



## HORNINY

### K Ú ŤOVÉ OTÁZKY A K Ú ŤOVÉ ZISTENIA

#### **Aké geologické hazardy najviac ohrozujú prírodné prostredie a v konečnom dôsledku aj človeka?**

Svahové pohyby predstavujú jeden z najvýznamnejších geodynamických procesov. V SR bolo na základe Atlasu máp stability svahov Slovenskej republiky (2006) zaregistrovaných 21 192 svahových deformácií s rozlohou 257,5 tis. ha, čo predstavuje 5,25 % rozlohy územia SR. Najväčšie zastúpenie v rámci svahových deformácií mali zosuvy (19 104). V roku 2017 bola vykonaná registrácia 11 svahových deformácií.

V roku 2017 bolo zo záznamov seizmických staníc národnej siete interpretovaných 10 719 teleseizmických, regionálnych alebo lokálnych seizmických javov. Lokalizovaných bolo cca 70 – 80 zemetrasení s epicentrom na území SR. Makroseizmicky bolo na území Slovenska pozorovaných päť zemetrasení, všetky s epicentrom na území Slovenska. Okrem toho bola na území Slovenska makroseizmicky pozorovaná aj explózia plynovej prečerpávacej stanice v Rakúsku v blízkosti hraníc so Slovenskom.

#### **Aký je stav vo využívaní geotermálnej energie v SR?**

Geotermálna energia predstavuje značný tepelno-energetický potenciál SR. V súčasnosti sa využívajú geotermálne vody na 48 lokalitách najmä na rekreáciu, ako i na vykurovanie.

## GEOLOGICKÉ FAKTORY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

V roku 2017 sa pokračovalo v monitorovacích meraniach v rámci **MS – Geologické faktory ( MS GF)** v nasledujúcich podsystémoch:

- Zosuvy a iné svahové deformácie.
- Tektonická a seizmická aktivita územia.
- Vplyv ťažby na životné prostredie.
- Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí.
- Stabilita horninových masívov pod historickými objektmi.
- Monitorovanie riečnych sedimentov.

### **Zosuvy a iné svahové deformácie**

V rámci podsystému „Zosuvy a iné svahové deformácie“ sa v roku 2017 monitorovalo celkovo 39 lokalít. Vykonávalo sa monitorovanie troch základných typov svahových pohybov – zosúvanie (26 lokalít), plazenie (4 lokality) a náznaky aktivizácie rúťivých pohybov (8 lokalít).

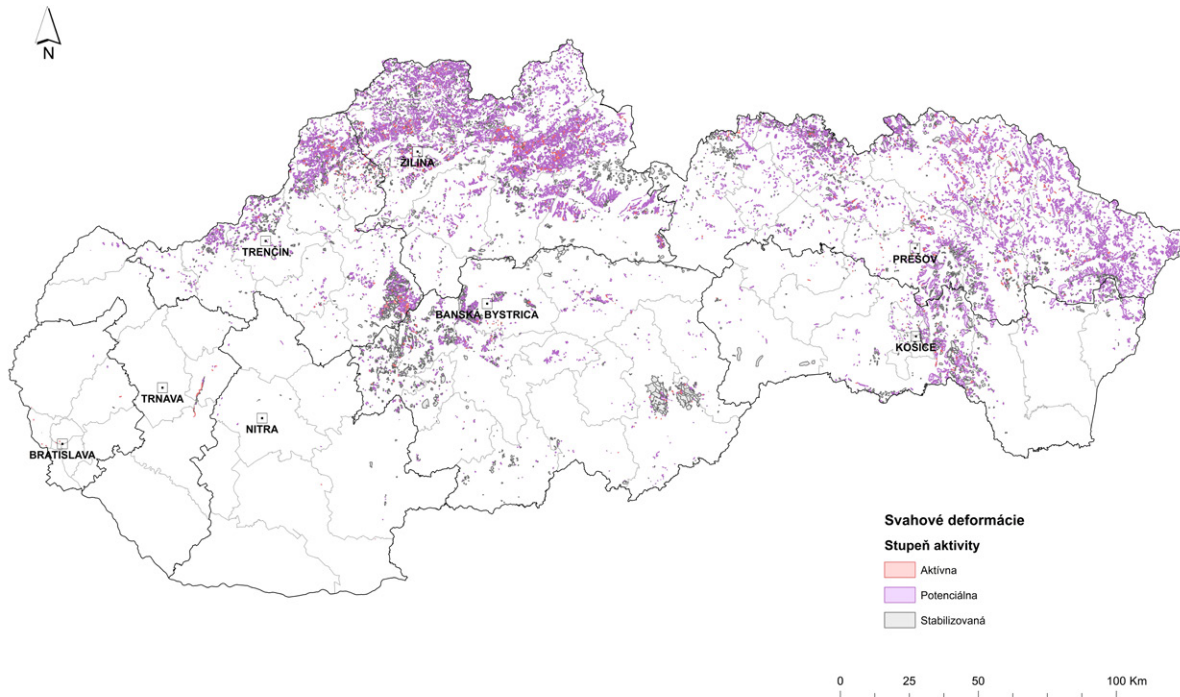
Okrem priamo vykonávaných a zabezpečených monitorovacích meraní bola zabezpečená analýza klimatologických údajov (zo siete staníc SHMÚ) vo vzťahu k stabilite zosuvných území. Analyzovaný bol najmä ich vplyv na zmeny hladiny podzemnej vody a výdatnosti odvodňovacích zariadení. Na základe meraní pohybovej aktivity bol najväčší nameraný pohyb na zosuvných územiach v obciach Prievidza-Hradec, Prešov-Horárska ul. a Nižná Myš a. Mimoriadne vysoké hod-

noty pohybovej aktivity boli zaznamenané aj na lokalite Handlová-Morovnianske sídlisko.

Do špecifickej skupiny lokalít hodnotenia stability prostredia je zaradený objekt Stabilizačného násypu v Handlovej. Ide o vodohospodárske dielo, ktoré rozopiera dva zosuvné svahy, stabilizuje štátnu cestu I. triedy I/50 a zabezpečuje stabilitu obytnej zástavby v južnej časti mesta.

Bola vykonaná registrácia 11 svahových deformácií (Hažlín, Banská Hodruša, Lietava, Podhorie, Prusy, Richnava, Terchová, Zázrivá, Zlaté, Regetovka, Vranov-Dubník). Pri aktivizácii uvedených svahových deformácií sa dominantne uplatňovali klimatické pomery v kombinácii s nevhodnými antropogénnymi aktivitami.

Mapa O14 | Mapa svahových deformácií



Zdroj: ŠGÚDŠ

**Tektonická a seizmická aktivita územia**

V roku 2017 prebiehali merania pohybu na 6 lokalitách: Branisko – prieskumná štôl a, Demänovská jaskyňa a Slobody – v spolupráci s jaskyniarimi zo Slovenskej správy jaskýň v Liptovskom Mikuláši, Ipe – prieskumná štôl a Izabela, Dobrá Voda – v spolupráci s pracovníkmi Ústavu štruktúry a mechaniky hornín AV R v Prahe, Banská Hodruša-Hámre – štôl a Starovšechsvätých a Vyhne – štôl a sv. A. Paduánsky v spolupráci s pracovníkmi Geofyzikálneho odboru ÚVZ SAV v Bratislave. Nepretržitá registrácia seizmických javov prebiehala na sta-

niciach Národnej siete 13 seizmických staníc. V roku 2017 bolo zo záznamov seizmických staníc národnej siete interpretovaných 10 719 teleseizmických, regionálnych alebo lokálnych seizmických javov. Lokalizovaných bolo cca 70 – 80 zemetrasení s epicentrom na území SR. Makroseizmicky bolo na území Slovenska pozorovaných päť zemetrasení, všetky s epicentrom na území Slovenska. Okrem toho bola na území Slovenska makroseizmicky pozorovaná aj explózia plynovej preerpávacej stanice v Rakúsku v blízkosti hraníc so Slovenskom.

**Vplyv ťažby na životné prostredie**

Monitoring vplyvov ťažby na životné prostredie v roku 2017 pokračoval na rizikových banských lokalitách, na rizikových lokalitách ťažby rúd: Pezinok, Štiavnicko-hodrušský rudný obvod, Kremnický rudný obvod, Špania Dolina, Liptovská Dúbrava, Rožava, Nižná Slaná, Smolník, Slovinky, Rudany, Novoveská Huta. Na týchto lokalitách sa monitorujú inžinierskogeologické, hydrogeologické a geochemické aspekty vplyvov ťažby na životné prostredie v úlohovných pozorovacích sieťach monitorovaných objektov. Inžinierskogeologické a hydrogeologické aspekty vplyvov ťažby na rizikových lokalitách s prebiehajúcou ťažbou uhlia, magnezitu a masťenca sú náplnou prevádzkového monitoringu ťažobných organizácií, preto v rámci štátneho monitoringu MS GF nie sú aktívne monitorované.

Monitoring geochemických aspektov vplyvov ťažby na životné prostredie v roku 2017 dokumentoval v sledovaných oblastiach na celkovom počte 85 monitorovacích objektov pretrvávajúci stav negatívneho ovplyvnenia kvality miestnych povrchových tokov banskými vodami, drenážnymi vodami odkalísk a priesakovými vodami hľad a prírodných ložiskových (geochemických) anomálií. Najnepriaznivejšia situácia je na alej v oblastiach s výskytom rudných ložísk hlavne v Smolníku, Liptovskej Dúbrave, Španej Doline, Pezinku, Slovinkách a Rudanoch. Z pohľadu kontaminácie vodných tokov sú dlhodobou znečistené toky Nitra, Štiavnica, Hron, Hornád a Hnilec. Z organických látok sa javia ako závažné vysoké koncentrácie PCB v riečnych sedimentoch Laborca.

## Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí

Súbor geofyzikálnych prác a inštrumentálnych meraní v tomto podsysteme v sezóne 2017 predstavoval opakované vzorkovania a merania objemovej aktivity radónu (OAR) v terénnych aj laboratórnych podmienkach na celkom 12 lokalitách (šesť lokalít pre pôdny radón – z toho jedna nad tektonickou dislokáciou a šesť objektov pre radón v podzemných vodách) v rámci územia Slovenska.

Monitorovanie OAR v pôdnom vzduchu na referenčných plochách bolo v roku 2017 robené s rôznou frekvenciou (2x až 7x v priebehu sezóny) na piatich lokalitách v strednom a vysokom riziku (Novoveská Huta, Teplá, Vajnory, Podlavice), na lokalite Hnilec až v extrémnom radónovom riziku.

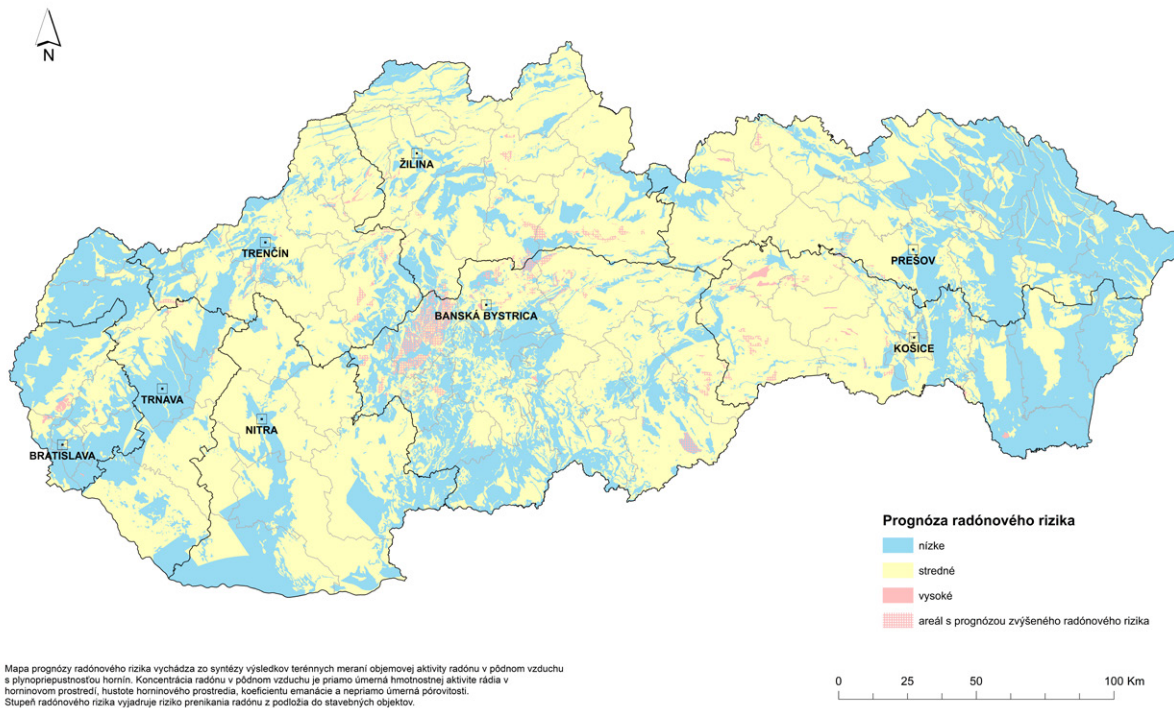
Realizované boli detailné merania OAR nad tektonickou dislokáciou lokality Dobrá Voda, kde pokračovanie tektonickej

dislokácie južným smerom nebolo indikované.

Monitorovanie OAR v podzemných vodách bolo zrealizované s rôznou frekvenciou (2 až 12x v priebehu roka) na šiestich lokalitách (prameň Mária – Malé Karpaty), prameň Zbojná (Malé Karpaty), prameň Himligárka (Malé Karpaty), prameň Boženy Námcovej (Bacúch), prameň sv. Ondreja (Spišské Podhradie) a výver Jašterie (Oravice).

Monitorovaním získavané poznatky majú veľakosiahly praktický význam, pretože poukazujú napríklad na možnosť významného podhodnotenia radónového rizika stavebného pozemku pri meraniach realizovaných za nevhodných podmienok (dlhodobé sucho, výrazné teplotné rozdiely medzi atmosférou a pokryvnými sedimentmi hlavne skoro na jar, neskoro na jeseň, prípadne v zime).

## Mapa O151 Mapa prognózy radónového rizika



Zdroj: ŠGÚDŠ

## Stabilita horninových masívov pod historickými objektmi

V roku 2017 bolo monitorovaných sedem hradov (Spišský hrad, Oravský hrad, hrad Strečno, Uhrovský hrad, Pajštúnsky hrad, Plavecký hrad a Trenčiansky hrad) – ich skalné bralá vrátane porúch v stavebných objektoch. Na monitorovanie sú používané dilatometre, ktorými je pozorovaná zmena šírky poruchy v meranom profle, zaznamenáva priestorovú zmenu polohy uvoľnených horninových blokov v masíve a aj ich rotáciu.

Pohyb travertínových blokov v podzákladi Spišského hradu je monitorovaný oboma typmi dilatometrov a v roku 2017 výsledky meraní spravidla zaznamenali dlhodobé trendy pohybu. Na Oravskom hrade dilatometer preukázal v roku 2017 stagnáciu posunov. Dvadsať rokov meraní na hrade Strečno potvrdilo dlhodobý trend rozširovania trhliny a iba minimálny

šmykový pohyb pozdĺž trhliny. Počas realizácie sanačných prác 2016/2017 merania neprebiehali. Vzhľadom na ukončené sanačné práce na hrade Strečno a neporušené konzoly sa uvažuje s opätovnou inštaláciou dilatometra a pokračovaním monitorovacích prác. Tieto merania okrem overenia stability hradného brala preukážu aj úroveň inštrumentálnych realizovaných sanačných opatrení. Tri meracie profily dilatometra sú situované na Uhrovskom hrade pozdĺž zvislej pukliny. V roku 2017 bolo skalné bralo Pajštúnskeho hradu monitorované piatimi profilmi. Z dlhodobého hľadiska nie je pozorovaný významný trend rozvoja podzákladia vyššie uvedených troch hradov. V roku 2017 boli na Trenčianskom hrade pozorované dilatometrom 3 profily na výrazných diskontinuitách hradného brala a 1 na poruche múru v južnom opevnení hradu.

### Monitorovanie riečnych sedimentov

Analyzovaná asociácia ukazovateľov chemického zloženia v 42 vzorkách predstavovala v roku 2017 stopové prvky, stanovenia organických ukazovateľov a organochlórovaných pesticidov.

Z pohľadu kontaminácie sú dlhodobou znečistené toky Nitra, Štiavnica, Hron, Hornád a Hnilec. Zo zisovaných obsahov

organických látok sa javia závažné predovšetkým pretrvávajúce vysoké koncentrácie PCB v riečnych sedimentoch Laborca. Opakovane boli zistené vysoké koncentrácie polycyklických aromatických uhľovodíkov v riečnych sedimentoch Kysuce, Turca a Latorice.

### GEOTERMÁLNA ENERGIA

V súčasnosti je na území Slovenska vymedzených 27 geotermálnych oblastí, resp. štruktúr. Ide najmä o terciérne panvy, prípadne vnútrohorské depresie, ktoré sú rozložené v pásme vnútorných Západných Karpát. Médium na akumuláciu, transport a exploatáciu zemského tepla z homínového prostredia sú geotermálne vody, ktoré sa vyskytujú hlavne v triasových dolomitoch a vápencoch vnútrokarpatských tektonických jednotiek, ako i v neogénnych pieskoch, pieskovočoch a zlepencoch, resp. v neogénnych andezitoch a ich pyroklastikách. Uvedené kolektory geotermálnych vôd sa nachádzajú v hĺbke od 200 do 5 000 m s teplotou geotermálnych vôd od 20 do 240 °C.

Celkový tepelno-energetický potenciál geotermálnej energie vo vymedzených geotermálnych oblastiach je vyčíslený na 6 234 MWt.

V týchto vymedzených oblastiach bolo doteraz realizovaných 152 geotermálnych vrtov, ktorými bolo overených 2 100,4 l.s<sup>-1</sup> vôd s teplotou na ústiach vrtov od 18 do 129 °C. Geotermálne vody boli zistené vrtmi hlbokými 56 až 3 616 m. Výdatnosť voňého prelivu na ústiach vrtov bola v rozmedzí od 1,50 l.s<sup>-1</sup> do 100 l.s<sup>-1</sup>. Prevažuje Na-HCO<sub>3</sub>, Ca-Mg-HCO<sub>3</sub>-SO<sub>4</sub> a Na-Cl typ vôd s mineralizáciou od 0,4 do 90,0 g.l<sup>-1</sup>. Tepelný výkon geo-

termálnych vôd týchto vrtov pri využití po referenčnú teplotu 15 °C je 347,61 MWt.

V súlade s Koncepciou využitia geotermálnej energie v SR bol uskutočnený, resp. práve je realizovaný regionálny geologický výskum, resp. hydrogeologický prieskum v oblasti centrálnej depresie podunajskej panvy na lokalite Galanta, v komáranskej vysokej kryhe, v Liptovskej kotline, v Košickej kotline na lokalite Turkov, v Levošskej panve v oblasti Popradskej kotliny, v Žiarskej kotline, v Skorušinskej panve, v Homonitrianskej kotline, v topoiánskom zálive a Bánovskej kotline, v humenskom chrbte, v Rudnianskej kotline a Handlovskej kotline.

Geotermálna energia na Slovensku je využívaná zo 62 geotermálnych vrtov na 48 lokalitách s tepelne využitelným výkonom 181 MWt, čo predstavuje 1 126,1 l.s<sup>-1</sup> overených geotermálnych vôd. Z overených množstiev je odoberaných v priemere 333,6 l.s<sup>-1</sup> geotermálnej vody. Využitie geotermálnych vôd na Slovensku je orientované najmä na rekreáciu, ako i na vykurovanie.

V roku 2017 boli MŽP SR schválené štyri prírastky využitelných množstiev geotermálnej vody. Ide o geotermálne vrty na lokalite Nesvady, Poňový Kesov, Senec a Sklené Teplice.

### STARÉ BANSKÉ DIELA

V registri starých banských diel je evidovaných 17 832 starých banských diel. V priebehu roka 2017 v registri nepridali

žiadne staré banské diela.

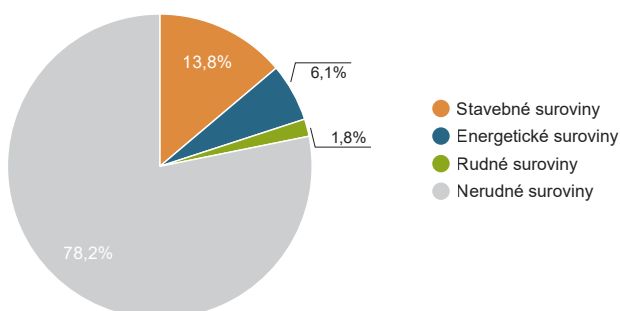
### BILANCIA ZÁSOB LOŽÍSK NERASTNÝCH SUROVÍN

MŽP SR podľa § 29 ods. 4 zákona č. 44/1988 Zb. o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon) v znení neskorších predpisov vedie súhrnnú evidenciu zásob výhradných ložísk a bilanciu zásob nerastov SR. Register ložísk je sprístupnený formou internetovej aplikácie na webovej

stránke [www.geology.sk](http://www.geology.sk).

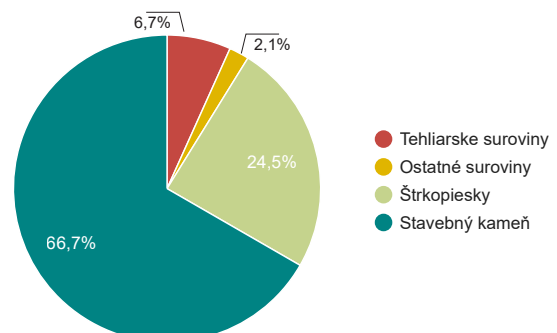
Geologické zásoby nerastných surovín v roku 2017 dosiahli na výhradných ložiskách 18 499 mil. ton s podstatnou prevahou nerudných surovín. Geologické zásoby na ložiskách nevyhradených nerastov predstavovali 3 523 mil. ton.

**Graf O45** | Zásoby ložísk vyhradených nerastov (2017)



Zdroj: ŠGÚDŠ

**Graf O46** | Zásoby ložísk nevyhradených nerastov (2017)



Zdroj: ŠGÚDŠ