlavných úloh Štátnej ochrany prírody SR sa vyhodnocuje k I. polroku a ku koncu každého kalendárneho roka.

### 5. Použité podklady a zdroje informácií

- Auxt, A. – Rehorovská, K. – Danko, D. (2008). Demänovská dolina, návrh ochranných pásiem vodárenských zdrojov. Manuskript, HES-COMGEO spol. s r. o., Banská Bystrica, 44 s. + prílohy
- Auxt, A. – Malík, P. – Klačanová, Z. – Pristaš, P. – Filo, J. – Šuchová, M. – Gretschek, J. – Gregor, M. – Bottlík, F. – Mikita, S. – Pažická, A. – Buček, S. – Černák, R. – Nagy, A. – Michalko, J. – Maglay, J. – Máša, B. – Švasta, J. – Danko, D. (2012). Doplnkový hydrogeologický prieskum a monitoring ramsarskej lokality – jaskyne Demänovskej doliny. Manuskript, Geofond, ŠGÚDŠ, Bratislava, 181 s.
- Bačkor, P. – Uhrin, M. – Višňovská, Z. – Urban, P. – Gresch, A. (2010). Prehľad nálezov netopierov (Chiroptera) a chiropterologická bibliografia Národného parku Nízke Tatry (stredné Slovensko). *Vespertilio*, 13–14, 3–34.
- Balch, E. S. (1900). *Glacières or Freezing Caverns*. Allen, Lane & Scott, Philadelphia, 337 s.
- Bella, P. (1993). Poznámky ku genéze Demänovského jaskynného systému. *Slovenský kras*, 31, 43–53.
- Bella, P. (1996a). K problematike genézy depresných častí Demänovskej jaskyne slobody a prilahlých ponorných jaskýň v Demänovskej doline. In Lalkovič, M. (Ed.): *Kras a jaskyne – výskum, využívanie a ochrana*. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš 10. – 11. 10. 1995. SMOPaJ, Liptovský Mikuláš, 103–109.
- Bella, P. (1996b). Geomorfologický význam a problémy genézy Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (Ed.): *Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie*. Zborník referátov z odborného seminára, Medzev 18. – 20. 9. 1996. SSJ, Liptovský Mikuláš, 46–52.
- Bella, P. (2000). Genetické typy jaskynných priestorov v Demänovskej doline. In Lacika, J. (Ed.): *Zborník referátov z 1. konferencie Asociácie slovenských geomorfológov pri SAV*, Liptovský Ján 21. – 23. 9. 2000. ASG pri SAV, Bratislava, 8–20.
- Bella, P. (2006). Ku genéze korózných puklinových častí Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (Ed.): *Výskum využívanie a ochrana jaskýň*. Zborník referátov z 5. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 26. – 29. 9. 2005. SSJ, Liptovský Mikuláš, 37–46.

- Bella, P. – Haviarová, D. – Kováč, Ľ. – Lalkovič, M. – Sabol, M. – Soják, M. – Struhár, V. – Višňovská, Z. – Zelinka, J. (2014). Jaskyne Demänovskej doliny. ŠOP SR, Banská Bystrica, Liptovský Mikuláš, 200 s.
- Bella, P. – Hercman, H. – Gradziński, M. – Pruner, P. – Kadlec, J. – Bosák, P. – Głazek, J. – Gąsiorowski, M. – Nowicki, T. (2011). Geochronológia jaskynných úrovní v Demänovskej doline, Nízke Tatry. Aragonit, 16, 1–2, 64–68.
- Bella, P. – Holúbek, P. (1993). Jaskyne v Malom Sokole v Demänovskej doline. Spravodaj SSS, 24, 3, 11–13.
- Bella, P. – Holúbek, P. (1996). Jaskyňa Štefanová č. 1 v Demänovskej doline. Slovenský kras, 34, 91–99.
- Bella, P. – Holúbek, P. (2007). Morfológia a genéza severovýchodnej vetvy Demänovskej ľadovej jaskyne. Slovenský kras, 45, 65–77.
- Benický, V. (1958). Príspevok k dejinám Demänovskej ľadovej jaskyne a k objaveniu jaskyne Mieru. Slovenský kras, 1, 29–35.
- Benický, V. (1965). Príspevok k dejinám sprístupnenia Demänovských jaskýň. Slovenský kras, 5, 110–112.
- Bernadovič, F. (2000). Chiropterofauna Demänovskej ľadovej jaskyne. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 1999. SSJ, Liptovský Mikuláš, 135–139.
- Biely, A. – Beňuška, P. – Bezák, V. – Bujnovský, A. – Halouzka, R. – Ivanička, J. – Kohút, M. – Klinec, A. – Lukáčik, E. – Maglay, J. – Miko, O. – Pulec, M. – Putiš, M. – Vozár, J. (1992). Geologická mapa Nízkych Tatier 1 : 50 000. GÚDŠ, Bratislava.
- Bokor, E. (1922). Arthropoden der Ungarischen Grotten. Barlang-Kutatás, 9, 1–21, 45–49.
- Buchholtz, J. (1787). Abermalige Reise in die Karpatischen Gebirge, und die angränzenden Gespanschaften. Ungrisches Magazin, 4, Preßburg, 34–58.
- Burgerová, M. (2002). Určenie ochranných pásiem vodárenského zdroja v Demänovskej doline – prameňa Štôla (Dzúrov prameň) – doplnok k elaborátu „Demänovská dolina, spracovanie odbornej časti PHO“. SeVaK, š. p. Žilina, 40 s.
- Cílek, V. (2004). Aragonit a hydromagnezit z Demänovské jaskyne slobody. Aragonit, 9, 19–21.
- Dovina, V. – Rapant, S. – Miko, O. – Gorek, J. – Bujnovský, A. – Pulec, M. (1985). Zhodnotenie hydrogeologických pomerov kryštalinika Nízkych Tatier. Čiastková záverečná správa 1981 – 1985, Manuskript, GÚDŠ, Bratislava, 209 s.
- Drahoš, M. – Šalagová, V. – Méryová, E. (1992). Demänovská dolina. Spracovanie odbornej časti PHO. Manuskript, HYDROS. Banská Bystrica, 46 s.
- Droppa, A. (1950). Jaskyňa „Vyvieranie“ v údolí Demänovky. Krásy Slovenska, 27, 5–8, 170–182.
- Droppa, A. (1951). Spojenie jaskyne Slobody s priepasťou v Pustej. Krásy Slovenska, 28, 10, 226–232.
- Droppa, A. (1952). Nové časti jaskyne Slobody v Demänovskej doline. Zemepisný sborník, 4, 1–2, Bratislava, 33–49.
- Droppa, A. (1955). Výskum Demänovských jaskýň. Geografický časopis, 7, 3–4, Bratislava, 133–163.
- Droppa, A. (1956). Demänovská ľadová jaskyňa. Československý kras, 8–9, 92–110.
- Droppa, A. (1957). Demänovské jaskyne – Krasové zjavy Demänovskej doliny. SAV Bratislava, 289 s.
- Droppa, A. (1966). The correlation of some horizontal caves with river terraces. Studies in
- Droppa, A. (1972). Geomorfologické pomery Demänovskej doliny. Slovenský kras, 10, 9–46.
- Droppa, A. (1976). Intenzita korózie krasových tokov v Demänovskej doline. Slovenský kras, 14, s. 3-30.

- Droppa, A. (1995). Die Entwicklung der Demänová-Höhlen. In Bella, P. (Ed.): Caves and Man. Proceedings of International Symposium, Demänovská Dolina 4. – 8. 10. 1994. Liptovský Mikuláš, 7–10.
- Droppa, A. (1996). Vplyv ročných období na koróziu Demänovského krasu. In M. Lalkovič (Ed.): Kras, jaskyne, výskum, využívanie a ochrana, vedecká konferencia k 75. narodeninám RNDr. A. Droppu, CSc., Zborník referátov, SMOPaJ, Lipt. Mikuláš, 63-70.
- Droppa, P. (1951). Najväčší úspech v Demänovej za posledných 30 rokov. Krásy Slovenska, 28, 8, 191–192.
- Droppa, P. – Revaj, P. – Šrol, S. (1952). Nové jaskynné objavy v Demänovskej doline. Krásy Slovenska, 29, 6, 134–136.
- Droppa, V. – Klaučo, S. (1985). Mezozoikum SZ svahov Nízkyh Tatier – hydrogeologický prieskum. Čiastková štruktúra karbonátov krížňanskej jednotky v povodí Demänovky – hydrogeologický prieskum. Etapová správa čiastkovej úlohy za rok 1984, Manuskript, SGÚ Bratislava a IGHP Žilina – závod Bratislava, 73 s.
- Dzúr, J. (2004). Jaskyňa Pustá – objav Žikešovho domu. Spravodaj SSS, 35, 4, 3–5.
- Dzúr, J. (2005). Jaskyňa Pustá – Objav Slimačieho domu a Chodby radosti. Spravodaj SSS, 36, 4, 36.
- Ford, D. C. (1977). Genetic Classification of Solution Cave System. In Ford, T. D. (Ed.): Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Congress of Speleology (Sheffield, 10 – 17 September 1977), 189–192.
- Ford, D. C. (2000). Speleogenesis Under Unconfined Settings. In Klimchouk, A. B. – Ford, D. C. – Palmer, A. N. – Dreybrodt, W. (Eds.): Speleogenesis. Evolution of Karst Aquifers. National Speleological Society, Huntsville, Alabama, U. S. A., 319–324.
- Gall, T. – Nudzíková, Ľ. (2006). Návštevnosť sprístupnených jaskýň v rokoch 1995 – 2005. Aragonit, 11, 53–57.
- Gaisler, J. – Hanák, V. (1973). Aperçu de chauves-souris des grottes Slovaques. Slovenský kras, 11, 73–84.
- Gulička, J. (1975). Fauna slovenských jaskýň. Slovenský kras, 13, 37–85.
- Halaš, J. (1983). Niektoré poznatky z merania teploty horninového plášťa v Dobšinskej ľadovej jaskyni a Demänovskej ľadovej jaskyni. Slovenský kras, 21, 79–91.
- Halaš, J. (1984). Demänovská ľadová jaskyňa – niektoré poznatky a výsledky z merania teploty vzduchu za obdobie 1970–1982. Slovenský kras, 22, 111–129.
- Hanzel, V. – Dovina, V. – Kullman, E. – Malík, P. – Vrana, K. (1990). Vysvetlivky k hydrogeologickej mape Nízkyh Tatier v mierke 1:50 000. Čiastková záverečná správa, GÚDŠ, Bratislava, 180 s.
- Hauskrecht, I. (1986). Pásma hygienickej ochrany prameňa Štôla – Dzúrov prameň, Manuskript, Vodné zdroje, n. p., Bratislava.
- Haviarová, D. (2007). Jaskyne Demänovskej doliny – nová lokalita v zozname mokradí medzinárodného významu. Aragonit, 12, 68–69.
- Haviarová, D. (2008). Nové poznatky k hydrografii jaskyne Štefanová (Nízke Tatry, Demänovská dolina). Aragonit, 13, 2, 20–23.
- Haviarová, D. (2012). Hydrogeochemická charakteristika jaskynných systémov Západných Karpát na príklade Demänovského jaskynného systému (Nízke Tatry) a jaskýň Silickej planiny (Slovenský kras). Dizertačná práca. Bratislava, PriF UK, 179 s. + prílohy
- Haviarová, D. (2014). Smery prúdenia ponorných autochtónnych vôd z bočných krasových dolínok na pravej strane Demänovskej doliny. Aragonit, 19, 1–2, 15–20.
- Haviarová, D. – Czop, M. – Gradzinski, M. – Motyka, J. (2006). Chemizmus podzemných vôd vybraných jaskýň Demänovskej doliny – vznik úlohy a predbežné výsledky výskumu.



- In Bella, P. (Ed.): Výskum využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 5. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 26. – 29. 9. 2005. SSJ, Liptovský Mikuláš, 144–150.
- Haviarová, D. – Gažík, P. (2010). Ochranné pásmo NPP Demänovské jaskyne. *Aragonit*, 15, 1, 41–42.
- Haviarová, D. – Pristaš, P. (2010). Výsledky nových stopovacích skúšok ponorových jaskýň v Demänovskej doline vo vzťahu k Demänovskej jaskyni slobody. *Aragonit*, 15, 2, 76–82.
- Hercman, H. – Bella, P. – Glazek, J. – Gradziński, M. – Lauritzen, S. E. – Løvlie, R. (1997). Uranium-series dating of speleothems from Demanova Ice Cave: A step to age of the Demanova Cave System (The Nizke Tatry Mts., Slovakia). *Annales Societatis Geologorum Poloniae*, 67, 4, 439–450.
- Hercman, H. – Bella, P. – Glazek, J. – Gradziński, M. – Lauritzen, S. E. – Løvlie, R. (1998). Rádioizotopové datovanie a paleomagnetizmus sintrov z Demänovskej ľadovej jaskyne a geochronológia IV. vývojovej úrovne Demänovského jaskynného systému. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Mlynky 8. – 10. 10. 1997. SSJ, Liptovský Mikuláš, 9–15.
- Hercman, H. – Bella, P. – Glazek, J. – Gradziński, M. – Nowicki, T. (2000). Rádioizotopové datovanie sintrov z Demänovskej jaskyne slobody. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 16. – 19. 11. 1999. SSJ, Liptovský Mikuláš, 26–35.
- Hercman, H. – Bella, P. – Gradziński, M. – Glazek, J. – Nowicki, T. – Sujka, G. (2006). Prehľad výsledkov rádioizotopového datovania sintrov z Demänovského jaskynného systému v rokoch 1995–2005. In Bella, P. (Ed.): Výskum využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 5. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 26. – 29. 9. 2005. SSJ, Liptovský Mikuláš, 21–36.
- Herich, P. – Holúbek, P. (2015). Nad tabuľkami jaskýň Demänovskej doliny. *Spravodaj SSS*, 46, 3, 9–10.
- Hlavnová, A. – Hók, J. – Pešková, I. (2008). The Quaternary stress orientation changes related to the origin of the Demänová Cave System. *Mineralia slovacica*, 40, 3–4, 220.
- Hochmuth, Z. (1988). Geomorfologický výskum a topografia Vodnej cesty medzi jaskyňami Vyvieranie a j. Slobody v Demänovskej doline. *Slovenský kras*, 26, 7–23.
- Hochmuth, Z. (1993). Výsledky podrobného mapovania a revízy geomorfologický výskum jaskyne Vyvieranie v Demänovskej doline. *Slovenský kras*, 31, 29–42.
- Hochmuth, Z. (1995). Some notes concerning the research of the phreatic zone in the cave system of Demänová Valley (Low Tatras, Slovakia). In Bella, P. (Ed.): *Caves and Man. Proceedings of International Symposium, Demänovská Dolina* 4. – 8. 10. 1994. Liptovský Mikuláš, 11–15.
- Hochmuth, Z. (1996). Zóna Objavného ponoru v Demänovskej jaskyni slobody. In Lalkovič, M. (Ed.): *Kras a jaskyne – výskum, využívanie a ochrana. Zborník referátov z vedeckej konferencie, Liptovský Mikuláš* 10. – 11. 10. 1995. Liptovský Mikuláš, 117–122.
- Hochmuth, Z. (1997). Vzťah hladiny podzemných riečisť k pozdĺžnemu profilu dolín v alogénnom krase na príklade Jánskej a Demänovskej doliny. *Prírodné vedy*, 28, Prešov, 103–121.
- Hochmuth, Z. – Mitter, P. (1990). Prieskum vertikálnych častí Veľkého domu v Demänovskej jaskyni slobody. *Slovenský kras*, 28, 3–8.
- Holík, Ľ. (1994). Jaskyňa č. 27 v Demänovskej doline. *Spravodaj SSS*, 25, 4, 18–21.
- Holúbek, P. – Dzúr, J. (1999). Pavúčia jaskyňa – súčasť Demänovského jaskynného systému. *Aragonit*, 4, 21–23.
- Holúbek, P. – Psočka, J. – Šmoll, J. (2006). Poznatky z prieskumu Demänovskej medvedej jaskyne. *Slovenský kras*, 44, 143–152.

- Holúbek, P. – Staník, P. (2008). Jaskyňa č. 15 – súčasť Demänovského jaskynného systému. *Aragonit*, 13, 1, 36.
- Holúbek, P. – Šmoll, J. (1996). Jaskyne Demänovskej doliny v okolí dolinky Beníkovej. *Sinter*, 4, 6–7.
- Hrabě, S. (1942). Poznámky o zvířeně ze studní a pramenů na Slovensku. *Sborník Přírodovědeckého klubu v Brně*, 24, 23–30.
- Hrabě, S. (1954). Řád: Různonožci – Amphipoda. In Hrabě, S. (Ed.): *Klíč zvířeny ČSR*, Díl I. Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 508–515.
- Hudec, I. – Mock, A. (2011). Rozšírenie dvoch druhov rodu *Niphargus* (Crustacea, Amphipoda) na Slovensku. *Slovenský kras*, 49, 2, 153–160.
- Hůrka, K. – Janák, J. – Moravec, P. (1989). Neue Erkenntnisse zu Taxonomie, Variabilität, Bionomie und Verbreitung der slowakischen und ungarischen *Duvalius*-Arten (Coleoptera, Carabidae, Trechini). *Acta Universitatis Carolinae – Biologica*, 33, 5, 353–400.
- Jalový, J. (1953). Závrtý a ponory v horní části doliny Demänovské a Repiskách. *Československý kras*, 5, 109–112.
- Kadlec, J. – Pruner, P. – Hercman, H. – Schnabl, P. – Šlechta, S. (2004). Magnetostratigrafie sedimentů zachovaných v jeskyních Nízkých Tater. In Bella, P. (Ed.): *Výskum využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov zo 4. vedeckej konferencie, Tále 5. – 8. 10. 2003*. SSJ, Liptovský Mikuláš, 15–19.
- Kováč, Ľ. – Elhottová, D. – Mock, A. – Nováková, A. – Krištúfek, V. – Chroňáková, A. – Lukešová, A. – Mulec, J. – Košel, V. – Papáč, V. – Ľuptáčik, P. – Uhrin, M. – Višňovská, Z. – Hudec, I. – Gaál, Ľ. – Bella, P. 2014. *Jaskynná biota Slovenska. Štátna ochrana prírody, Správa slovenských jaskýň, Liptovský Mikuláš*, 192 s.
- Kováč, Ľ. – Hudec, I. – Ľuptáčik, P. – Mock, A. – Košel, V. – Fend'a, P. (2002). Spoločenstvá kaverníkolných článkonožcov (Arthropoda) Demänovských jaskýň. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 3. vedeckej konferencie, Stará Lesná 2001*. SSJ, Liptovský Mikuláš, 155–164.
- Kováč, Ľ. – Mock, A. – Ľuptáčik, P. – Parimuchová, A. – Hudec, I. – Košel, V. – Fend'a, P. – Jászay, T. (2015). *Výskum spoločenstiev bezstavovcov v piatich jaskyniach Slovenska. Odborná správa z výskumu, UPJŠ, Košice*, 50 s.
- Král, I. – Holúbek, P. (1998). Jaskyňa v dolinke Nižný Blatník v Sokole a speleologická situácia v jej okolí. *Spravodaj SSS*, 29, 3, 21–25.
- Kullman, E. – Hanzel, V. (1976). Hydrogeologický výskum mezozoika SZ svahov Nízkych Tater. *Čiastková záverečná správa, GÚDŠ Bratislava*, 104 s.
- Kuníková, E. – Hucko, P. – Adámková, J. – Makovinská, J. – Borušovič, Š. – Chriaštel, R. – Kullman, E. – Vodný, J. (2005). *Správa Slovenskej republiky o stave implementácie Rámcovej smernice o vode spracovaná pre Európsku komisiu v súlade s článkom 5, prílohy II a prílohy IIIa článkom 6, prílohy IV RSV. Manuskript – MŽP SR, VÚVH, SHMÚ, SVP*, 207 s.
- Lalkovič, M. (2003). Z histórie Demänovskej ľadovej jaskyne. *Slovenský kras*, 31, 129–164.
- Lucinkiewicz, A. (1996). Speleoklimatické pobyty v Demänovskej jaskyni slobody. In Bella, P. (Ed.): *Sprístupnené jaskyne – výskum, ochrana a využívanie. Zborník referátov z odborného seminára, Medzev 18. – 20. 9. 1996*. SSJ, Liptovský Mikuláš, 59.
- Méryová, E. (1990). Mezozoikum SZ svahov Nízkych Tater. *Vyhľadávací hydrogeologický prieskum. Záverečná správa. INGEO, Žilina*.
- Miller, L. (1859). Eine Exkursion in das Tatra-Gebirge. *Wiener Entomologische Monatsschrift*, 3, 300–311, 353–366.
- Mitter, P. 1984. *Výskum Demänovskej doliny so zameraním na Demänovskú jaskyňu mieru (geomorfologická časť). Záverečná správa, MSKaOP, Liptovský Mikuláš*, 38 s.

- Mlejnek, R. – Ducháč, V. (2001). Rozšíření *Mesoniscus graniger* (Crustacea: Isopoda: Oniscoidea) v Západních Karpatech. *Natura Carpatica*, 42, 75–88.
- Motyka, J. – Gradzinski, M. – Bella, P. – Holúbek, P. (2005). Chemistry of water from selected caves in Slovakia – a reconnaissance study. *Environmental Geology*, 48, 682–692.
- Nosek, J. (1963). Zwei neue Collembolenarten aus den Karpathen. *Zoologischer Anzeiger*, 170, 76–80.
- Nudzíková, Ľ. (1999). Návštevnosť sprístupnených jaskýň v rokoch 1970 – 1999. In Hlaváč, J. et al.: *Správa slovenských jaskýň 1970 – 2000*. BRIZ, Liptovský Mikuláš, 16–17.
- Otruba, J. (1958). Problém mikroklimy a znovuzaľadnenia Demänovskej ľadovej jaskyne. *Slovenský kras*, 1, 36–58.
- Otruba, J. (1971). Meteorologické podmienky a zaľadnenie v Demänovskej ľadovej jaskyni. *Slovenský kras*, 9, 193–202.
- Paclt, J. (1957). Über die Collembolen-Fauna der slowakischen Höhlen (Collembola). *Beiträge zur Entomologie*, 7, 269–275.
- Paclt, J. (1972). Verzeichnis der Höhlen-Springschwänzen Mährens und der Slowakei. *Senckenbergiana biologica*, 53, 411–425.
- Papáč, V. – Kováč, Ľ. (2013). Four new troglomorphic species of the genus *Megalothorax* Willem, 1900 (Collembola: Neelipleona) from the Carpathian Mountains (Slovakia, Romania). *Zootaxa* 3737 (5), 545–575.
- Pavlarčík, S. (1984). Výskum Demänovskej doliny so zameraním na Demänovskú jaskyňu Mieru (Geologická časť). Manuskript, ÚŠOP, Liptovský Mikuláš, 38 s.
- Pavlarčík, S. (1986). Sadrovec v Demänovskej jaskyni mieru. *Slovenský kras*, 24, 193–195.
- Piasecki, J. – Sawiński, T. – Strug, K. – Zelinka, J. (2007). Selected characteristics of the microclimate of the Demänovská Ice Cave (Slovakia). In Zelinka, J. (Ed.): *Proceedings of the 2<sup>nd</sup> International Workshop on Ice Caves, Demänovská Dolina, May 8 – 12, 2006*. SSJ, Liptovský Mikuláš, 50–61.
- Pokorný, M. (1949). Vývoj najmladších prostor jeskyň Demänovských. *Časopis Moravského musea v Brne – Acta Musei Moraviae*, 34, 1, 49–65.
- Pokorný, M. (1952). Vznik a vývoj starších prostor jeskyň Demänovských. *Časopis Moravského múzea*, 37, Brno, 13–51.
- Pruner, P. – Bosák, P. – Kadlec, J. – Venhodová, D. – Bella, P. (2000). Paleomagnetický výskum sedimentárných vyplní vybraných jaskyní na Slovensku. In Bella, P. (Ed.): *Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 2. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 16. – 19. 11. 1999*. SSJ, Liptovský Mikuláš, 13–25.
- Raiskup, J. Ch. (1949). Jaskynný komplex v Blatníku v Demänovskej doline. *Krásy Slovenska*, 26, 9–10, 202–208.
- Reitter, E. (1870a). *Trechus spelaeus* nov. sp.. *Berliner Entomologische Zeitschrift*, 13 (1869/1870), 361–364.
- Rusek, J. (1961). Eine neue Collembolenart aus der slowakischen Höhlen (Collembola). *Beiträge zur Entomologie*, 11, 21–23.
- Sabol, M. (2011). A record of Pleistocene lion-like felids in the territory of Slovakia. *Quaternaire, Hors-série*, 4, Lyon, 215–228.
- Schwalbe, B. (1882a). Die drei Eishöhlen von Demanova, Dobschau und Szilicze. *Verhandlungen der physikalischen Gesellschaft in Berlin*, Nr. 4, 5.
- Schwalbe, B. (1882b). Die drei Eishöhlen von Demanova, Dobschau und Szilicze in Ungarn und die Eishöhle in der Frauenmauer bei Eisenerz in Steiermark. *Verhandlungen der Gessellschaft für Erdkunde zu Berlin*, Band IX, No. 4, 203–207.

- Sluka, M. (1999). Interpretácia stopovacích skúšok v povodí Demänovky z hľadiska speleologického prieskumu. In Bella, P. (ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň, zborník referátov. SSJ, Liptovský Mikuláš, 2, 112–119.
- Sluka, M. – Blaha, J. – Hladík, J. – Vacata, Z. (1988). Technická zpráva ze stopovacích zkoušek v Demänovské doline, měření pomocí radioaktivních indikátoru. Manuskript, ÚVVVR, Praha, 13 s. + 36 příloh.
- Strug, K. – Piasecki, J. – Szymanowski, M. – Sawiński, T. – Zelinka, J. (2006). Kvantitatívna charakteristika podlahového ľadu v Demänovskej ľadovej jaskyni. In Bella, P. (Ed.): Výskum, využívanie a ochrana jaskýň. Zborník referátov z 5. vedeckej konferencie, Demänovská Dolina 26. – 29. 9. 2005. SSJ, Liptovský Mikuláš, 167–174.
- Strug, K. – Sobik, M. – Zelinka, J. (2008). The thermal balance of the icy part in the Demänovská Ice Cave (Slovakia) between 2005 and 2007. In Kadebskaja, O. – Mavljudov, B. – Pjatunin, M. (Eds.): Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Workshop on Ice Caves, Kungur Ice Cave, Russia, May 12 – 17, 2008. Kungur, 85–92.
- Strug, K. – Zelinka, J. (2008a). The dependence between changes of range of ice forms and thermal condition in the Demänovská Ice Cave (Slovakia). Slovenský kras, 46, 1, 141–161.
- Strug, K. – Zelinka, J. (2008b). The Demänovská Ice Cave – mass balance of ice monolith in 2003 – 2007 (Slovakia). Slovenský kras, 46, 2, 369–386.
- Strug, K. – Zelinka, J. (2008c). The influence of extremely different external thermal conditions on the ice forms occurrence in Slovak ice caves in the 2005 – 2007 period. In Kadebskaja, O. – Mavljudov, B. – Pjatunin, M. (Eds.): Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Workshop on Ice Caves, Kungur Ice Cave, Russia, May 12 – 17, 2008. Kungur, 74–84.
- Stuchlíková, B. (1990). Demänovská dolina – rozbor vody. Závěrečná správa. INGEO, Žilina.
- Šavrnoch, J. (1978). Hydrologické pomery povodia Demänovky. Slovenský kras, 16, 103–120.
- Štěrba, O. (1956). Vzácní a noví korýši z našich krasových vod. Biológia, 11, Bratislava, 385–403.
- Štěrba, O. (1964). Plazivky (Copepoda, Harpacticoidea) Moravy a Slovenska, Část I. Acta Universitatis Palackianae Olomouensis, Facultas Rerum Naturalium, 16, 203–321.
- Šuba, J. – Bujalka, P. – Cibulka, L. – Frankovič, J. – Hanzel, V. – Kullman, E. – Porubský, A. – Popsišil, P. – Škvarka, L. – Šubová, A. – Tkáčik, P. – Zakovič, M. (1984). Hydrogeologická rajonizácia Slovenska. SHMÚ, Bratislava, 310 s.
- Tereková, V. (1983). Výskum Demänovskej doliny so zameraním na Demänovskú jaskyňu mieru, časť Hydrogeologické a hydrogeochemické pomery. Závěrečná správa za rok 1981 – 1983. ÚŠOP, MSK a OP, Liptovský Mikuláš. 46 s.
- Tereková, V. (1984). Vyhodnotenie stopovacej skúšky v dolinke Vyvieranie. Spravodaj SSS, 15, 4, 39–41.
- Vachold, J. (1961). K pomerom hibernácie netopierov v jaskyniach Demänovského krasu. Slovenský kras, 3, 59–67.
- Višňovská, Z. (2007). Jaskyne Demänovskej doliny – významné zimoviská netopierov. Aragonit, 12, 54–61.
- Višňovská, Z. (2009). Zimoviská netopierov v Demänovskej doline (Nízke Tatry) s dôrazom na zimnú sezónu 2007/2008. Príroda Nízkych Tatier, 2, Banská Bystrica, 219–228.
- Voclon, V. (1991). Spojení jeskyně Slobody s jeskyněmi Údolnou a Pod útesom. Spravodajca SSS, 21, 1, 11–12.
- Žák, K. – Orvošová, M. – Filippi, M. – Vlček, L. – Onac, B. P. – Perşoiu, A. – Rohovec, J. – Světlík, I. (2013). Cryogenic cave pearls in the periglacial zones of ice caves. Journal of Sedimentary Research, 83, 2, 207–220.
- Žikeš, V. (1982). Potápačský prienik medzi jaskyňami Vyvieranie – Demänovská jaskyňa slobody. Spravodaj SSS, 13, 4, 7–9.

## 6. Prílohy

### 6.1. Mapa predmetov ochrany

### 6.2. Mapa identifikácie vlastnícko-užívateľských vzťahov

Jaskyne sú v zmysle čl. 4 ods. 1 Ústavy Slovenskej republiky vo vlastníctve Slovenskej republiky a aktivity programu starostlivosti budú vykonávané v podzemí jaskýň.

Identifikácia vlastnícko-užívateľských vzťahov pre vchody do jaskýň využívané v rámci projektu:

k.ú. Demänovská Dolina



Jaskyňa	Vchod	Parcela KNC	Parcela KNE	Druh pozemku	LV	Vlastník
Demänovská ľadová jaskyňa	1, 3		326/12		207	322 vlastníkov - 'Spoločenstvo býv. urbarialistov a komposesorát, Pozemkové spoločenstvo Vrbica - Liptovský Mikuláš
Demänovská ľadová jaskyňa	2		325/2		205	51 vlastníkov
Pavúčia jaskyňa	1, 2		326/11		206	Krešťanko Róbert r. Krešťanko, Mgr, Hraničná 340/15, Bratislava, SR Podiel: 1/1
Pustá jaskyňa	1		425/1		384	SPF + 10 vlastníkov
Pustá jaskyňa	2, 3		330/3		209	913 vlastníkov 'Spoločenstvo býv. urbarialistov a komposesorát, Pozemkové spoločenstvo Vrbica - Liptovský Mikuláš
Demänovská jaskyňa slobody	1, 2	2957/88, 2957/89		zastavaná plocha	299	SR – Štátna ochrana prírody SR
Jaskyňa trosiek	1		413		384	SPF + 10 vlastníkov
Demänovská jaskyňa mieru	1	2957/98			223	Maliarik, s.r.o., Lesnícka 10, Liptovský Mikuláš, PSČ 031 01, SR Podiel: 1/1
Demänovská jaskyňa mieru	2		325/2		205	51 vlastníkov

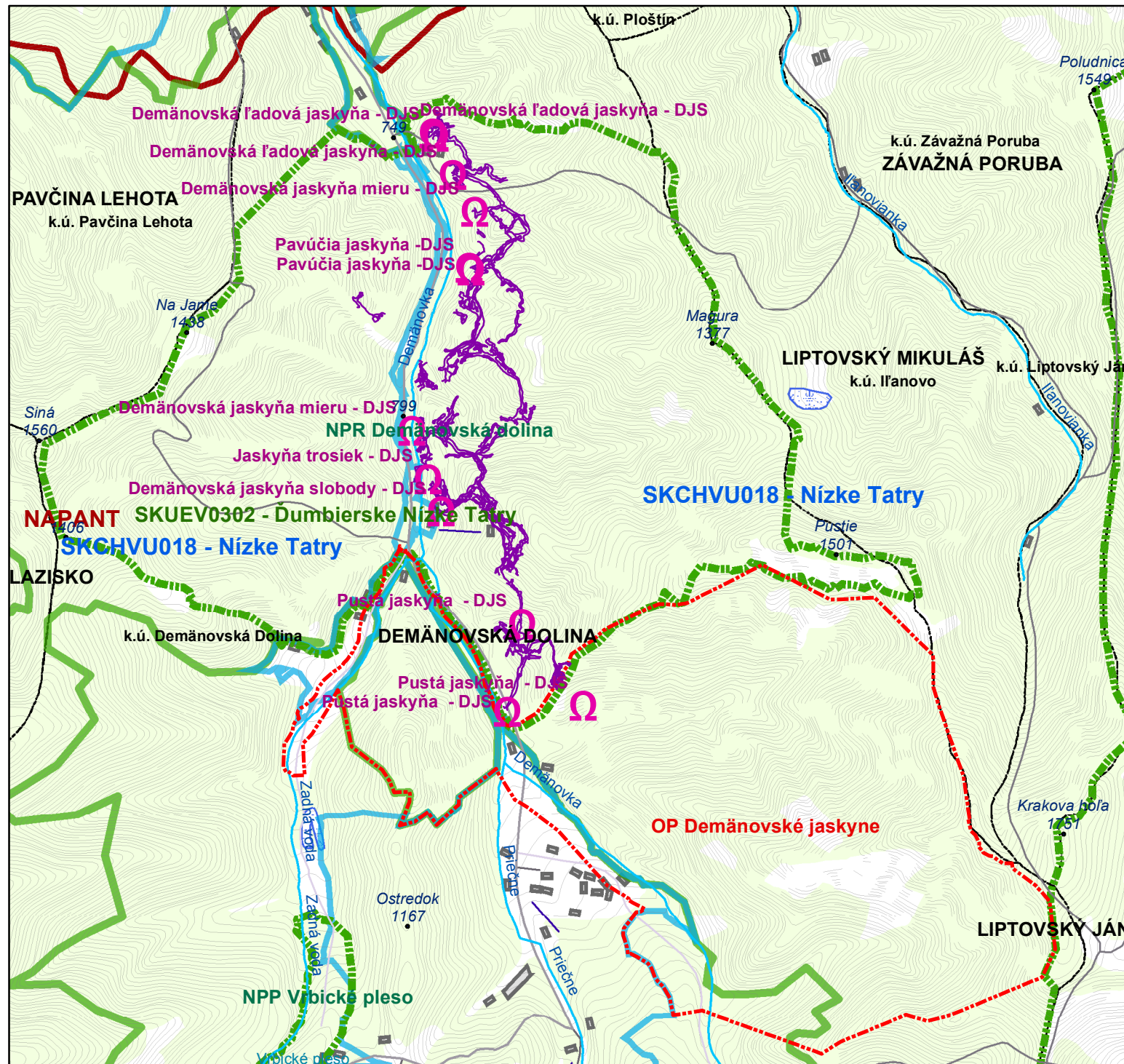
### 6.3. Mapy navrhovaných opatrení starostlivosti na jednotlivých parcelách alebo jednotkách priestorového rozdelenia lesa



# Mapa predmetov ochrany národnej prírodnej pamiatky Demänovské jaskyne

## Legenda

-  jaskyne - vstupy
- predmet ochrany:
-  jaskynné biotopy
-  ochranné pásmo jaskýň
-  MCHU
-  Natura 2000 CHVU
-  Natura 2000 UEV
-  národný park
-  ku



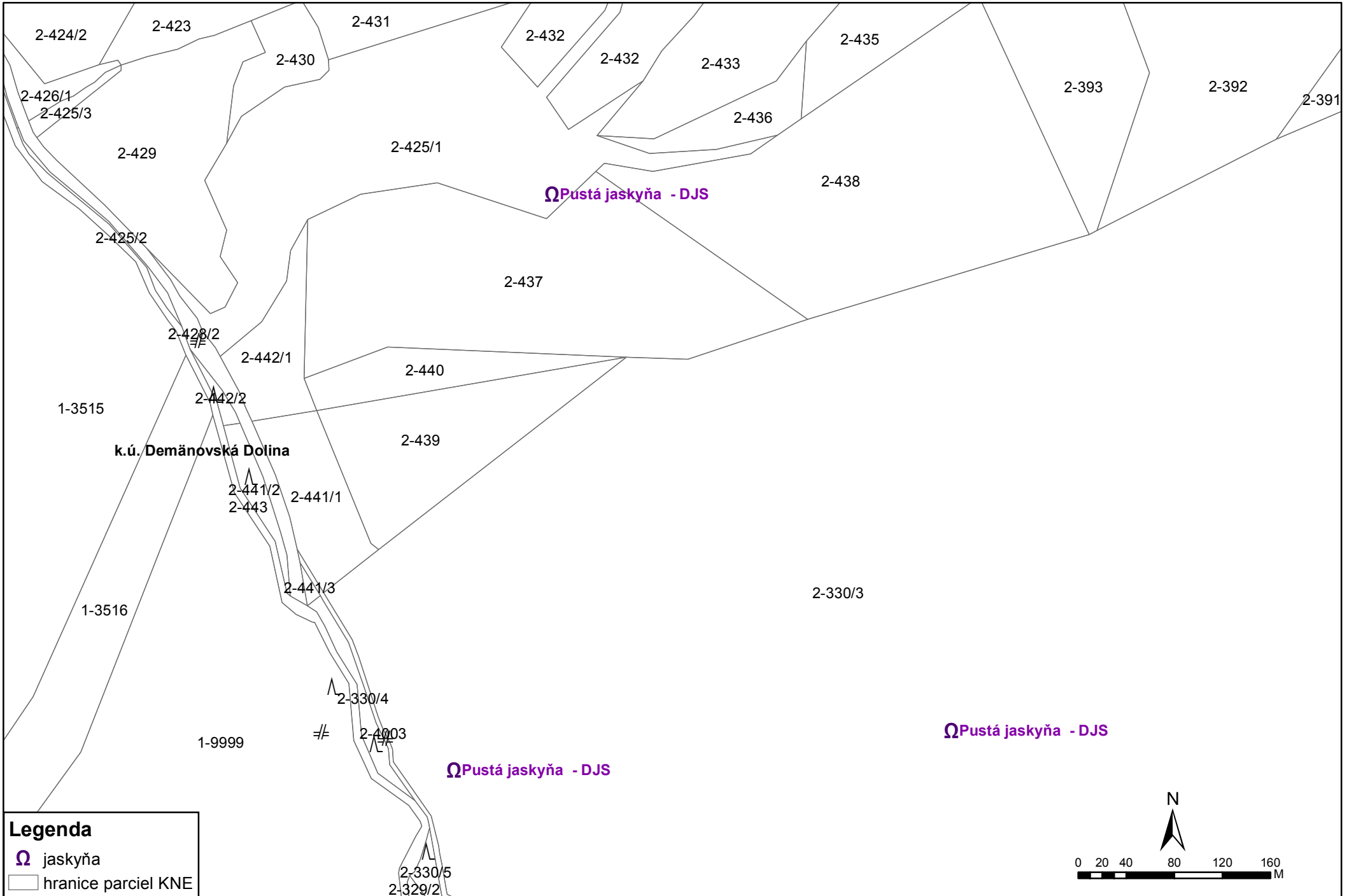
1:30 000

500 250 0 500 Metrov

Mapový podklad: GKÚ Bratislava

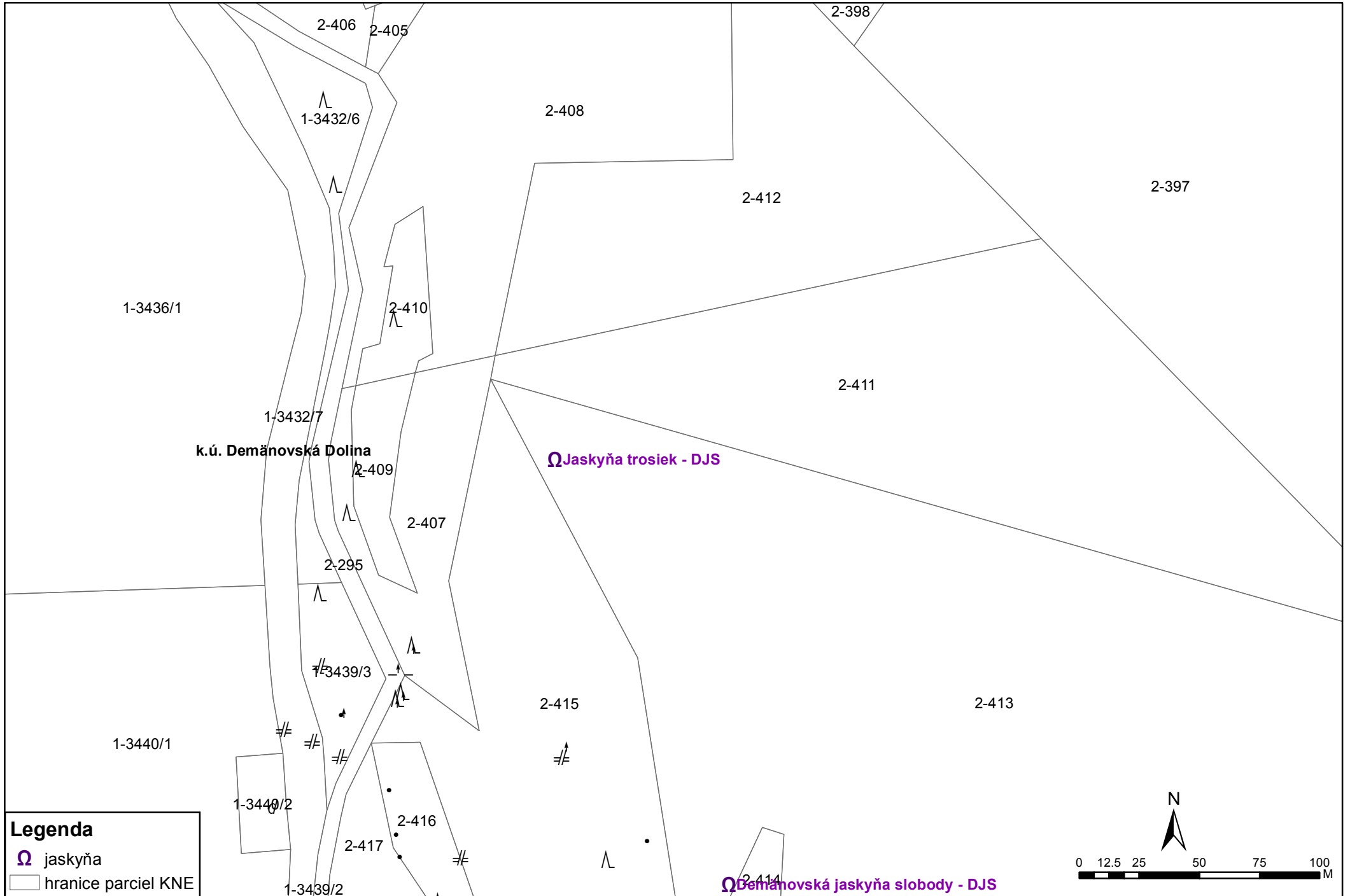
# Demänovské jaskyne (KN E)

1:4 000



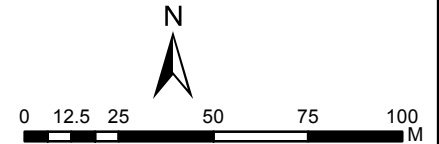
# Demänovské jaskyne (KN E)

1:2 000



## Legenda

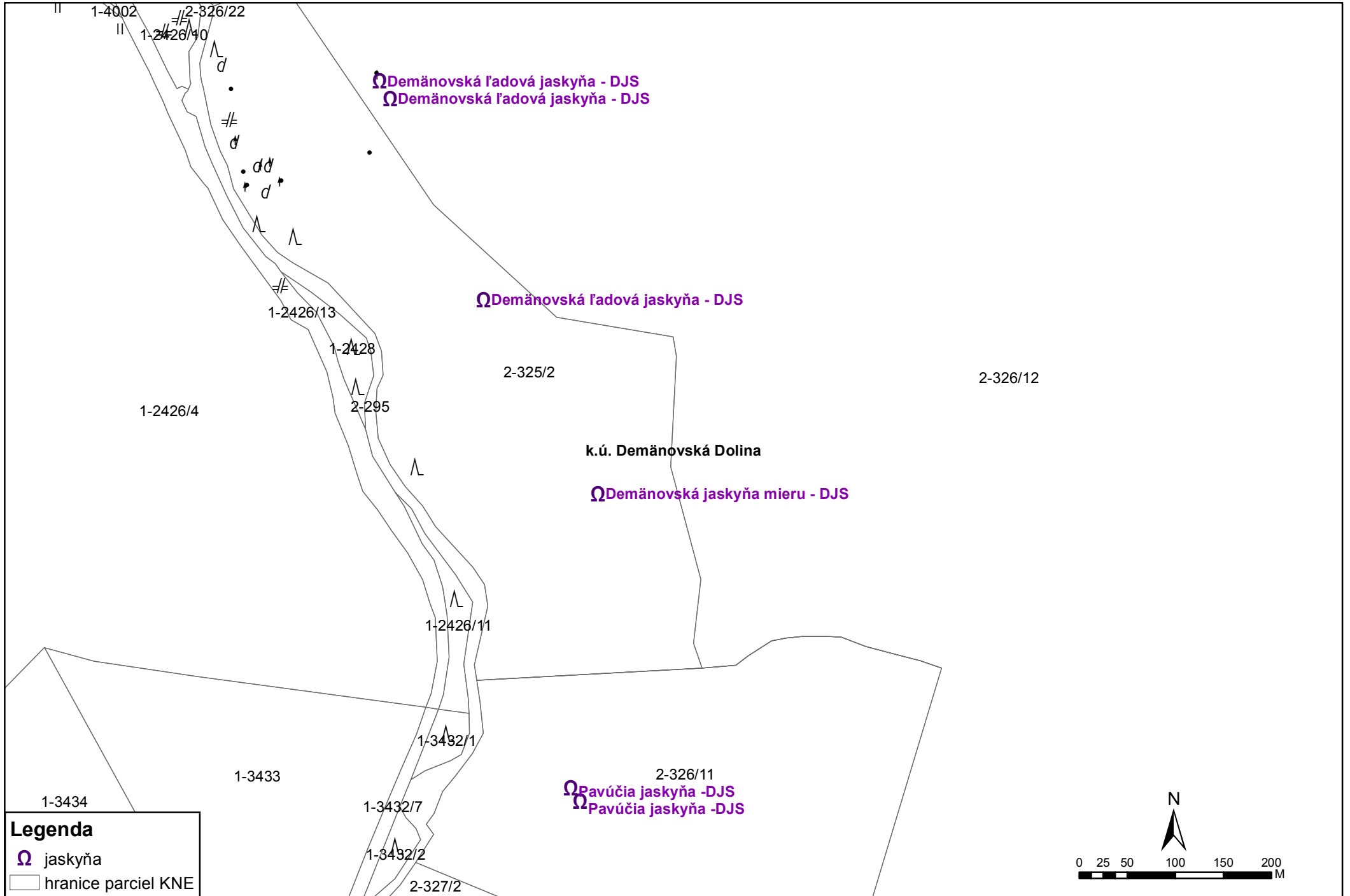
- jaskyňa
- hranice parciel KNE





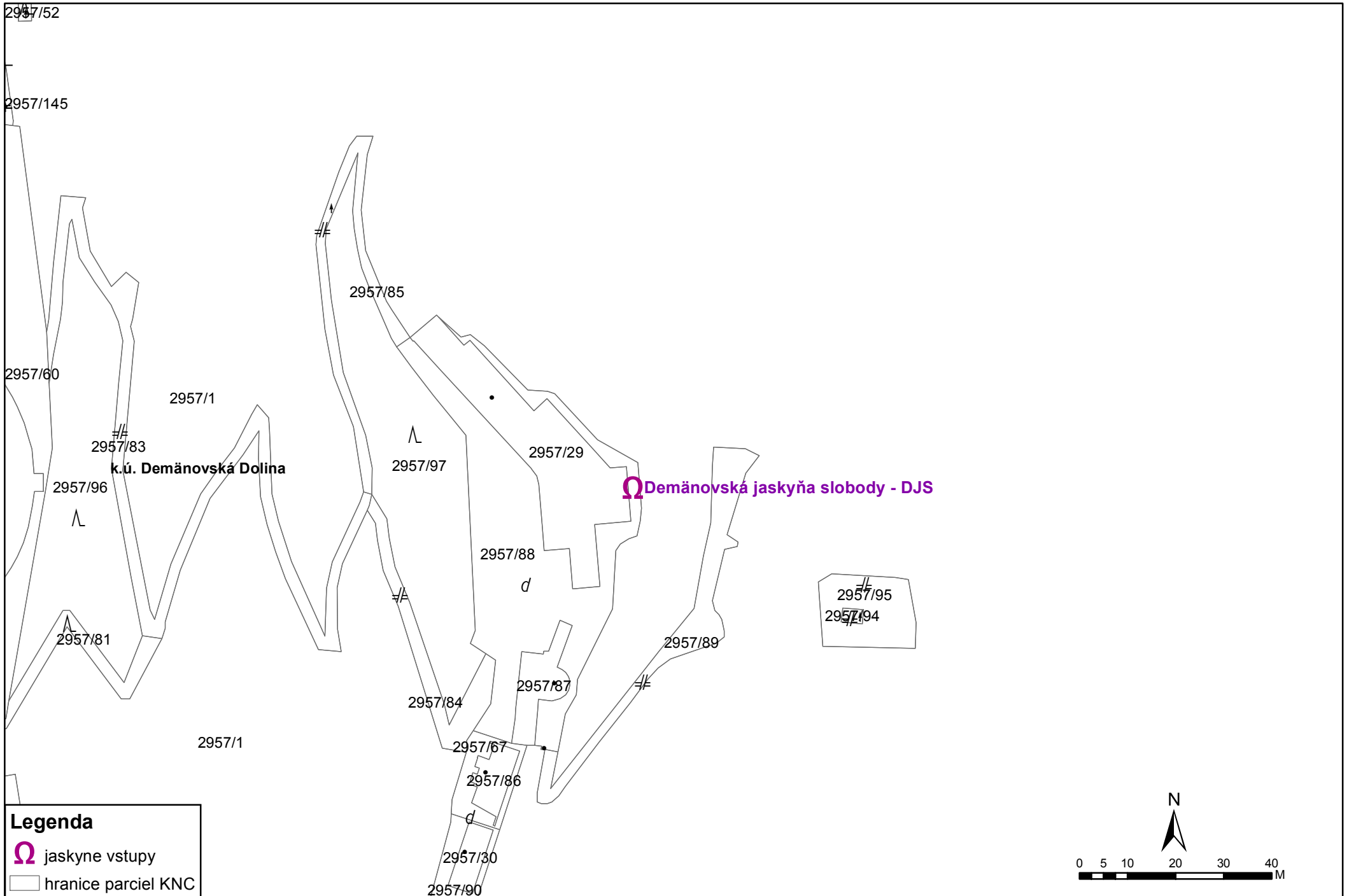
# Demänovské jaskyne (KN E)

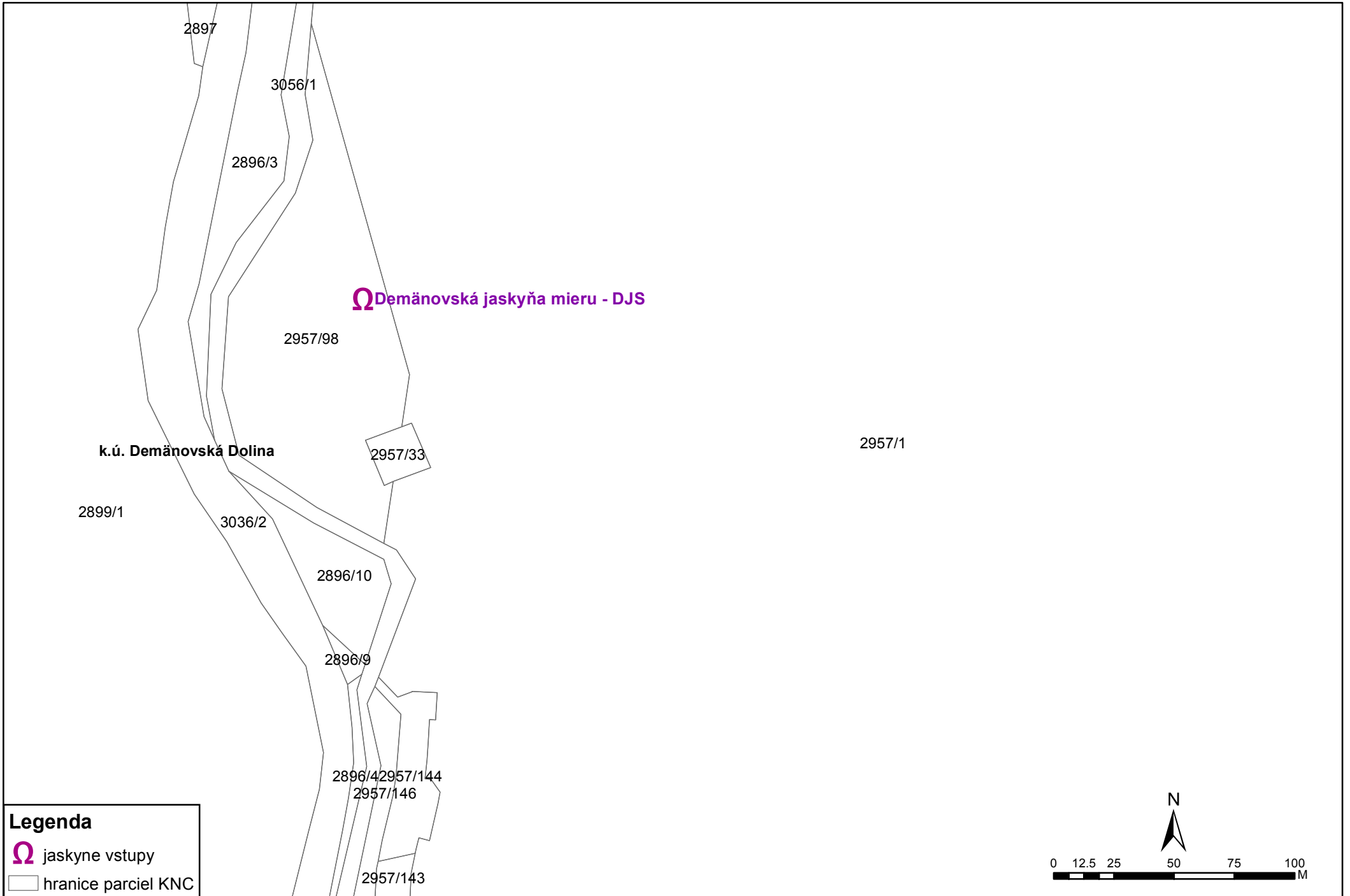
1:5 000



# Demänovské jaskyne (KN C)

1:1 000

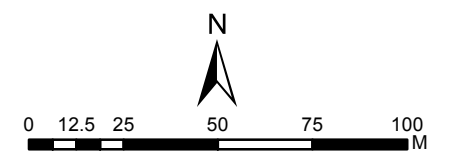




**Legenda**

Ω jaskyne vstupy

▭ hranice parcel KNC













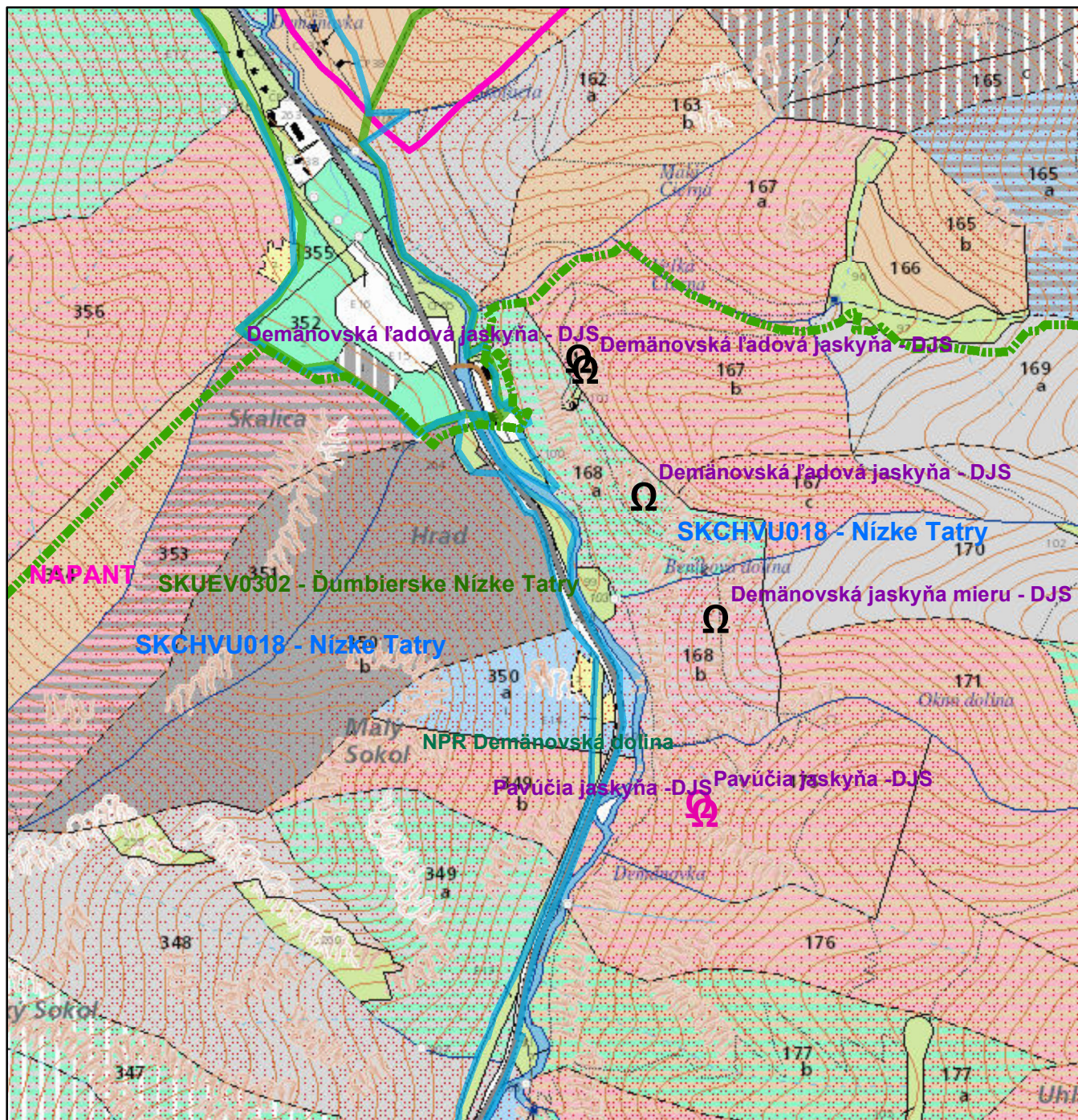
# Mapa navrhovaných opatrení pre NPP Demänovské jaskyne

Mapa 1

## Legenda

### Hlavné opatrenia:

-  infraštruktúra + meranie
-  uzáver
-  meranie
-  ochranné pásmo jaskýň
-  MCHU
-  Natura 2000 CHVU
-  Natura 2000 UEV
-  národný park













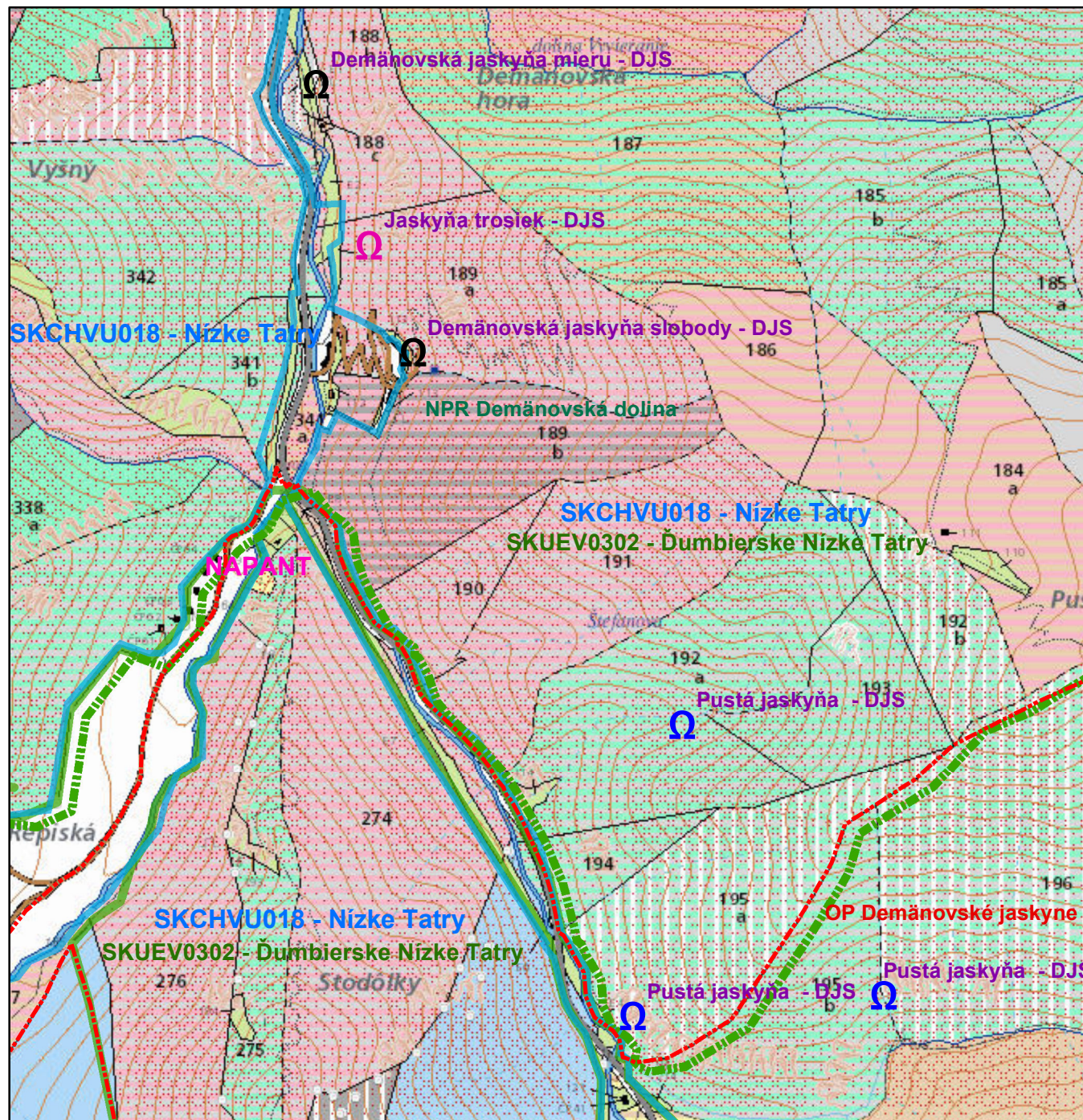
# Mapa navrhovaných opatrení pre NPP Demänovské jaskyne

Mapa 2

## Legenda

### Hlavné opatrenia:

-  infraštruktúra + meranie
-  uzáver
-  meranie
-  ochranné pásmo jaskýň
-  MCHU
-  Natura 2000 CHVU
-  Natura 2000 UEV
-  národný park



1:10 000

