Praktické poznatky z mapovania závrtov z krasových oblastí Malých Karpát

Alexander Lačný [1, 2], Laura Dušeková [3], Michaela Galová [1]

[1]Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa Chránenej krajinnej oblasti Malé Karpaty, Štúrova 115, 900 01 Modra; alexander.lacny@sopsr.sk, michaela.galova@sopsr.sk

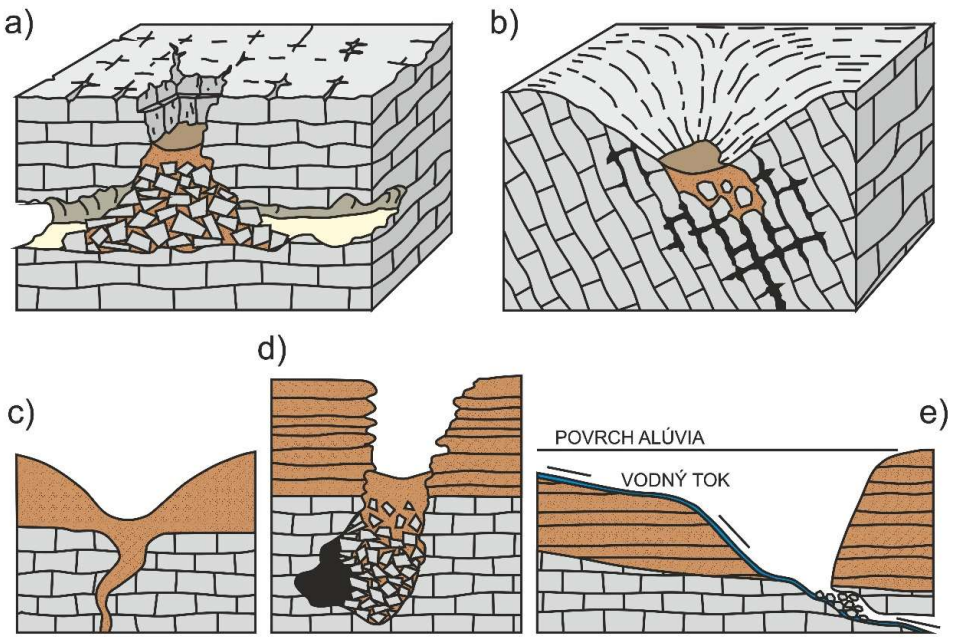
[2]Katedra geológie a paleontológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, 842 15 Bratislava 4; alexander.lacny@uniba.sk

[3]Štátna ochrana prírody Slovenskej republiky, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš; laura.dusekova@sopsr.sk

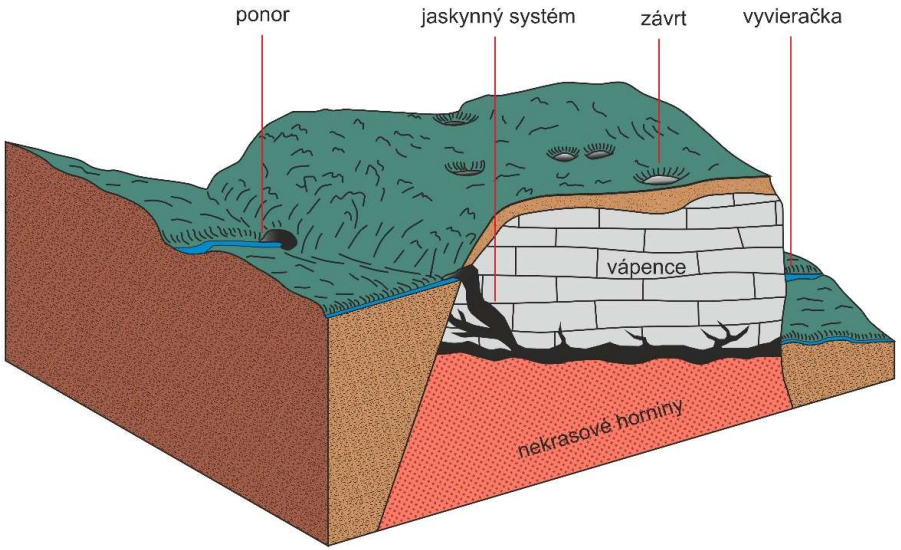
Závrty alebo krasové jamy (sinkholes vs. dolines)

Závrty, označované aj ako krasové jamy, sú unikátnou formou reliéfu krasovej krajiny.

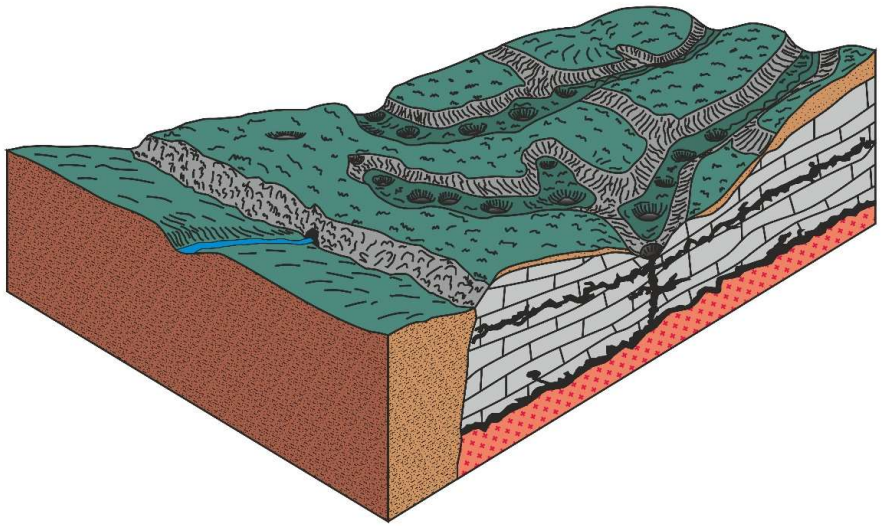
Závrty ako najšpecifickejšie povrchové formy krasového reliéfu predstavujú uzavreté depresie variabilných rozmerov s mierne naklonenými až takmer vertikálnymi bočnými stenami (BONDESAN et al. 1992; WILLIAMS 2004; SAURO 2012; WALTHAM et al. 2005). Z morfodynamického hľadiska tvoria základnú hydrografickú jednotku, ktorá ako jednoduché povodie svojim systémom svahov odvádza vodu do najnižšieho akumulačného bodu. Genéza závrtov je ovplyvnená topografickou a morfoštruktúrnou predispozíciou. Z tohto dôvodu môžu vznikať viacerými procesmi. Všeobecne sú uznávané štyri hlavné mechanizmy formovania závrtov (korózia, kolapsy, sufózia a subsidencia), avšak nemožno vždy spájať vznik závrtov iba s jedným procesom.



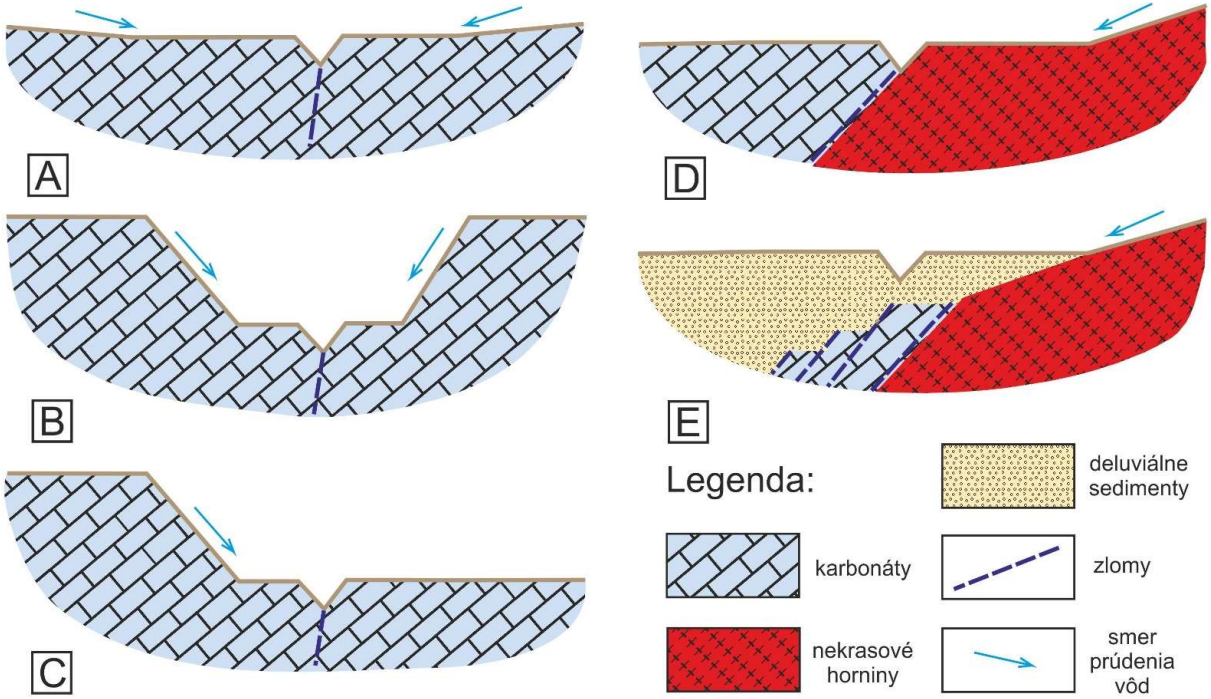
Hlavné typy závrtov: a) zrútený kolapsový závrt; b) korózny závrt (disolučný); c) subsidenčný (poklesový) závrt; d) zrútený závrt, prepadnutie nadložných nekrasových hornín do vápencových jaskýň; e) aluviálny ponorový závrt. Upravené podľa: JENNINGS (1985)



Princíp vzniku fluviokrasových jaskýň s vysvetlením základných častí jaskynného systému. Upravené podľa: HEVESI (1990).



Líniové usporiadanie závrtov na krasovej plošine. Upravené podľa: HEVESI (1990).



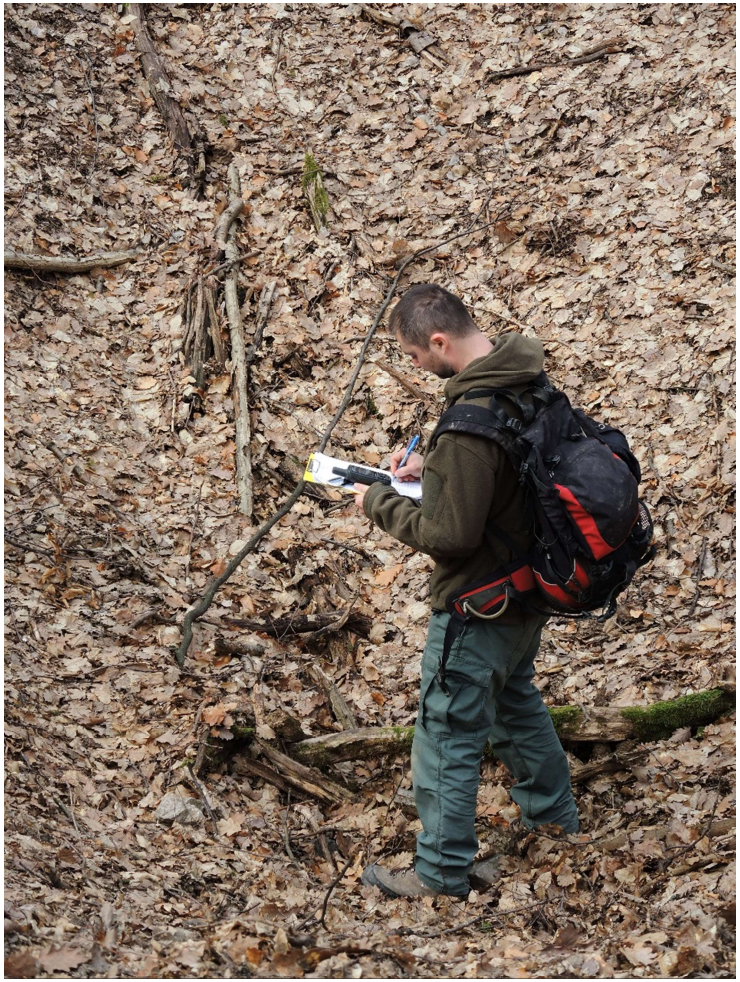
Rôzne typy reliéfu a geologickej stavby, kde sa môžu vytvoriť závrty.

Metodika mapovania

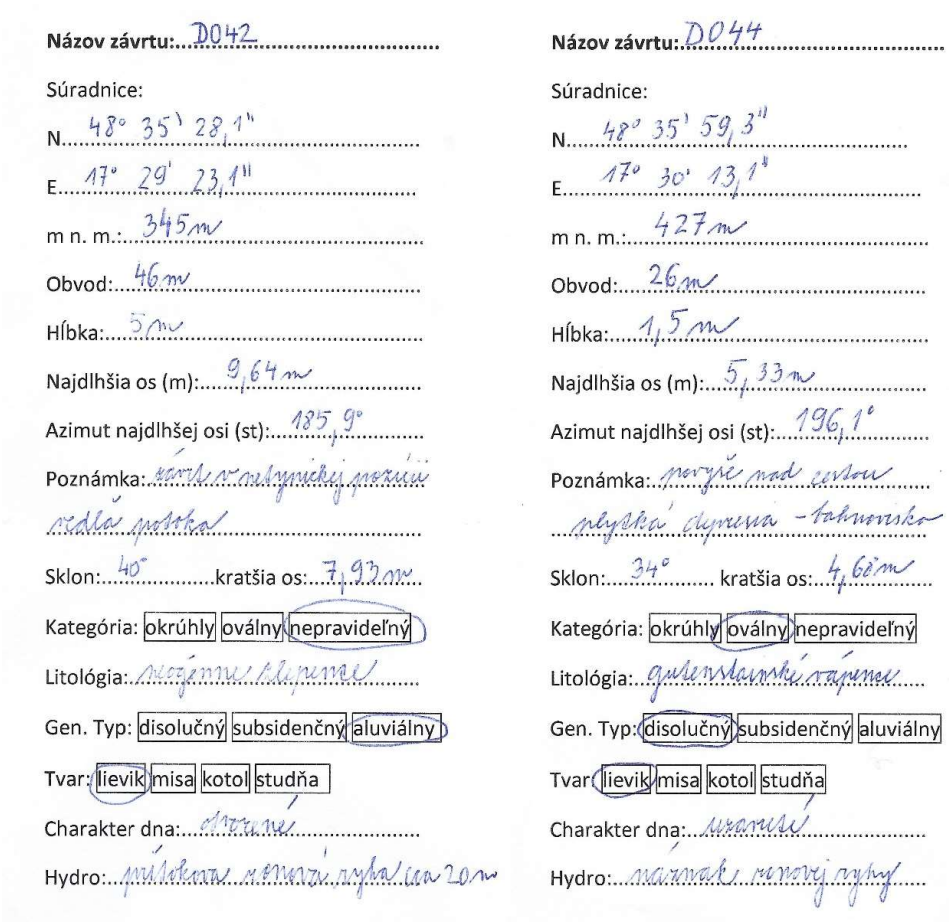
Pri terénnom výskume sa používa viacero pomôcok: **GPS zariadenie, laserový diaľkomer a sklonomer** (pre našu prácu sme využili Leica Disto D3 s vloženým čipom na meranie azimutu), **geologický kompas** a **fotoaparát**. Meranie napríklad vrstvovitosti, či puklinatosti je možné realizovať štandardnými metódami geologického prieskumu pomocou geologického kompasu napríklad typu **Freiberg**. Pri výskume závrtov prostredníctvom **GIS** (geografické informačné systémy) sú veľmi užitočné **DTM** (Digital Terrain Models, resp. DMT – digitálne modely terénu) s vysokou vertikálnou a horizontálnou presnosťou a priestorovým rozlíšením. Týmito vlastnosťami disponujú údaje z pozemného alebo leteckého laserového skenovania - **LiDAR-ové dáta** (z anglického Light Detection and Ranging). Dáta sú získané pomocou pulzného laserového lúča na meranie vzdialenosti medzi objektmi a pre územie Slovenskej republiky ich zabezpečuje od roku 2017 Úrad geodézie, kartografie a katastra SR (ÚGKK SR) (https://www.geoportal.sk/sk/udaje/lls-dmr/, cit. 2021-4-11).

Mapovanie v teréne

Samotné terénne meranie je najväčším zdrojom informácií. Preto je potrebné sa na neho dostatočne pripraviť a doslova vyťažiť z mapovania maximum dát. Za najvhodnejšie odporúčame vytvoriť si **harmonogram prác**. Je vhodné využiť zimné mesiace na štúdium literatúry, prípravu máp do terénu (pri väčších územiach si ich rozdeliť do sektorov) a pod. Naopak, jarné mesiace je vhodné využiť naplno na terénne práce. Takmer žiadne olistenie na vegetácii znamená lepší GPS signál, taktiež prieskum závrtov je ešte možný v rôznom malinčí a mladine. **Letné a jesenné mesiace** poslúžia na vyhodnotenie výsledkov, prípadne napísanie odborného článku. Za prvú najvhodnejšiu literatúru, ktorá zhŕňa problematiku závrtov a ich výskyt v Západných Karpatoch odporúčame prácu **Šmídu (Šmída 2008)**.



Po zameraní niekoľko stoviek závrtov v oblasti Malých Karpát sa osvedčilo merať až štrnásť atribútov. Sú nimi: **lokalizácia, nadmorská výška, obvod, hĺbka, najdlhšia os závrtu prechádzajúca najnižším miestom závrtu** (LAXI), **kratšia os** (kolmá na najdlhšiu os - WAXI), **azimut najdlhšej osi, sklon steny závrtu, pôdorysný tvar závrtu, litológia, genetický typ, tvar závrtu na základe stien a dna, charakter dna, hydrológia.** Prípadne je možné vytvoriť aj **fotografickú databázu** zameraných závrtov. Aby sme tieto atribúty naozaj všetky zmerali, osvedčili sa pri terénnych prácach **formuláre**. Najvhodnejšie je, aby merania realizovali minimálne **dve zohrané osoby**. Meranie menšieho závrtu vo dvojici potom trvá iba zopár minút.



Názov závrtu: D042

Súradnice:

N: 48° 35' 28,1"

E: 17° 29' 23,1"

m n. m.: 345 m

Obvod: 46 m

Hĺbka: 5 m

Najdlhšia os (m): 9,64 m

Azimut najdlhšej osi (st): 185,9°

Poznámka: závrt v nelesnatej pozícii vedľa potoka

Sklon: 40° kratšia os: 7,93 m

Kategória: okrúhly, oválny, nepravidelný

Litológia: vápenec

Gen. Typ: disolučný, subsidenčný, aluviálny

Tvar: lievik, misa, kotol, studňa

Charakter dna: otvorené

Hydro: prítokom vo vrchu vyhlad cca 20 m

Názov závrtu: D044

Súradnice:

N: 48° 35' 59,3"

E: 17° 30' 13,1"

m n. m.: 427 m

Obvod: 26 m

Hĺbka: 1,5 m

Najdlhšia os (m): 5,33 m

Azimut najdlhšej osi (st): 196,1°

Poznámka: nevyše nad cestou

nelesná depresia - tahanisko

Sklon: 34° kratšia os: 4,68 m

Kategória: okrúhly, oválny, nepravidelný

Litológia: gutenstaitské vápenec

Gen. Typ: disolučný, subsidenčný, aluviálny

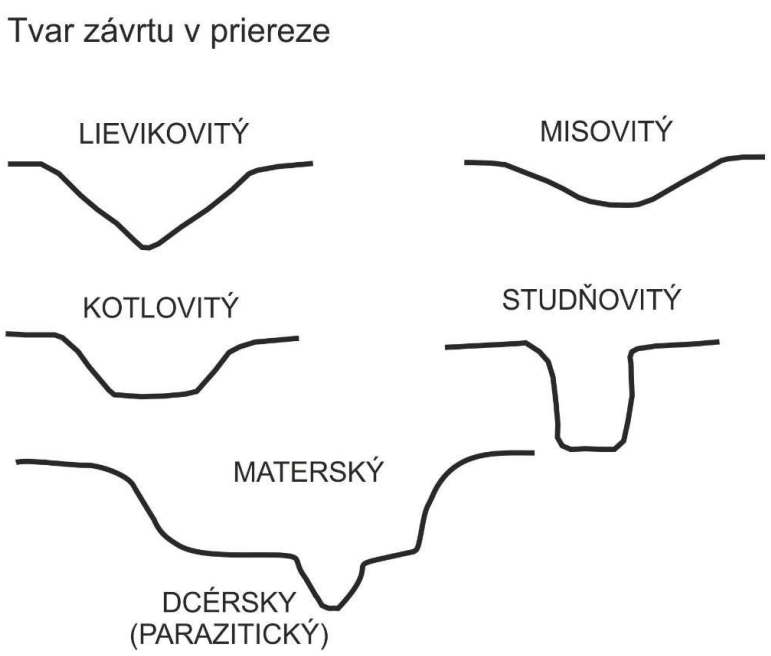
Tvar: lievik, misa, kotol, studňa

Charakter dna: uzavreté

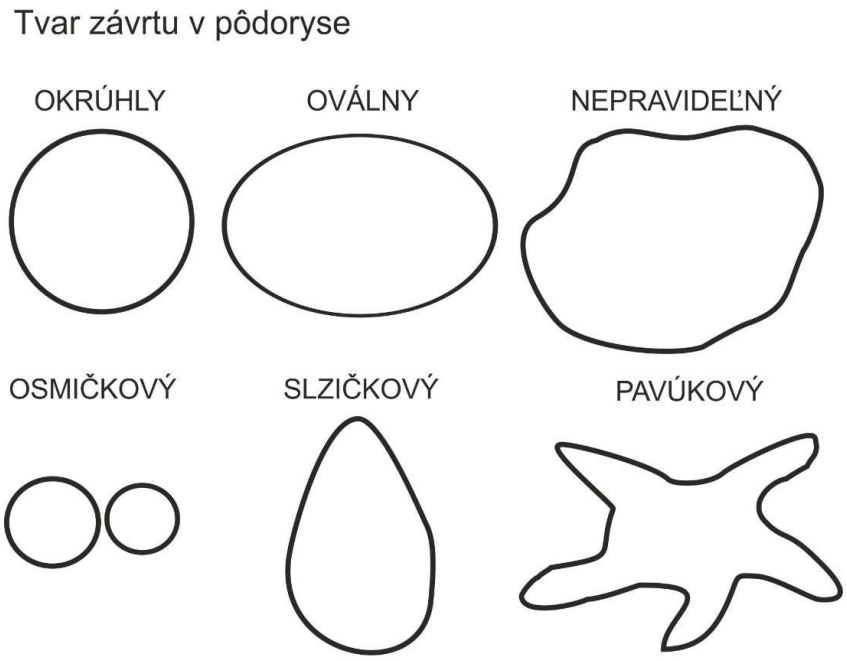
Hydro: náznak rovnej vyhl

Vypracovaný formulár pri terénnom mapovaní.

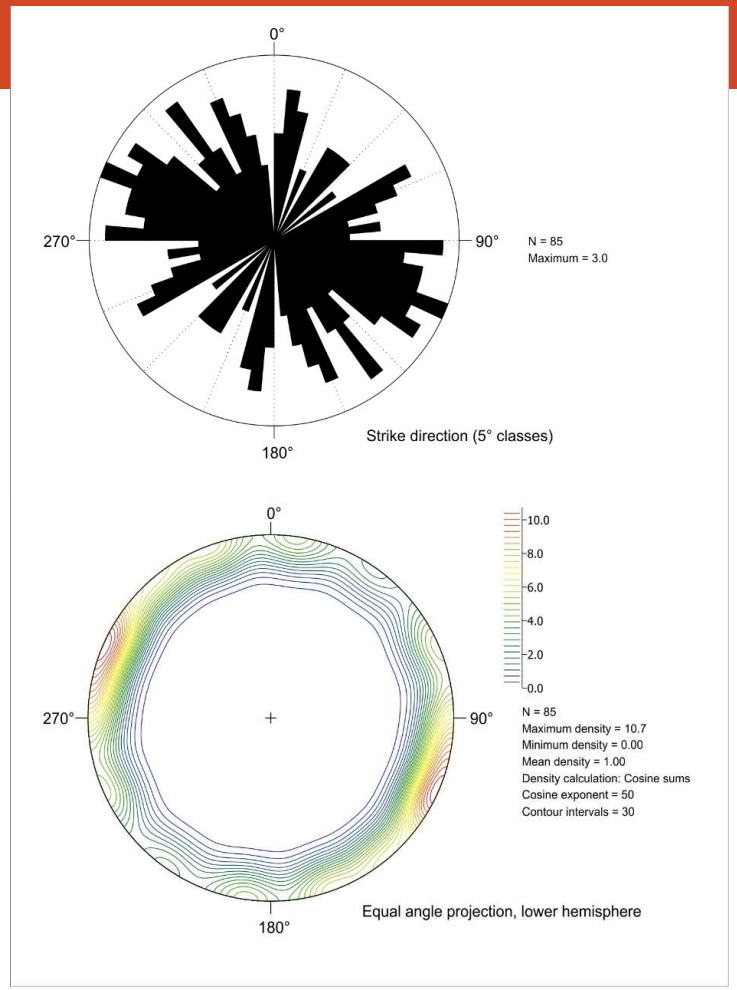
Tvary závrtov



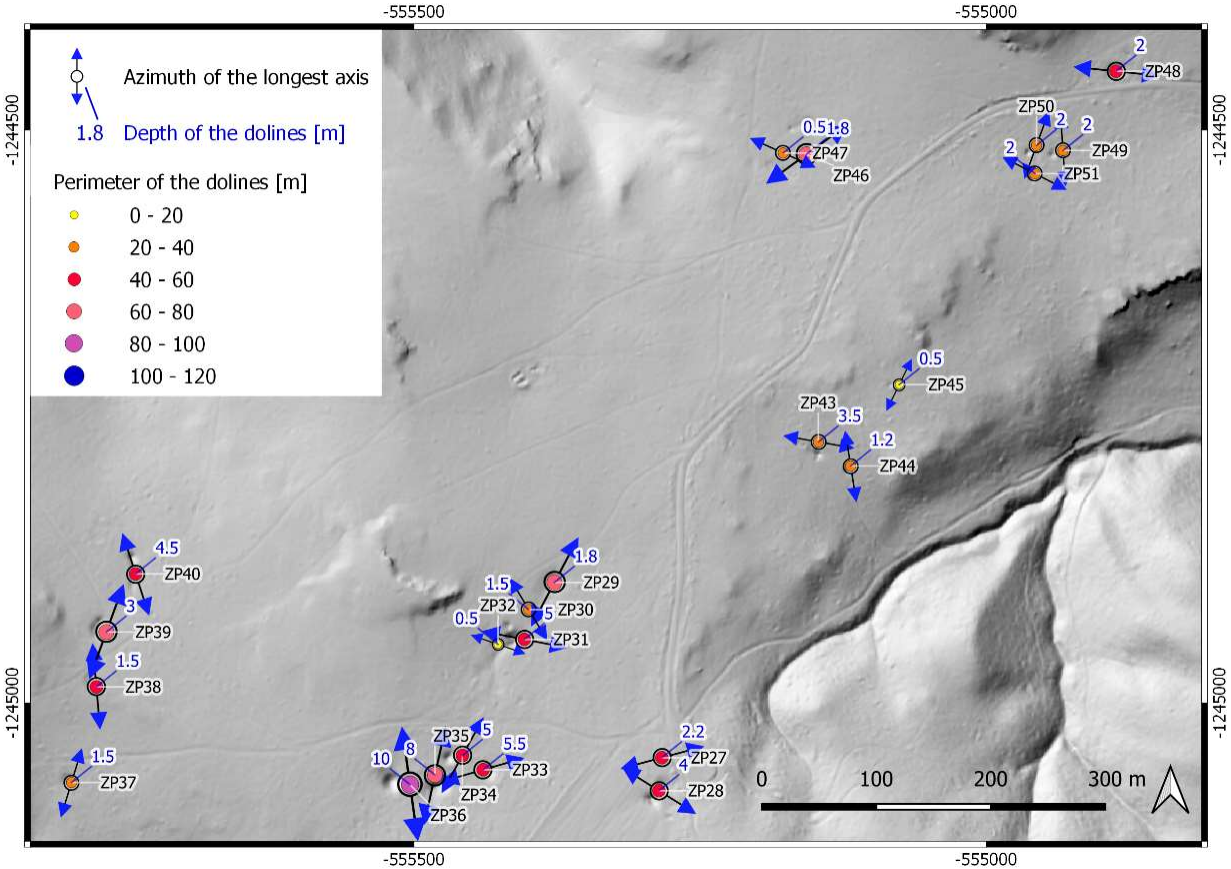
Základné tvary závrtu v ich priereze v zmysle JAKÁLA (1975) a prierez materského závrtu s dcérskym závrtom.



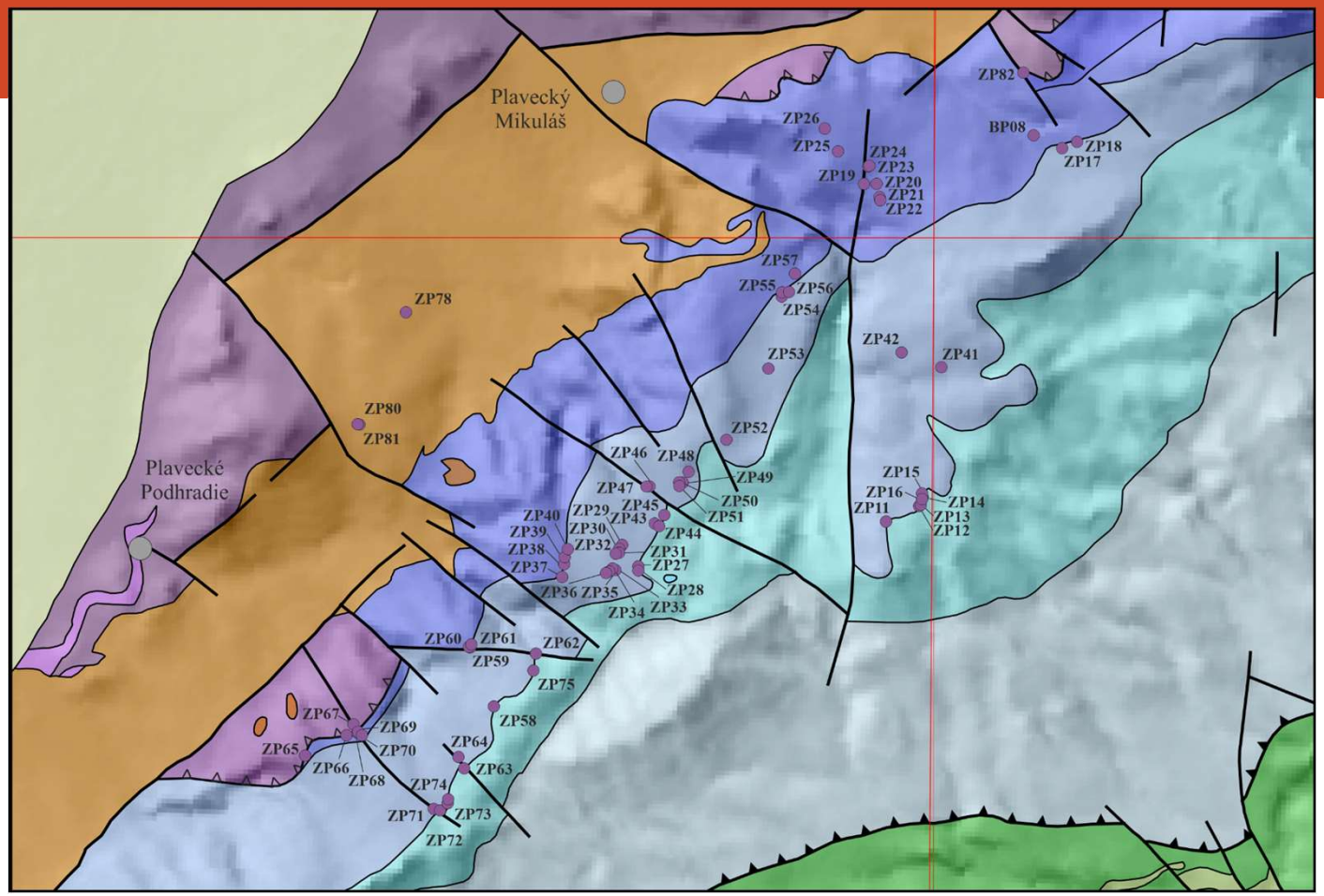
Základné tvary závrtu v ich pôdoryse.



Ružicový a kontúrový diagram nameraných azimutov najdlhších osí závrtov na Čachtickej planine (LAČNÝ et al. 2019)

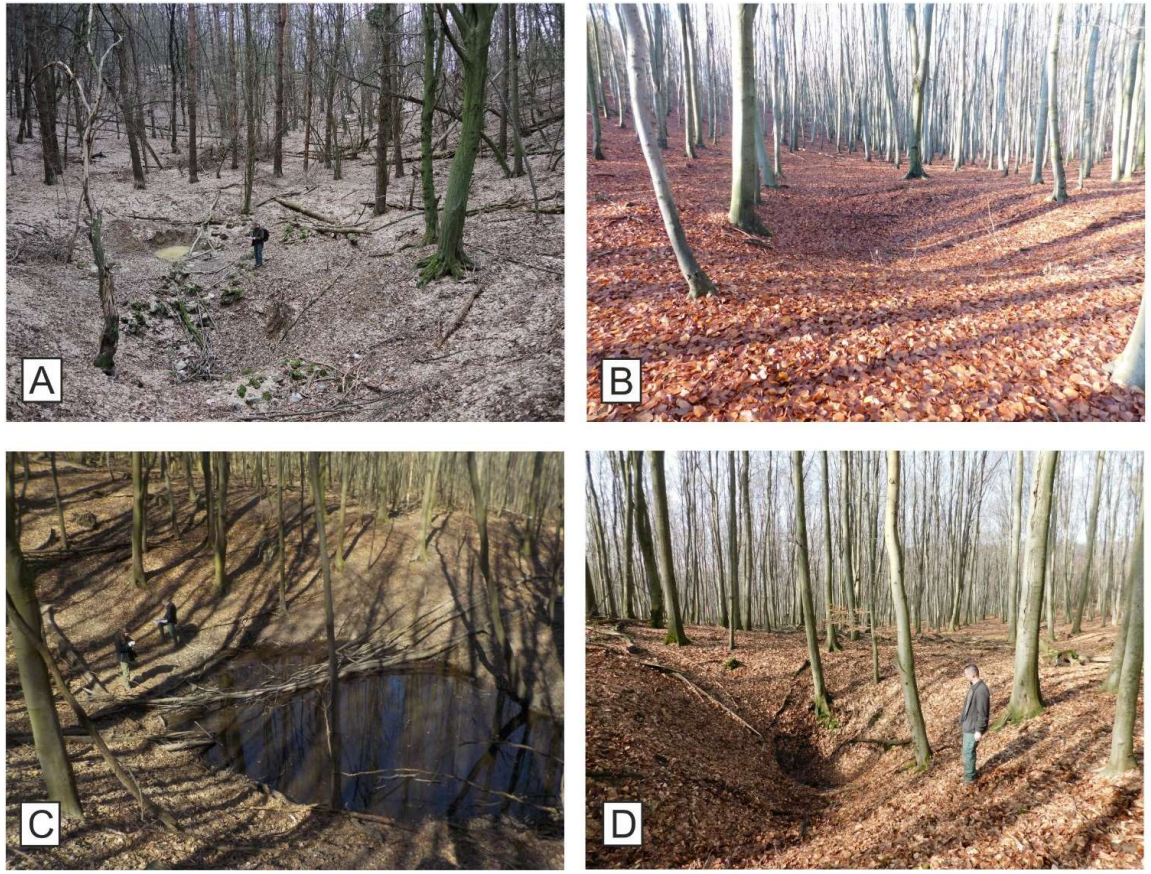


Vzťah azimutu najdlhších osí k reliéfu a geológii (Lačný et al., 2020).



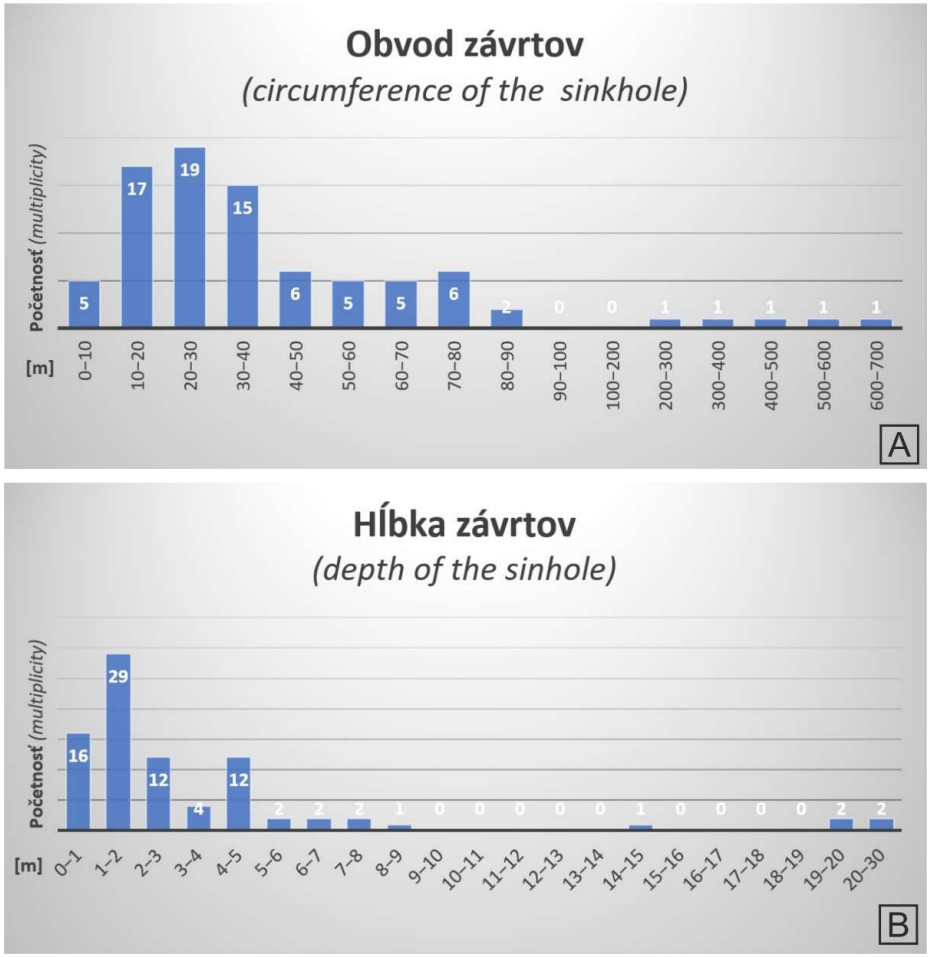
Geológia územia vs. závrty (Lačný et al., 2020).

Ukážky závrtov



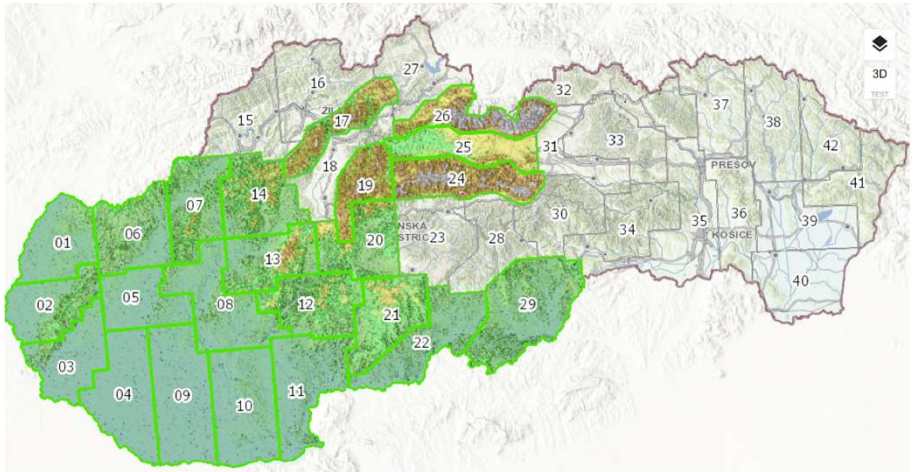
A) Trvalo zaplavený závrt v blízkosti Godovej skaly (Kuchynsko-orešanský kras). Foto: A. Lačný; B) Líniové umiestnenie závrtov na Čachtickej planine. Foto: L. Kubičina; C) Disolučný závrt v Dobrovodskom krase. Foto: M. Galová; D) Plytký subsidenčný závrt (Dobrovodský kras). Foto: A. Lačný

Vizualizácie nameraných údajov

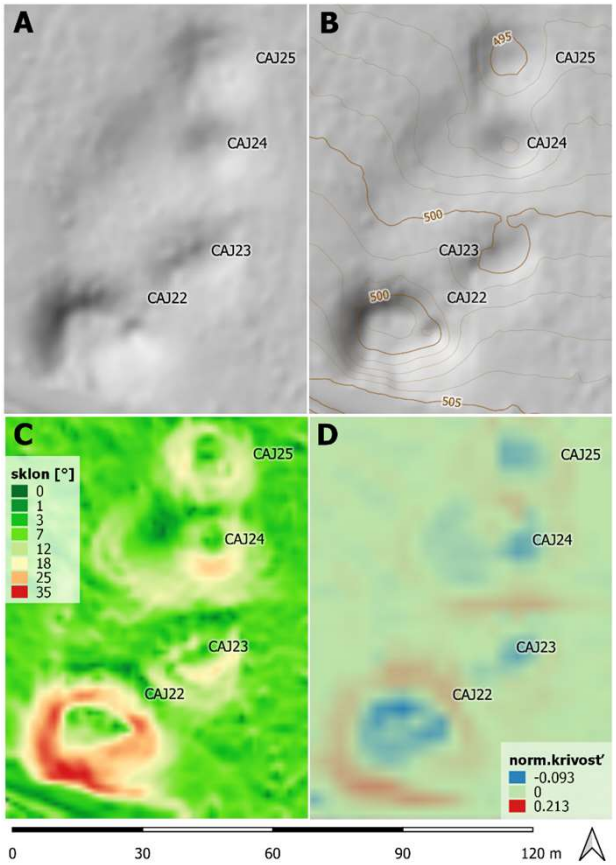


Graf znázorňujúci početnosť závrtov na základe ich obvodu (Čachtická planina); B) Graf znázorňujúci početnosť závrtov na základe ich hĺbky (Čachtická planina) (Lačný et al. 2019)

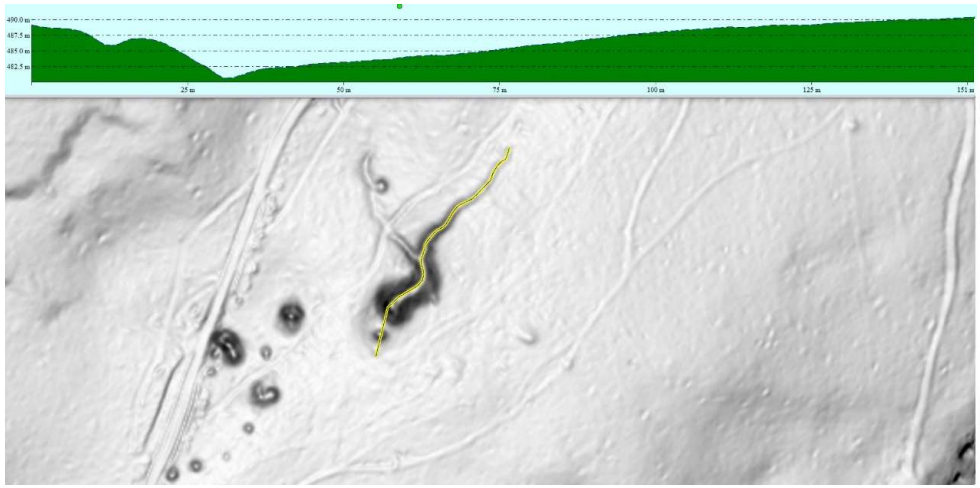
Využitie LIDAR-ových dát



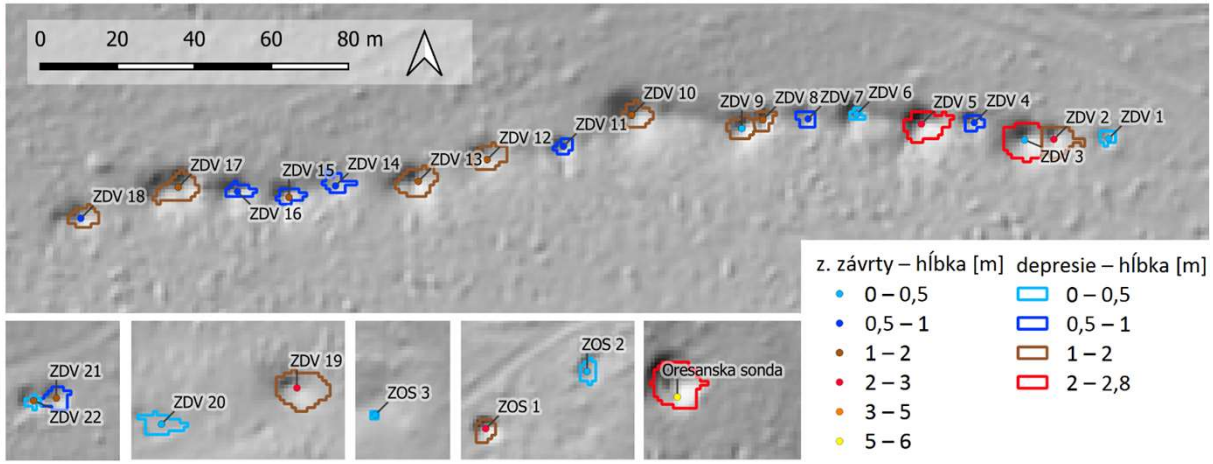
Lokality s dostupnými LiDAR-ovými dátami k 11.4.2021 – ohraničené zelenou líniou (https://zbgis.skgeodesy.sk/mkzbgis/sk/teren)



Zobrazenie závrtov CAJ22 až CAJ25 - Malé Karpaty, Cajlanský kras na DTM: A – tieňovaný reliéf, B – tieňovaný reliéf s vrstevnicami, C – sklonitosť terénu a D - normálová krivosť. Podkladový DTM dostupný z údajov LLS ÚGKK SR.

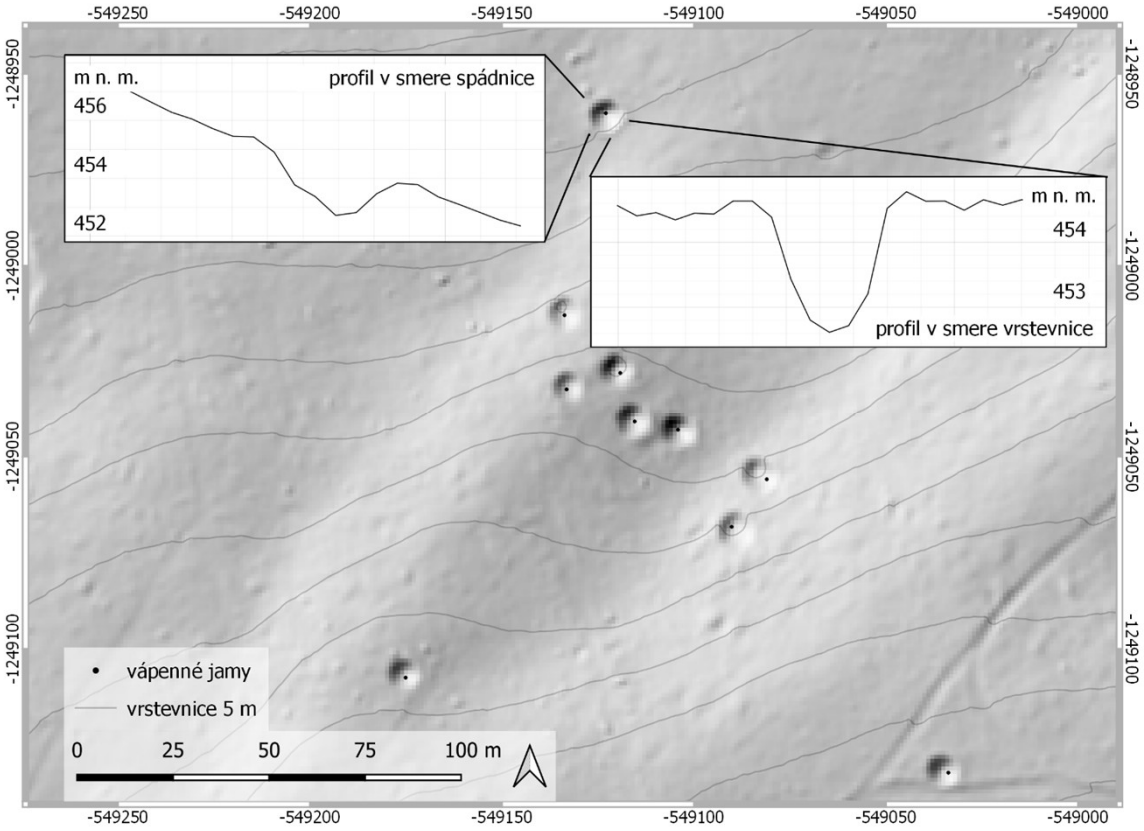


Vertikálny profil aluviálneho závrtu D46 v Dobrovodskom krase.



Zobrazenie obvodov závrtov a terénnych depresií identifikovaných v GIS (Dušeková et al. 2020)

Problematika vápenných jám a iných antropogénnych tvarov



Vápenné jamy na lokalite Bolehlav (Malé Karpaty) vrátane vertikálnych profilov na podklade DTM v S – JTSK

ĎAKUJEME ZA POZORNOSŤ ☺