



## HORNINY

### KLÚČOVÉ OTÁZKY A KLÚČOVÉ 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 zaregistrovaných 21 190 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 dôsledku výrazných extrémnych zrážok a povodní v rokoch 2010 až 2014 sa stabilítne pomery územia SR veľmi zhoršili.

V roku 2014 bolo zo záznamov seizmických staníc interpretovaných 9 706 teleseizmických, regionálnych alebo lokálnych seizmických javov. Lokalizovaných bolo cca 70 – 80 zemetrasení s epicentrom na území SR. Makroseizmicky bolo na území SR pozorovaných 5 zemetrasení s epicentrom na území Maďarska pri meste Cserháturány.

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

Geotermálna energia predstavuje značný tepelno-energetický potenciál SR. V súčasnosti sa využívajú geotermálne vody na 36 lokalitách v poľnohospodárstve, na vykurovanie budov alebo na rekreačné účely.

### GEOLOGICKÉ FAKTORY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA

V roku 2014 sa pokračovalo v monitorovacích meraniach v rámci ČMS – Geologické faktory (ČMS GF) v siedmich podsystémoch:

- Zosuvy a iné svahové deformácie,
- Tektonická a seizmická aktivita územia,
- Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych záťaží,
- 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

Monitoring zosuvov a iných svahových deformácií je realizovaný na daných lokalitách:

Tabuľka 035 | Lokality monitoringu zosuvov a iných svahových deformácií

Stupeň dôležitosti	Lokality monitoringu
I.	Slovenský raj – Pod večným dažďom, Handlová – Baňa, Jakub, Starina, Bratislava – Železná studnička, Pezinská Baba, Lipovník
II.	Dolná Mičtiná, Ľubietová, Slanec – TP, Handlová – zosuv z roku 1960, Kvašov, Hlohovec – Posádka, Veľká Izra, Sokoľ, Košícký Klečenov, Jaskyňa pod Spišskou, Banská Štiavnica, Demjata
III.	Veľká Čausa, Handlová – Morovnianske sídlisko, Handlová – Kunešovská cesta, Fintice, Nižná Myšľa, Kapušany, Handlová – Žiarska ul., Okoličné, Bojnice, Bardejovská Zábava, Dačov, Lenartov, Lukov, Pečovská Nová Ves, Prešov – Horárska ul., Prešov – Pod Wilec Hôrkou, Čirč, Krajná Polana, Čadca – Rieka, Košice – Dargovských hrdinov, Košice – Krásna, Nižná Hutka, Varhaňovce, Vyšný Čaj, Vyšná Hutka, Šenkvice, Ruská Nová Ves, Petrovany, Vinohrady nad Váhom, Stabilizačný násyp – Handlová

V roku 2014 sa súbor monitorovaných lokalít rozšíril o lokality v obciach **Prievidza – Hradec**, **Prievidza – Veľká Lehôtka**, **Kraľovany**, **Červený Kameň** a **Vranie**.

Na základe inklinometrických meraní boli zaznamenané v roku 2014 najväčšie aktivity pohybov v obciach **Varhaňovce**, **Nižná Myšľa**, **Nižná Hutka**, **Okoličné** a **Šenkvice**. Na lokalite **Prešov – Pod Wilec Hôrkou** naďalej pretrváva nebezpečie aktivácie zosuvov, nakoľko na tejto lokalite ešte nebola realizovaná sanácia geologického prostredia. Je bezpodmienečne nutné pokračovať s monitorovaním na lo-

kalitách **Kraľovany**, **Hradec**, **Veľká Lehôtka** a **Handlová**, kde v roku 2014 boli doplnené monitorovacie vrty na sledovanie zvýšenej aktivity svahových pohybov. Najnebezpečnejší zosuv vznikol vo **Vrátnej**.

**Stabilizačný násyp v Handlovej** – na základe realizovaných meraní v súčasnosti teleso násypu je ako celok stabilné a bezpečné. Je nutné však upozorniť na to, že objekt **prekrytia toku** – potrubie – lokálne, najmä v oblasti „**Sútokového objektu**“ sa dostalo do kritického až havarijného stavu. Na uvedenú skutočnosť boli upozornení zástupcovia

Hornonitrianskych baní, Prievidza, a.s. Je potrebné aj obnoviť odborný technicko-bezpečnostný dohľad na tejto stavbe.

Reálnu predstavu o porušenosti územia SR svahovými deformáciami podáva plošná porušenosť, ktorá je prehľadne znázornená v nasledovnej tabuľke, pričom sú vyčlenené po-

rušené územia z hľadiska ich využívania ako poľnohospodárskej pôdy, lesnej pôdy a iných plôch (zastavané územia, ihriská, cintoríny...). Analýza porušenosti územia SR svahovými deformáciami je vypracovaná na základe Atlasu máp stability svahov SR v M 1: 50 000 (Šimeková, Martinčeková a kol., 2006).

**Tabuľka 036 I** Plošná porušenosť územia zaregistrovanými svahovými deformáciami (Atlas, 2006)

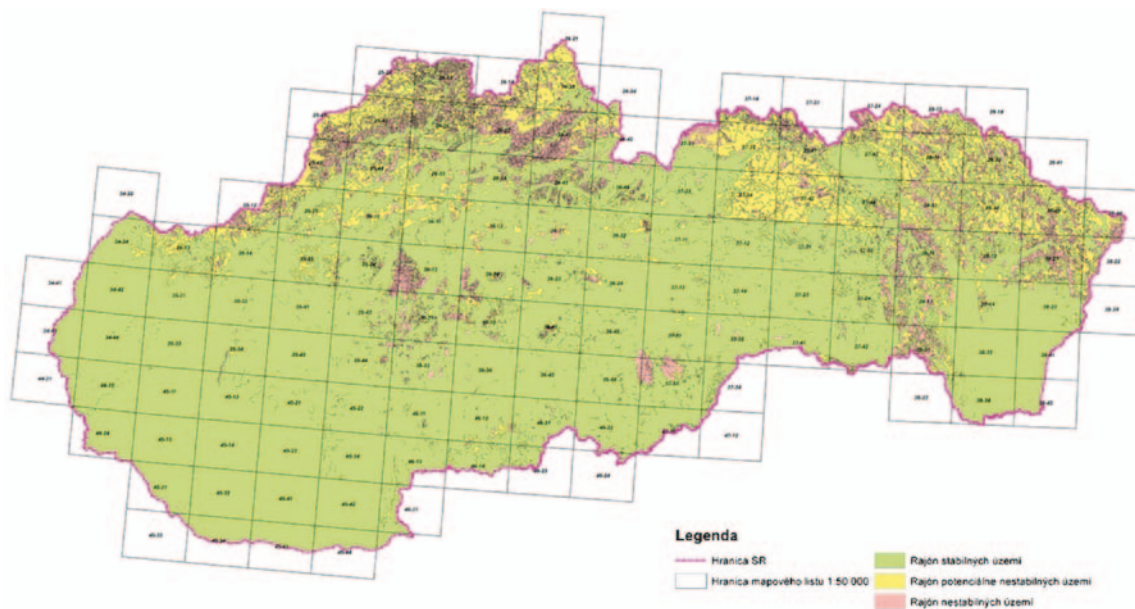
Plocha	Celková plocha	Plocha svahových deformácií	Porušenosť svahovými deformáciami (%)	
	(ha)	(ha)	k celkovej ploche	k porušenej ploche
<b>Celková plocha SR</b>	4 903 347	257 591,2	5,25	-
<b>Poľnohospodárska pôda</b>	2 436 876	130 289,9	2,66	50,6
<b>Lesná pôda</b>	2 004 100	120 243,3	2,45	46,7
<b>Iná plocha</b>	462 371	7 058,1	0,14	2,7

Zdroj: MŽP SR

Celkovo je svahovými deformáciami porušené 5,25 % územia SR. U poľnohospodárskej pôdy je zaznamenaná porušenosť na 2,66 % z celkovej rozlohy poľnohospodárskej pôdy, u lesnej pôdy je to 2,45 %. Niektoré územia poľnohospodárskej

pôdy porušené svahovými deformáciami sa však vplyvom sťažných podmienok na obrábanie prestali poľnohospodársky využívať a v súčasnosti sú zarastené, resp. zarastajú divkým trávnatým, krovinatým, resp. až lesným porastom.

**Mapa 014 I** Náchylnosť územia na svahové deformácie



Zdroj: ŠGÚDŠ

### Tektonická a seizmická aktivita územia

V roku 2014 pohyb pozdĺž aktívnych tektonických porúch bol monitorovaný na lokalitách **Branisko**, **Demänovská jaskyňa Slobody**, **Ipeľ**, **Banská Hodruša** a **Vyhne**.

Najdlhšie monitorovanou lokalitou (od roku 2000) je tektonická porucha – Šindliarsky zlom na východnom portáli

únikovej štólne **tunela Branisko**. Dlhodobé merania preukazujú permanentne narastajúci pravostranný posun. Posun sa prejavuje aj v tunelovej rúre, a to niekoľkými otvorenými trhlinami, ktoré spôsobili porušenie jeho železobetónovej výstuže.

Na lokalite **Ipeľ** dlhodobé merania v štólne Izabela potvrdzujú trend poklesávania jedného z blokov.

Na lokalitách **Banská Hodruša**, **Demänovská jaskyňa** a **Vyhne** bola pozorovaná v roku 2014 stagnácia z hľadiska pohybovej aktivity.

Nepretržitá registrácia seizmických javov je vykonávaná na 12 seizmických staniách Národnej siete. V roku 2014 bolo interpretovaných 9 706 teleseizmických, regionálnych alebo lokálnych seizmických javov. Lokalizovaných bolo cca 70–80 zemetrasení s epicentrom na území SR. Makroseizmicky bolo na území SR pozorovaných 5 zemetrasení.

### **Antropogénne sedimenty charakteru environmentálnych záťaží**

Monitoring bol realizovaný na 5 lokalitách: **Dunajská Streda**, **Myjava – Holíčov vrch**, **Myjava – Surovín**, **Sládkovičovo** a **Uzovská Panica**.

V rámci monitoringu na jednotlivých lokalitách bola sledovaná kvalita podzemnej a povrchovej vody a realizovali sa režimové merania hladiny podzemnej vody.

### **Vplyv ťažby nerastov na životné prostredie**

V roku 2014 sa pokračovalo v monitoringu oblastí rudných ložísk (Rudňany, Slovinky, Smolník, Novoveská Huta, Rožňava, Pezinok, Kremnica, Špania Dolina, Dúbrava, Nižná Slaná a Štiavnicko-hodrušský rudný obvod) a v oblasti ťažby hnedého uhlia (Hornonitriansky banský revír). V monitorovaných oblastiach sa nevyskytli nové významné prejavy nestability povrchu súvisiace s podrúbaním a prítomnosťou banských diel.

V roku 2014 monitoring hydrogeologických aspektov vplyvov ťažby na životné prostredie dokumentoval na sledovaných lokalitách hydrodynamicky ustálený režim odtoku z opustených baní, úzko naviazaný na sezónne zmeny zrážkových úhrnov a teploty ovzdušia.

Monitoring geochemických aspektov vplyvov ťažby na životné prostredie dokumentoval v roku 2014 pretrvávajúci stav negatívneho ovplyvnenia kvality povrchových tokov banskými vodami, drenážnymi vodami odkalísk, priesakovými vodami hald a prírodných ložiskových (geochemických) anomálií.

### **Monitoring objemovej aktivity radónu v geologickom prostredí**

Monitoring OAR v pôdnom vzduchu na RP bol realizovaný na piatich lokalitách: Bratislava – Vajnory, Banská Bystrica – Podlavice, Spišská Nová Ves (Novoveská Huta a Teplička)

a Hnilec. Bolo vykonaných celkom 22 monitorovaní.

Pri sledovaní koncentrácií pôdneho radónu na lokalite Dobrá Voda (vo vzdialenosti 16 km od atómovej elektrárne Jaslovské Bohunice) sa realizoval súbor meraní (60 sond), s výrazným nárastom OAR nad sledovanou zlomovou líniou.

OAR v zdrojoch podzemných vôd bola sledovaná v prameňoch v oblasti Malých Karpát v extraviláne Bratislavy (pramene: Mária, Zbojnička a Himligárka); v prameni sv. Ondreja na Sivej Brade pri Spišskom Podhradí; v prameni Boženy Němcovej pri obci Bacúch a v pramenisku pri vrte OZ-1 Oravice – Jašterčie.

Výsledky meraní OAR v pôdnom vzduchu aj v podzemných vodách dokumentujú ich variabilitu nielen v priebehu daného roka, ale aj počas viacerých monitorovacích sezón, s odlišnými zákonitostami a priebehmi variačných závislostí pre rôzne lokality.

### **Stabilita horninových masívov pod historickými objektmi**

V roku 2014 bolo monitorovaných sedem hradov: Spišský, Oravský, Strečiansky, Trenčiansky, Plavecký, Uhrovský a hrad Pajštún – ich skalné bralá, vrátane porúch v stavebných objektoch.

Najvýznamnejšie posuny boli zaznamenané na Spišskom a Strečianskom hrade.

Na Spišskom hrade výsledky meraní preukázali pokračovanie rozpadávania sa podzákladia hradu. Najvýraznejším pohybom je rozširovanie (otváranie) trhlín a poklesávanie blokov. V mieste Perúnovej skaly bol zaznamenaný aj šmykový posun pozdĺž trhlín. Na hrade Strečno bolo identifikované zvýšené rozvoľňovanie skalného bloku nad štátnou cestou I. triedy a hrozí odtrhnutie previsu a jeho zrútenie na frekvenciu komunikáciu. Na ostatných hradoch monitorovacie merania vykazujú minimálne rozširovanie trhlín.

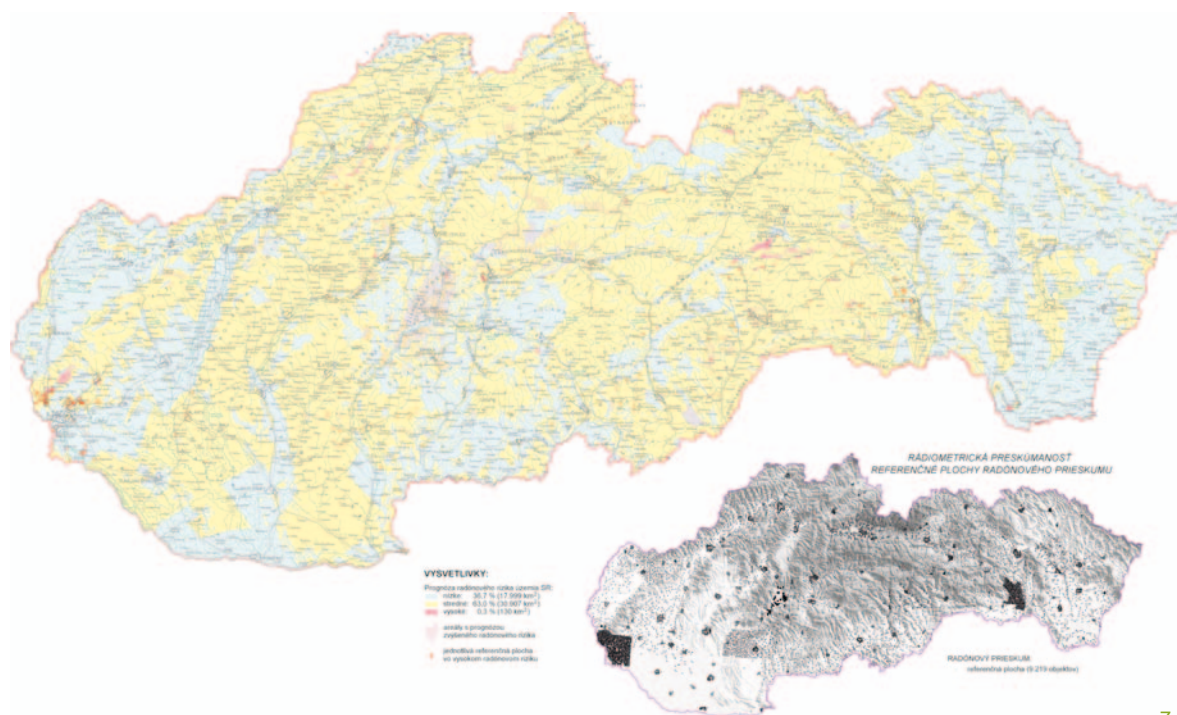
### **Monitorovanie riečnych sedimentov**

Z výsledkov monitorovania riečnych sedimentov vyplýva, že z pohľadu kontaminácie sú dlhodobou znečistené toky **Nitra**, **Štiavnica**, **Hron**, **Hornád** a **Hnilec**. Z organických látok sa javia ako závažné vysoké koncentrácie PCB v riečnych sedimentoch Laborca.

## **GEOTERMÁLNA ENERGIA**

V súčasnosti je na území SR vymedzených 26 **geotermálnych oblastí**, resp. štruktúr, ktoré zaberajú 27 % jeho plošnej rozlohy. Kolektory geotermálnych vôd sa nachádzajú v hĺbke

Mapa 015 | Mapa radónového rizika



Zdroj: ŠGÚDŠ

od 200 do 5 000 m a obsahujú geotermálne vody s teplotou od 20 do 240 °C. Celkový tepelno-energetický potenciál geotermálnej energie je vyčíslený na 6 234 MW<sub>t</sub>.

V týchto vymedzených oblastiach bolo doteraz realizovaných 144 geotermálnych vrtov, ktorými sa overilo 2 084 l.s<sup>-1</sup> vŕd s teplotou na ústiach vrtov od 18 do 129 °C. Geotermálne vody boli zistené vrtmi hlbokými 56 až 3 616 m. Výdatnosť voľného prelivu na ústiach vrtov sa pohybovala 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 vŕd s mineralizáciou od 0,4 do 90,0 g.l<sup>-1</sup>. Tepelný výkon geotermálnych vŕd týchto vrtov, pri využití po referenčnú teplotu 15 °C, je 347,61 MW<sub>t</sub>, čo predstavuje 5,58 % z celkového potenciálu geotermálnej energie SR.

V súlade s **Koncepciou využitia geotermálnej energie** v SR bol uskutočnený regionálny geologický výskum, resp. hydrogeologický prieskum v oblasti centrálnej depresie podunajskej panvy na lokalite Galanta, v komárňanskej vysokej kryhe, v Liptovskej kotline, v Košickej kotline na lokalite Ďurkov, v Levočskej panve v časti Popradskej kotliny, v Žiarkej kotline, v Skorušinskej panve, v Hornonitrianskej kotline, v topoľčianskom zálive a Bánovskej kotline, v humenskom chrbte, v Rudnianskej kotline a Handlovskej kotline.

Geotermálna energia sa využíva na 38 lokalitách s tepelne využiteľným výkonom 143 MW<sub>t</sub>, čo predstavuje 939 l.s<sup>-1</sup>

geotermálnych vŕd. Využitie geotermálnych vŕd v SR je orientované hlavne na rekreáciu, menej na vykurovanie.

V roku 2014 boli MŽP SR schválené nové prírastky množstiev geotermálnej vody, alebo ich zmien nasledovne:

Na lokalite Veľký Meder bolo schválených 4,5 l.s<sup>-1</sup> využiteľných množstiev podzemných vŕd v kategórii B pre vrt Č-1 a 10,5 l.s<sup>-1</sup> využiteľných množstiev podzemných vŕd v kategórii B pre vrt Č-2. Voda je sodno-hydrogénuhličitanového typu s celkovou mineralizáciou 798 až 1 098 mg.l<sup>-1</sup>. Teplota čerpanej vody na ústi vrtu kolíše v rozmedzí 40 – 96 °C.

Na lokalite Šamorín – Čilistov na vrte FGČ-1 bolo schválené celoročne množstvo geotermálnej vody 8,7 l.s<sup>-1</sup> pri priemernej teplote na ústi vrtu 55,1 °C s priemernou mineralizáciou vody 8 150,4 mg.l<sup>-1</sup> nevýrazného sodno-chlorido-hydrogénuhličitanového typu v kategórii B.

Základný hydrogeologický výskum Handlovskej kotliny potvrdil na lokalite Handlová v geotermálnom vrte RH-1 využiteľné množstvo 15 l.s<sup>-1</sup> geotermálnej vody kalcium- magnézium-hydrogénuhličitanovo-sulfátového typu v kategórii B s celkovou mineralizáciou 1 066 až 1 073 mg.l<sup>-1</sup> pri teplote na povrchu 37,5 °C.

### STARÉ BANSKÉ DIELA

Register starých banských diel je sprístupnený formou internetovej aplikácie na webovej stránke [www.geology.sk](http://www.geology.sk). V priebehu roka 2014 v registri pribudla 1 štôľňa.

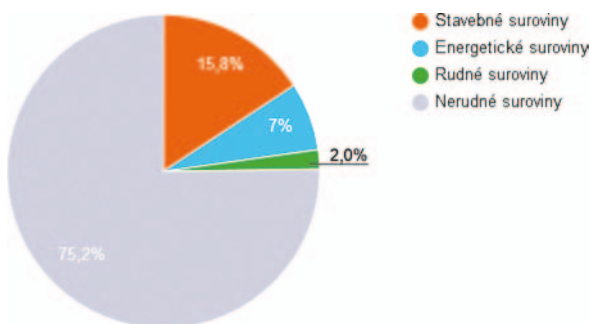
### BILANCIA ZÁSOB LOŽÍSK NERASTNÝCH SUROVÍN

MŽP SR podľa § 29 ods. 4 zákona č. 44/1988 Zb. o ochrane a využití nerastného bohatstva (banský zákon) v znení ne-

skorších 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).

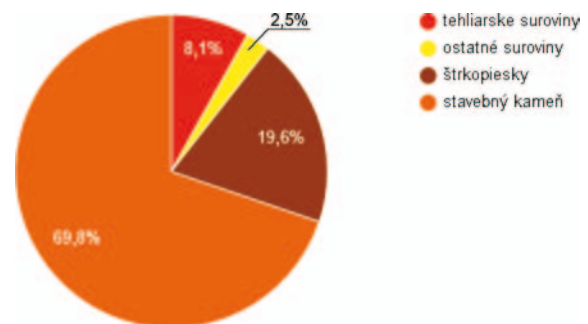
Geologické zásoby výhradných ložísk k 1. 1. 2014 dosiahli na 629 výhradných ložískách 16 388 mil. t s podstatnou prevahou nerudných surovín. Na území SR je evidovaných spolu 502 ložísk nevyhradených nerastov s celkovými geologickými zásobami 2 918 mil. t.

Graf 048 | Zásoby ložísk vyhradených nerastov (2013)



Zdroj: ŠGÚDŠ

Graf 049 | Zásoby ložísk nevyhradených nerastov (2013)



Zdroj: ŠGÚDŠ