

# SVAHOVÉ DEFORMÁCIE



INFORMAČNÁ BROŽÚRA PRE VEREJNOSŤ NA TÉMU ZOSUVY

Túto informačnú brožúru pre verejnosť na tému zosuvy vydala Slovenská agentúra životného prostredia v úzkej spolupráci s Ministerstvom životného prostredia SR a Štátnym geologickým ústav Dionýza Štúra v rámci národného projektu 3 Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.

**Vydavateľ:**

Slovenská agentúra životného prostredia  
Tajovského 28, 975 90 Banská Bystrica  
Tel.: + 421 48 4374 163  
www.sazp.sk

**Názov publikácie:**

SLAVOVÉ DEFORMÁCIE – INFORMAČNÁ BROŽÚRA PRE VEREJNOSŤ NA TÉMU ZOSUVY

**Editori:**

Ing. Katarína Paluchová, Slovenská agentúra životného prostredia

**Autori:**

RNDr. Vlasta Jánová, PhD., Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky  
RNDr. Katarína Házyová, Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky  
RNDr. Blanka Danková, Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky  
Ing. Katarína Paluchová, Slovenská agentúra životného prostredia

**Recenzenti:**

Mgr. Róbert Jelínek, Štátny geologický ústav Dionýza Štúra  
Ing. Ľubomír Petro, Csc., Štátny geologický ústav Dionýza Štúra

**Jazyková a grafická úprava:**

Ing. arch. Elena Bradiaková, Slovenská agentúra životného prostredia  
Mgr. Bc. Ivica Stančík, Slovenská agentúra životného prostredia  
Mgr. Richard Watzka

**Odborný garant informačnej aktivity 6.2.9. národného projektu 3**

Ing. Andrea Saxová, Slovenská agentúra životného prostredia

Foto© Archív MŽP SR, ŠGÚDŠ a autorov

Publikácia zostavená v marci 2020

Rok vydania: 2021

Poradie vydania: 1. vydanie

Počet strán: 108

Formát: 210 × 297 mm

ISBN: 978-80-8213-032-7



**Podakovanie:**

Vydavateľ ďakuje všetkým autorom informačnej brožúry a takisto recenzentom za ich prínos k jej vydaniu.

**Citácia publikácie:**

Slovenská agentúra životného prostredia (2021). Slavové deformácie – Informačná brožúra pre verejnosť na tému zosuvy.

Banská Bystrica: Slovenská agentúra životného prostredia. 108 s.

Dostupné aj na internete: <https://www.sazp.sk/projekty-eu/infoaktivty/kalendar-udalosti-hap6-zmena-klimy/>

*Aktivita sa realizuje v rámci národného projektu*

**Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.**  
Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu EÚ v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).

## OBSAH

|                                                                                                  |           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| ÚVOD .....                                                                                       | 6         |
| <b>1. ČO SÚ SVAHOVÉ POHYBY A SVAHOVÉ DEFORMÁCIE? .....</b>                                       | <b>7</b>  |
| 1.1 PLAZENIE .....                                                                               | 8         |
| 1.2 ZOSÚVANIE .....                                                                              | 9         |
| 1.3 STEKANIE .....                                                                               | 11        |
| 1.4 RÚTENIE .....                                                                                | 12        |
| <b>2. ČO JE ZOSUV? .....</b>                                                                     | <b>15</b> |
| 2.1 AKO IDENTIFIKOVAŤ ZOSUV? .....                                                               | 15        |
| <b>3. AKÉ SÚ PODMIENKY A PRÍČINY VZNIKU ZOSUVU? .....</b>                                        | <b>30</b> |
| <b>4. AKO SA MONITORUJÚ SVAHOVÉ DEFORMÁCIE (ZOSUVY)? .....</b>                                   | <b>32</b> |
| <b>5. KDE JE MOŽNÉ NÁJSŤ INFORMÁCIE O REGISTRÁCII<br/>A MAPOVANÍ ZOSUVOV NA SLOVENSKU? .....</b> | <b>33</b> |
| <b>6. NÁCHYLNOSŤ ÚZEMIA SLOVENSKA NA SVAHOVÉ DEFORMÁCIE .....</b>                                | <b>36</b> |
| <b>7. ZOSUVNÝ HAZARD .....</b>                                                                   | <b>37</b> |
| <b>8. PRIORITIZÁCIA ZOSUVNÝCH LOKALÍT .....</b>                                                  | <b>38</b> |
| <b>9. MOŽNOSTI OBCÍ PRI ÚZEMNOM PLÁNOVANÍ V ZOSUVNÝCH OBLASTIACH ..</b>                          | <b>39</b> |
| <b>10. PROGRAM PREVENCIE A MANAŽMENTU ZOSUVNÝCH RIZÍK .....</b>                                  | <b>40</b> |
| <b>11. FINANČNÉ MECHANIZMY A ZDROJE KRYTIA NA RIEŠENIE NÁSLEDKOV<br/>ZOSUVOV .....</b>           | <b>41</b> |
| <b>12. AKO POSTUPOVAŤ V PRÍPADE VZNIKU ALEBO PODOZRENIA NA VZNIK<br/>ZOSUVU?.....</b>            | <b>42</b> |
| <b>13. ČO ZABEZPEČUJE STAROSTA OBCE V PRÍPADE VZNIKU SVAHOVEJ<br/>DEFORMÁCIE?.....</b>           | <b>43</b> |
| <b>14. AKO A KDE NAHLÁSIŤ VZNIK SVAHOVEJ DEFORMÁCIE? .....</b>                                   | <b>44</b> |



|                                                                                               |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>15. SANÁCIA SVAHOVÝCH DEFORMÁCIÍ .....</b>                                                 | <b>44</b>  |
| <b>16. PRÍKLADY REALIZOVANÝCH SANÁCIÍ SVAHOVÝCH DEFORMÁCIÍ<br/>V ROKOCH 2010 – 2019 .....</b> | <b>47</b>  |
| 16.1 LOKALITA ŠENKVICE – BRATISLAVSKÝ KRAJ .....                                              | 47         |
| 16.2 LOKALITA VINOHRADY NAD VÁHOM – TRNAVSKÝ KRAJ .....                                       | 50         |
| 16.3 LOKALITA PIEŠŤANY-BANKA – TRNAVSKÝ KRAJ .....                                            | 53         |
| 16.4 LOKALITA PRIEVIDZA – TRENČIANSKY KRAJ .....                                              | 56         |
| 16.5 LOKALITA KOZELNÍK – BANSKOBYSSTRICKÝ KRAJ .....                                          | 61         |
| 16.6 LOKALITA HODRUŠA-HÁMRE – BANSKOBYSSTRICKÝ KRAJ .....                                     | 64         |
| 16.7 LOKALITA KRUPINA – BANSKOBYSSTRICKÝ KRAJ .....                                           | 67         |
| 16.8 LOKALITA ČADCA – ŽILINSKÝ KRAJ .....                                                     | 70         |
| 16.9 LOKALITA STREČNO – ŽILINSKÝ KRAJ .....                                                   | 72         |
| 16.10 LOKALITA CHMEĽNICA – PREŠOVSKÝ KRAJ .....                                               | 78         |
| 16.11 LOKALITA KAPUŠANY – PREŠOVSKÝ KRAJ .....                                                | 80         |
| 16.12 LOKALITA PEČOVSKÁ NOVÁ VES – PREŠOVSKÝ KRAJ .....                                       | 84         |
| 16.13 LOKALITA NIŽNÁ MYŠĽA – KOŠICKÝ KRAJ .....                                               | 87         |
| 16.14 LOKALITA KOJŠOV – KOŠICKÝ KRAJ .....                                                    | 96         |
| 16.15 LOKALITA KOŠICE – KOŠICKÝ KRAJ .....                                                    | 98         |
| 16.16 LOKALITA NIŽNÁ HUTKA – KOŠICKÝ KRAJ .....                                               | 102        |
| <b>17. LITERATÚRA.....</b>                                                                    | <b>105</b> |



# SVAHOVÉ DEFORMÁCIE

## INFORMAČNÁ BROŽÚRA PRE VEREJNOSŤ NA TÉMU ZOSUVY



*Aktivita sa realizuje v rámci národného projektu*

***Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.***  
*Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu EÚ v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).*

## ÚVOD

*Svahové deformácie predstavujú na Slovensku jeden z najvýznamnejších geodynamických javov ovplyvňujúcich využívanie územia. Porušenosť územia Slovenskej republiky svahovými deformáciami, predovšetkým zosuvmi, je podmienená existenciou priaznivých geologických štruktúr a pôsobením rôznych faktorov zapríčínujúcich ich bezprostrednú aktivizáciu. V poslednom období významnou mierou dominujú klimatické faktory a nevhodné antropogénne zásahy. V ich dôsledku dochádza na Slovensku každoročne k aktivizácii nových svahových deformácií, predstavujúcich riziko najmä v oblastiach s existujúcou infraštruktúrou, ale tiež v oblastiach plánovaných na výstavbu. Neraz ide o zosuvy s katastrofálnymi následkami.*

*Na základe Atlasu máp stability svahov Slovenskej republiky sa na Slovensku nachádza 21 192 svahových deformácií. Porušujú územie s rozlohou 257,5 tis. ha, čo predstavuje 5,25 % rozlohy Slovenska. Najväčšie zastúpenie v rámci svahových deformácií majú zosuvy, ktorých bolo k roku 2006 zaregistrovaných 19 104 a ktoré predstavujú celkovo 90,2 % všetkých registrovaných svahových deformácií. Svahové deformácie ohrozujú 98,8 km diaľnic a ciest I. triedy, 571 km ciest II. a III. triedy, 62 km železníc, 11 km nadzemných vedení, 3,5 km ropovodov, 101 km plynovodov, 291 km vodovodov a takmer 30 000 pozemných stavieb.*

*Hlavnými prírodnými príčinami vzniku svahových deformácií sú klimatické faktory v kombinácii s eróznou činnosťou vodných tokov a vztlakovými účinkami podzemnej vody. Z antropogénnych príčin sú to najmä podkopanie alebo priťaženie svahu, podrúbanie a nekontrolované odvádzanie povrchových a splaškových vôd. V dôsledku mimoriadne výdatných zrážok a povodňovej situácie v máji a júni 2010 sa predchádzajúci počet svahových deformácií zvýšil o 577 nových, prípadne reaktivizovaných zosuvov s plochou cca 293 ha. Väčšina z nich sa aktivovala na východnom Slovensku. Z nich viac ako sto ohrozuje životy, zdravie a majetok obyvateľov v postihnutých lokalitách, zvyšné devastujú poľnohospodársku a lesnú pôdu, životné prostredie a ľudské diela.*

*Vyhnúť sa nebezpečenstvu plynúcemu z negatívnych dôsledkov svahových pohybov znamená predovšetkým včasné rozpoznanie, identifikáciu, určenie rozsahu svahovej deformácie v teréne a jej spoľahlivé zaznamenanie do mapového podkladu. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky (MŽP SR) sa dlhodobo snaží o zabezpečenie dôkladného mapovania a registrácie svahových deformácií prostredníctvom finančnej a odbornej garancie geologických úloh realizovaných Štátnym geologickým ústavom Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ) a odbornými geologickými firmami. V súčasnom období je MŽP SR kompetentnou organizáciou, ktorá prijíma hlásenia o havarijných stavoch a mimoriadnych situáciách v dôsledku aktivity svahových pohybov a ktorá zostavuje zoznam rizikových zosuvných lokalít, ako aj lokalít s potrebou okamžitého alebo prioritného zabezpečenia prieskumných a sanačných prác.*

*Informačná príručka si kladie za cieľ priblížiť problematiku svahových deformácií (zosuvov) na Slovensku širokej verejnosti, najmä však obciam, ktoré sú potenciálne zasiahnuté zosuvmi. Prvá časť je zameraná na všeobecné informácie a stav zosuvov na Slovensku, v druhej sa kladie dôraz na príklady sanovaných lokalít v priebehu rokov 2010 – 2018.*

*RNDr. Vlasta Jánová, PhD.  
generálna riaditeľka sekcie geológie a prírodných zdrojov, MŽP SR*

## 1. ČO SÚ SVAHOVÉ POHYBY A SVAHOVÉ DEFORMÁCIE?

Pod pojmom svahové pohyby rozumieme gravitačný pohyb horninových mäs z vyšších polôh do nižších – na rozdiel od transportu hornín prenášaných snehom, ľadom, vodou alebo vetrom.

**Svahový pohyb** je proces, výsledkom ktorého je svahová porucha (svahová deformácia). Napr. zosúvanie je proces, výsledkom ktorého je svahová deformácia označovaná ako zosuv.

**Svahová deformácia** je výsledná morfológická forma svahového pohybu vyvolaná pôsobením gravitácie, pri ktorom sa vytvorilo teleso odlišujúce sa od okolitého horninového prostredia zmenou vonkajšieho tvaru, plochy alebo objemu, resp. vnútornej štruktúry.

**Klasifikácia svahových pohybov** na Slovensku sa opiera o dve základné kritériá – mechanizmus pohybu a rýchlosť pohybu (Nemčok et al., 1974). Podľa nich sú svahové pohyby rozdelené do štyroch veľkých skupín:

- plazenie,
- zosúvanie,
- stekanie,
- rútenie.

**Tab. 1: Delenie svahových pohybov**

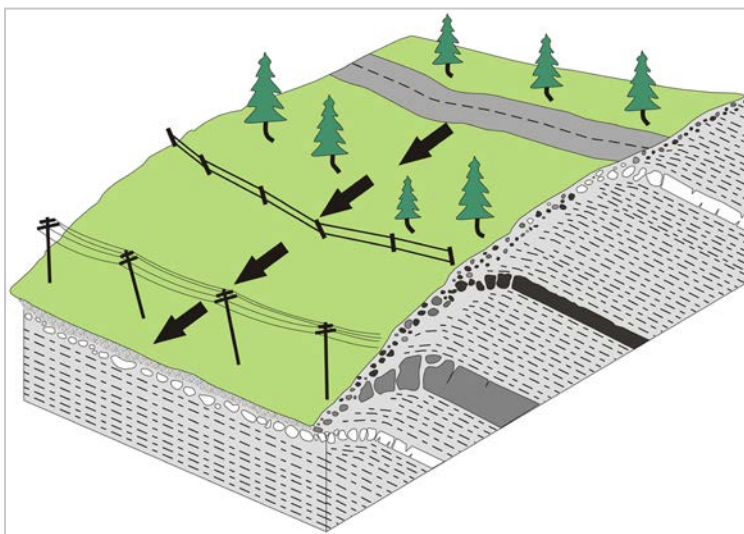
| SVAHOVÝ POHYB | PRÍKLADY VÝSLEDNEJ SVAHOVEJ DEFORMÁCIE                                                                                                            |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PLAZENIE      | rozvoľnenie svahu<br>roztrhanie horských hrebeňov<br>blokové polia<br>blokové rozpadliny<br>zliezanie sutín<br>zliezanie svahových hlín<br>splazy |
| ZOSÚVANIE     | zosuvy rotačné<br>zosuvy planárne<br>zosuvy rotačno-planárne<br>laterálne posuvy<br>skalné zosuvy                                                 |
| STEKANIE      | zemné prúdy<br>bahnité prúdy<br>kamenité prúdy<br>hlinito-kamenité prúdy<br>mury                                                                  |
| RÚTENIE       | zosypy<br>opadové kužele<br>osypy<br>kamenné moria<br>skalné zrútenie<br>odvalové zrútenie                                                        |



## 1.1 PLAZENIE

Plazenie je pomalý, dlhodobý, spravidla nezrýchľujúci sa pohyb horninových hmôt na svahu, pričom šmyková plocha je vo väčšine prípadov nezreteľná. Rýchlosť plazenia môže byť milimetroch za deň až centimetroch za rok.

Výsledné formy plazenia sú vo väčšine prípadov málo výrazné: **rozvoľnenie svahu, roztrhanie horských masívov, zliezanie sutín, zliezanie svahových hĺn** alebo **splazy**. Výnimku tvoria len tvrdé komplexy hornín ležiace na mäkkom podloží, ktoré sa plazením rozvoľnia na morfológicky výrazné **blokové polia** alebo **blokové rozpadliny**. Plazenie môže byť prípravnou fázou pre zosúvanie, tečenie alebo rútenie.



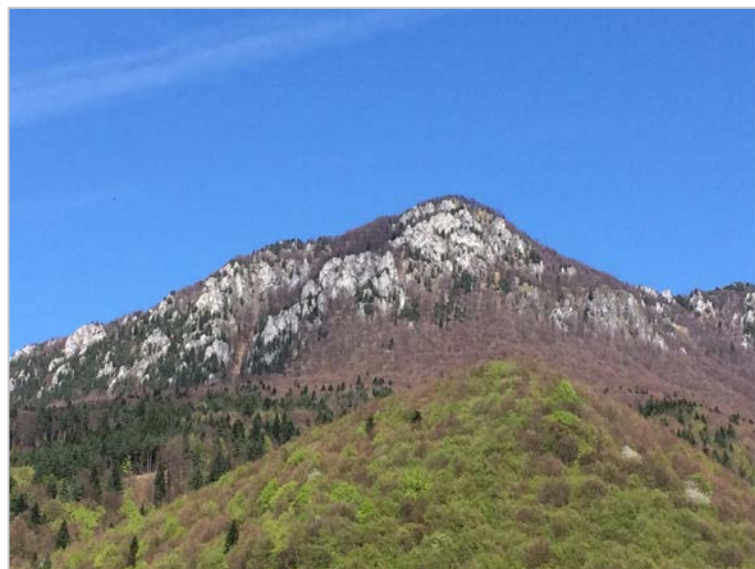
Obr. 1: Schéma plazenia (zliezanie svahových hĺn a sutín)



Obr. 2: Zliezanie svahových hĺn viditeľné ohybom dolných častí stromov



Obr. 3: Splazy



Obr. 4: Blokové rozpadliny

## 1.2 ZOSÚVANIE

Zosúvanie je relatívne rýchly kĺzavý pohyb horninových hmôt na svahu pozdĺž jednej alebo viacerých šmykových plôch, ktoré oddeľujú pohybujúce sa hmoty od podkladu. Výslednou formou zosuvného pohybu je svahová deformácia označovaná ako **zosuv**.



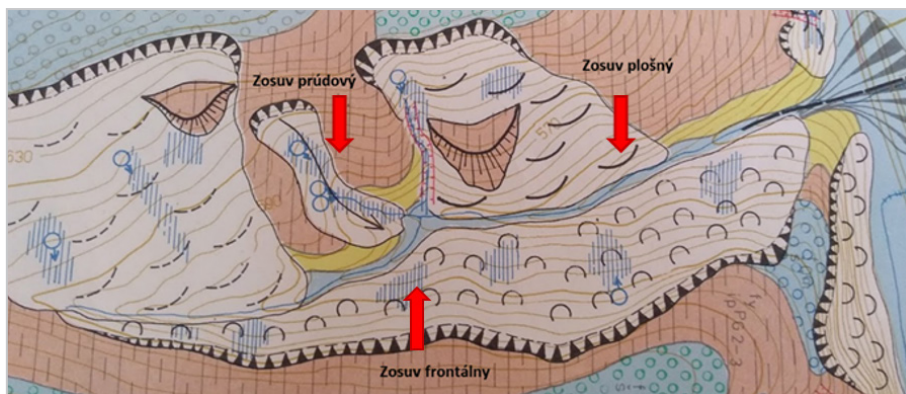
*Obr. 5: Príklad zosuvu (obec Chmiňany)*

Zosuvy najčastejšie delíme podľa pôdorysu, stupňa aktivity a podľa tvaru šmykovej plochy.

Podľa pôdorysu (plošného tvaru) delíme zosuvy na:

- **plošné** – ich šírka sa približne rovná ich dĺžke,
- **prúdové** – ich dĺžka v smere spádu svahu niekoľkonásobne prevyšuje ich šírku,
- **frontálne** – ich šírka niekoľkonásobne prevyšuje ich dĺžku.





Obr. 6: Spôsob zobrazovania plošných, prúdových a frontálnych zosuvov na mape



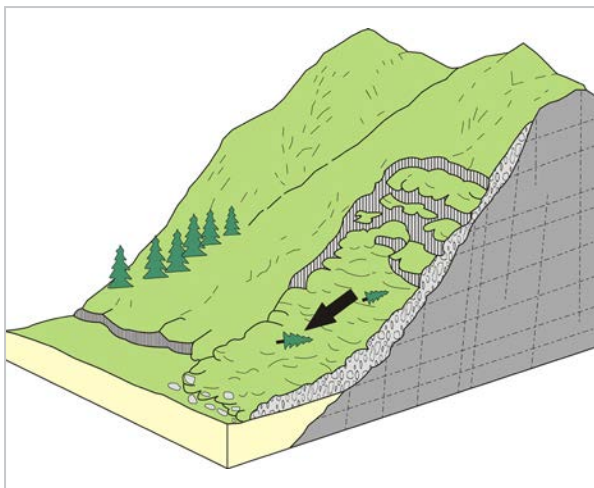
Obr. 7: Príklad aktívneho zosuvu v Šenkviciach (vľavo) a stabilizovaného zosuvu v Liptovských Matiašovciach (vpravo)

Podľa stupňa aktivity delíme zosuvy na:

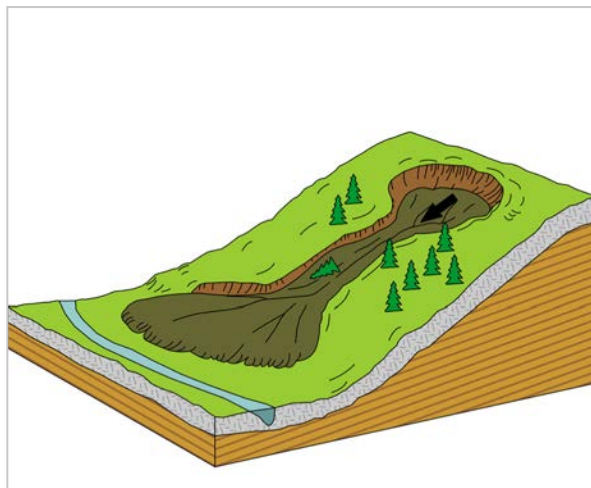
- **aktívne** – zosuvy, ktoré sa v súčasnosti pohybujú a majú zreteľné prejavy (znaky) na povrchu – napr. čerstvé trhliny, odlučné hrany, poškodené objekty a pod.,
- **potenciálne** – zosuvy, ktorých pohyb je dočasne upokojený, ale príčiny ich vzniku sa môžu za určitých podmienok obnoviť – napr. pri dlhodobých zrážkach, odstránení vegetácie a pod.,
- **stabilizované** – zosuvy, ktorých prirodzené príčiny vzniku zanikli, ale môžu sa aktivizovať neuváženým umelým zásahom človeka (napr. podrezaním svahu a pod).

Podľa tvaru šmykovej plochy delíme zosuvy na:

- **rotačné** – zosuvy s valcovou šmykovou plochou,
- **planárne** – zosuvy s rovinnou šmykovou plochou,
- **rotačno-planárne** – zosuvy so zloženou šmykovou plochou.



Obr. 8: Schéma aktívneho prúdového zosuvu



Obr. 9: Schéma zemného prúdu

### 1.3 STEKANIE

Stekanie je rýchly gravitačný pohyb horninových mäs po svahu vo viskóznom stave. Stekanie dosahuje rýchlosť v metroch za minútu. Stekajúce hmoty sú ostro oddelené od neporušeného podložia a na rozdiel od zosuvov bývajú premiestnené na pomerne veľké vzdialenosti.

Výslednou formou stekania je svahová deformácia označovaná ako **prúd**. Podľa zloženia rozoznávame zemné prúdy, hlinité a bahnité prívalové prúdy, kamenité prúdy, mury a hlinito-kamenité prúdy.



Obr. 10: Stekanie kamenitých zvetralín (mura) v Lechtalských Alpách



Obr. 11: Čelo hlinito-kamenitého prúdu vo Vrátnej doline v roku 2014

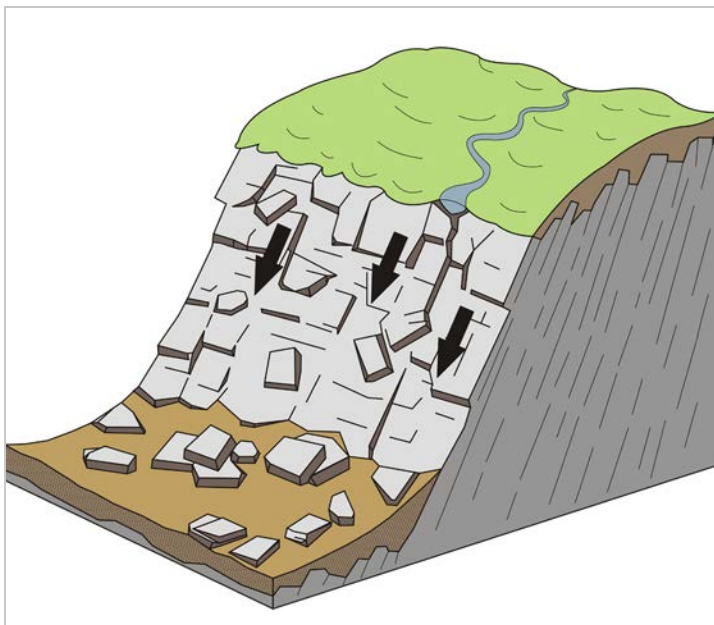


## 1.4 RÚTENIE

Rútenie je veľmi rýchly (metre za sekundu) gravitačný pohyb horninových más na strmých svahoch, pri ktorom sa časť materiálu skĺzne alebo zosype po strmo uklonených nepravidelných šmykových plochách a časť padá voľným pádom. Svahový pohyb môže mať charakter:

- **zosypávania** – premiestňovanie drobných úlomkov hornín gúľaním a váľaním po svahu,
- **opadávania úlomkov** – premiestňovanie úlomkov hornín voľným pádom,
- **odvalového rútenia** – náhle premiestnenie skalných stien prevažne voľným pádom,
- **planárneho rútenia** – náhle premiestnenie skalných stien kĺzaním po predurčenej (napr. vrstevnej) ploche a následným voľným pádom.

Výslednou formou svahových deformácií sú **drobenie, zosypy, opadové kužele, sutinové kužele, osypy, kamenné moria, skalné zrútenia, odvaly** a pod.



Obr. 12 : Schéma planárneho rútenia



Obr. 13: Spadnutý skalný blok v obci Kozelník

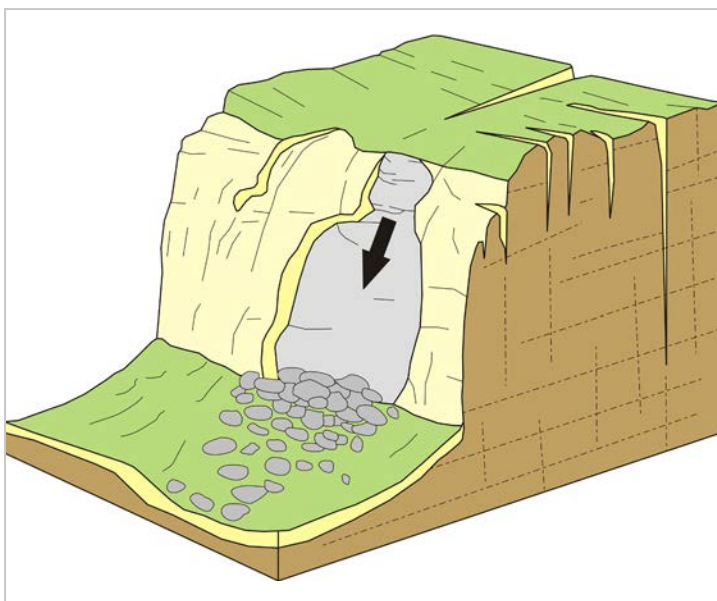


*Obr. 14a: Osypy (Lechtalské Alpy)*



*Obr. 14b: Sutinové kužele (Lechtalské Alpy)*





*Obr. 15: Schéma odvalového rútenia*

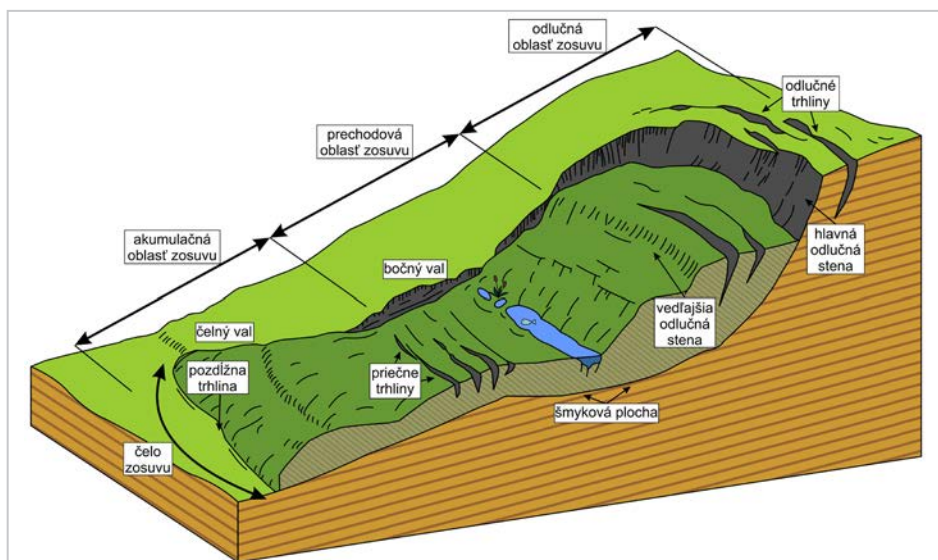


*Obr. 16: Skalné zrútenie (Korutánske Alpy)*



## 2. ČO JE ZOSUV?

**Zosuv** je typ svahovej poruchy, ktorá vznikla v dôsledku gravitačného pohybu horninových hmôt alebo iných partikulárnych látok po jednej alebo viacerých šmykových plochách. Zosuvný svah je svah s rozpozriteľnými prejavmi zosúvania v rámci jeho celej plochy alebo iba jej časti.



Obr. 17: Zosuv a jeho hlavné morfológické prvky

Viac ako 90 % všetkých zaregistrovaných svahových deformácií na území Slovenska pripadá na zosuvy.

### 2.1 AKO IDENTIFIKOVAŤ ZOSUV?

Identifikácia aktívnych zosuvov je relatívne jednoduchá vďaka nasledujúcim znakom:

- **zvlnený povrch zosuvu je v ostrom kontraste s nezvlneným povrchom stabilnej časti svahu,**
- **prítomnosť porušených stavebných objektov,**
- **porušené cesty,**
- **prítomnosť čerstvej odlučnej steny (odlučnej hrany),**
- **prítomnosť zamokrených území a bezodtokových depresí,**
- **prítomnosť bočného valu zosuvu,**
- **prítomnosť čelného valu v spodnej časti zosuvu,**
- **prítomnosť trhlín na svahu,**
- **naklonené stožiare nadzemných vedení alebo napnuté drôty medzi stožiarimi nadzemných vedení,**
- **prítomnosť naklonených stromov.**





*Obr. 18: Zvlnený a potrháný povrch zosuvného územia v Liptovskej Štiavničke*



*Obr. 19: Zvlnený povrch poškodenej cesty v Nižnej Myšli*





**Obr. 20 a, b:** Porušený rodinný dom v Nižnej Myšli (hore) a v Kapušanoch (dole)



**Obr. 21:** Porušený oporný múr v Nižnej Myšli







*Obr. 22 a, b: Príklady rôznych trhlinami porušených objektov*



*Obr. 23: Poškodená miestna komunikácia v Nižnej Myšli*





**Obr. 24:** Zosuvom poškodená cesta v obci Miňovce



**Obr. 25:** Detail odlučnej steny zosuvu v Kraľovanoch





*Obr. 26: Odlučná hrana zosuvu v Šenkviciach*





*Obr. 27: Odlučná hrana zosuvu v obci Vinohrady nad Váhom*



*Obr. 28: Odlučná hrana zosuvu v Osrblí*





*Obr. 29: Zamokrené územie na zosuve v Chmiňanoch*



*Obr. 30: Výver podzemnej vody v Brusne*





**Obr. 31:** Bočný val potenciálneho zosuvu v Ďačove



**Obr. 32:** Bočný val aktívneho zosuvu v Banke





*Obr. 33: Čelo zosuvu v Krupine pred sanáciou (hore) a po ukončení sanácie (dole)*





Obr. 34: Čelo zosuvu v Chmiňanoch (hore) a v Košiciach – Krásna nad Hornádom (dole)





*Obr. 35: Trhliny v zosuve v Nižnej Myšli*



*Obr. 36: Trhliny na svahoch Vtáčnika*





*Obr. 37: Trhliny v zosuve v Kapušanoch*



*Obr. 38: Trhliny v zosuve v Brusne*





*Obr. 39: Naklonené stĺpy elektrického vedenia na zosuve v Nižnej Myšli*



*Obr. 40: Spadnuté elektrické vedenie medzi stožiami v Červenom Kameni*





**Obr. 41:** „Roztancované“ stromy na zosuve v Petrovanoch (hore) a v Prešove – zosuv na Horárskej ul. (dole)



### 3. AKÉ SÚ PODMIENKY A PRÍČINY VZNIKU ZOSUVU?

Jednou z hlavných podmienok vzniku zosuvu je geologická štruktúra priaznivá pre rozvoj gravitačného pohybu, ako aj mnohé ďalšie faktory, ktoré zosúvanie podmieňujú (napr. reliéf).

Príčiny vzniku svahových deformácií môžu byť prírodné a antropogénne (spôsobené činnosťou človeka).

**Medzi najčastejšie prírodné príčiny zosuvov patria:**

- gravitácia,
- priaznivá geologická stavba (štruktúra),
- morfológia,
- nadmerné zrážky a vývery podzemnej vody,
- priťaženie svahu (dažďová voda, sneh),
- bočná erózia (vodného toku),
- vztlak podzemnej vody,
- seizmicita (zemetrasenia),
- neotektonický zdvih územia.

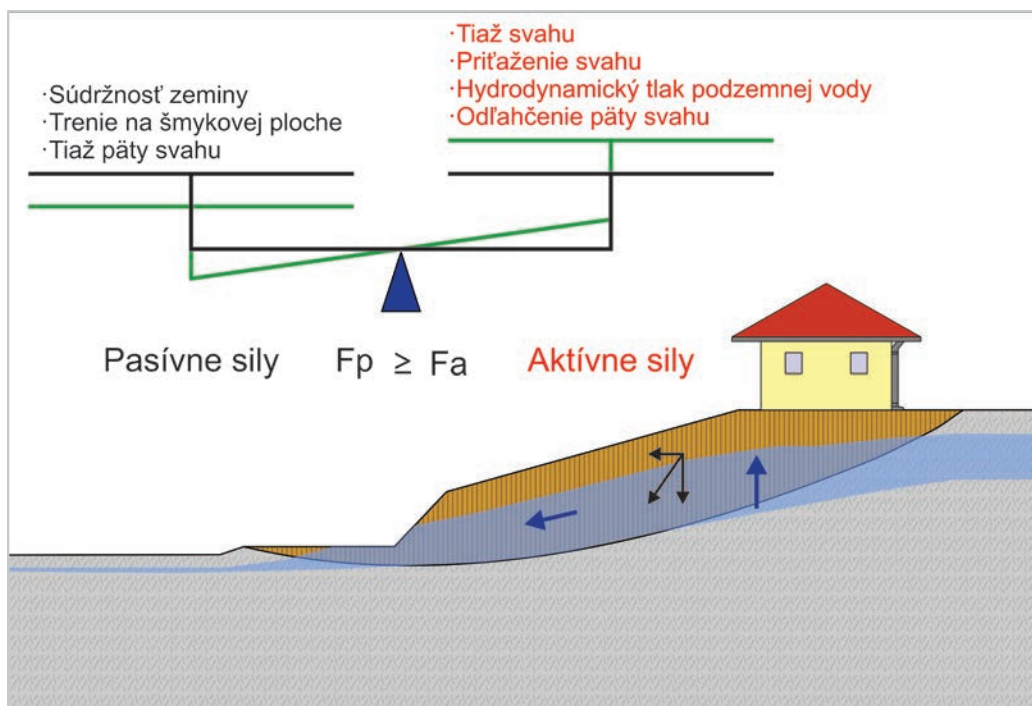
**Najčastejšími antropogénnymi príčinami zosuvov sú:**

- nevhodné zásahy do svahu (podkopanie päty, odrezy/zárezy),
- priťaženie svahu (budovy, navážky, vodné nádrže – hasičské),
- vypúšťanie odpadových vôd do svahu (vsakovanie),
- odlesňovanie (výrub stromov),
- podmáčanie svahov (nadmerné zavlažovanie, pretrhnuté vodovody, prasknutá kanalizácia, umelé jazerá, ...),
- technická (umelá) seizmicita (trhacie práce, geofyzikálne práce),
- otrasy a vibrácie (vibračné zhutňovanie, prejazd ťažkých vozidiel).

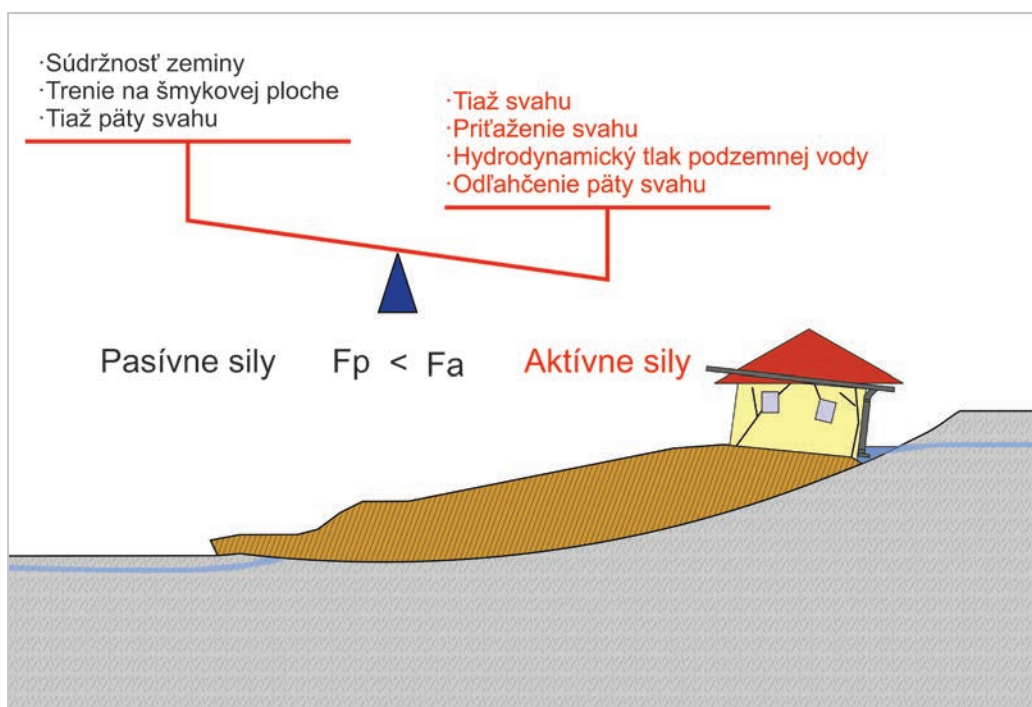
**Stupeň stability svahu (S)** vyjadruje pomer medzi silami, ktoré sa snažia zabrániť gravitačnému pohybu hornín (pasívne sily  $F_p$ ) a silami, ktoré podporujú gravitačný pohyb (aktívne sily  $F_a$ ).

V prípade, ak sú väčšie pasívne sily, svah je stabilný (obr. 51). V prípade, ak sú väčšie aktívne sily, svah je nestabilný a dôjde k jeho porušeniu (obr. 52). Každý zásah do svahu náchylného na zosúvanie by mal byť preto konzultovaný s inžinierskym geológom alebo geotechnikom.





Obr. 42: Zobrazenie pôsobenia pasívnych a aktívnych síl v prípade stabilného svahu



Obr. 43: Zobrazenie pôsobenia pasívnych a aktívnych síl v prípade nestabilného svahu



#### 4. AKO SA MONITORUJÚ SVAHOVÉ DEFORMÁCIE (ZOSUVY)?

Monitorovanie svahovej deformácie je systematické sledovanie aktivity konkrétnej svahovej deformácie s cieľom zistenia režimu pohybu. Vykonáva sa v období pred sanáciou ako aj v období po ukončení sanácie, keď slúži na sledovanie funkčnosti a účinnosti použitej sanačnej technológie.

Monitorovanie slúži spravidla na spresnenie hĺbky aktívnych šmykových plôch, na zistenie rýchlosti pohybov, zmien napätosti v horninovom masíve a na prognózovanie aktivity svahového pohybu. Súčasťou monitorovania svahových deformácií je aj monitorovanie hladiny podzemných vôd.

Monitorovanie svahových deformácií predstavuje nasledovné činnosti: pravidelné obhliadky svahových deformácií, sledovanie stupňa porušenia stavieb, mapovanie trhlín a zamokrenín na svahu, kontrolu funkčnosti vybudovaných sanačných prvkov, pravidelné merania na vybudovaných sanačných a monitorovacích objektoch (meranie výdatnosti vybudovaných subhorizontálnych odvodňovacích vrtov, meranie výšky hladiny podzemnej vody v hydrogeologických vrtoch, studniach, meranie zmeny polohy a výšky pevných meračských bodov, inklinometrické merania za účelom sledovania pohybu na šmykových plochách), vyhodnotenie a návrh opatrení.

Monitorovanie vybraných svahových deformácií vykonávajú pracovníci **Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (ŠGÚDŠ)** v rámci geologickej úlohy Čiastkový monitorovací systém – Geologické faktory, v podsystéme Zosuvy a iné svahové deformácie.



## 5. KDE JE MOŽNÉ NÁJSŤ INFORMÁCIE O REGISTRÁCII A MAPOVANÍ ZOSUVOV NA SLOVENSKU?

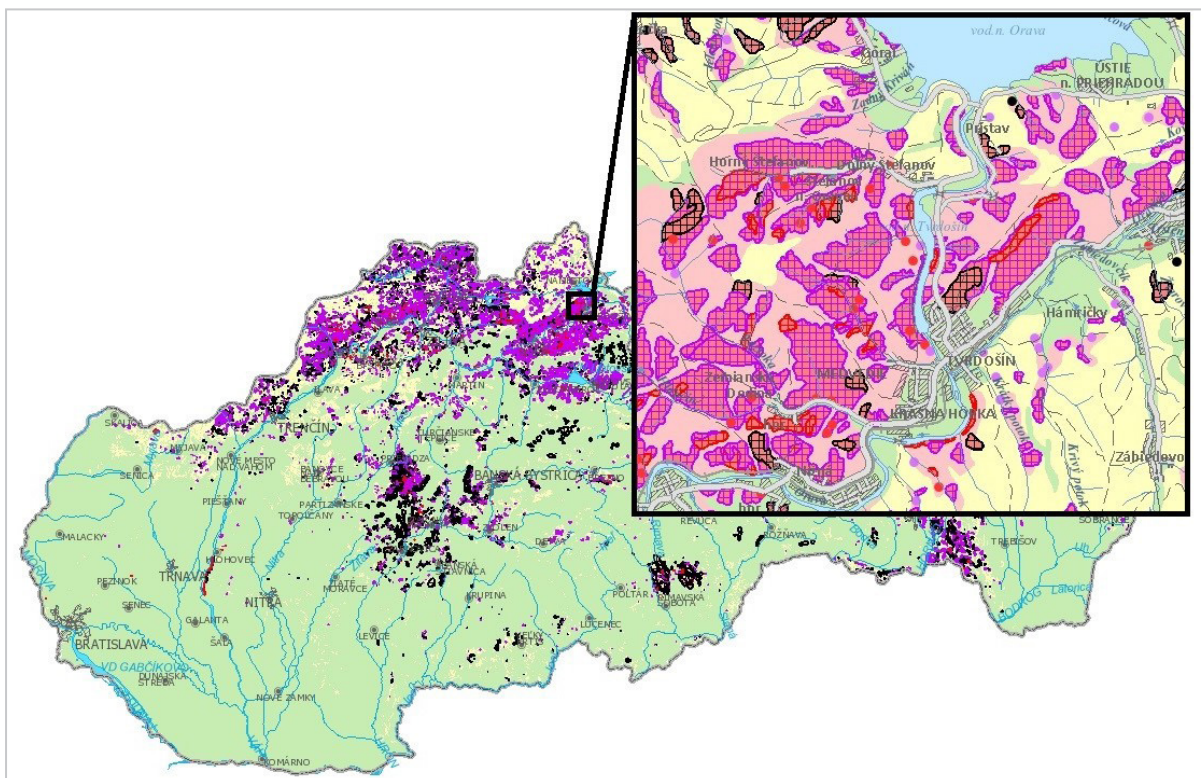
Registráciu a mapovanie svahových deformácií na Slovensku vykonáva ŠGÚDŠ. Informácie poskytuje odbornej a laickej verejnosti prostredníctvom mapového portálu:

<https://www.geology.sk/geoinfoportal/mapovy-portal>

Jeho súčasťou je aj **Atlas máp stability svahov SR** v mierke 1 : 50 000, ktorý bol dokončený v roku 2006. Tvorí ho prehľadný súbor účelových inžinierskogeologických máp, v ktorých sú jednotnou metodikou spracované všetky dovtedy zmapované a zaregistrované svahové deformácie.

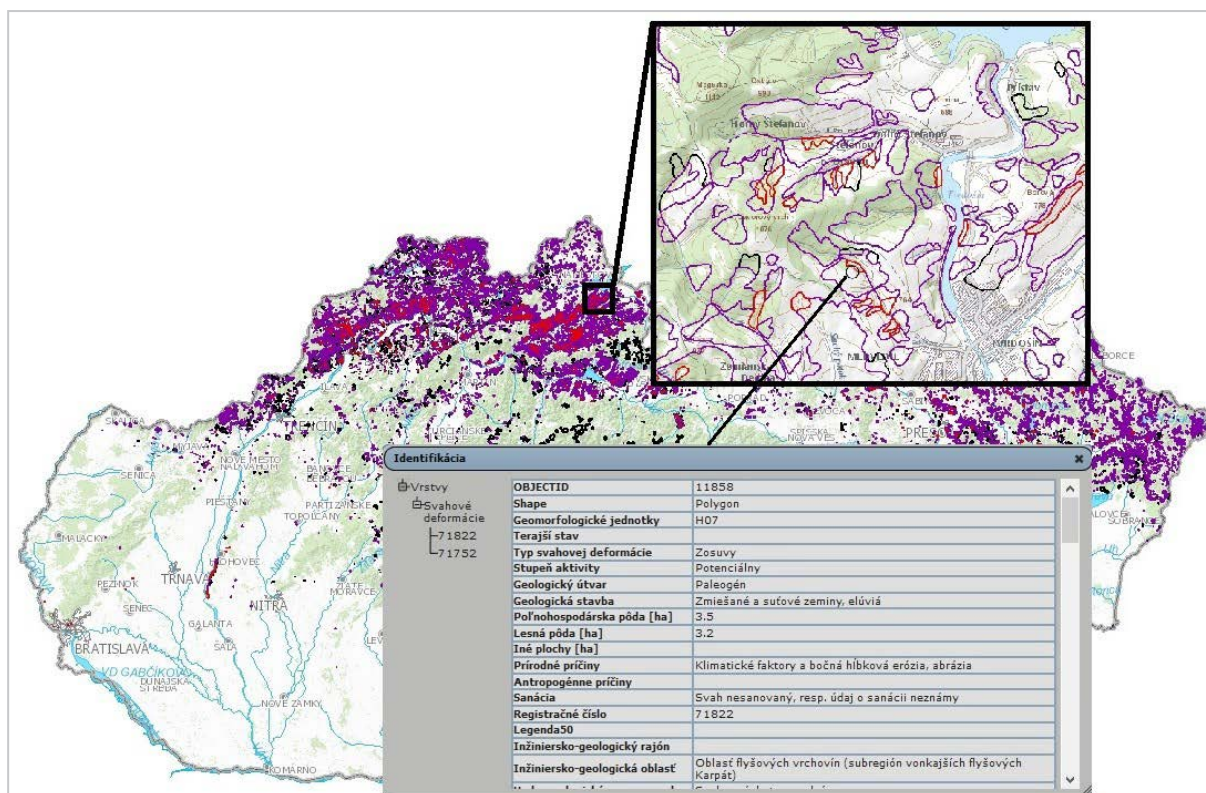
Zároveň boli vypracované databázy, ktoré formou tabuľky ku každej svahovej deformácii poskytujú prehľadné údaje o územnom začlenení príslušnej svahovej deformácie, stupni preskúmanosti, charakteristike svahovej deformácie, jej rozlohe, ohrození stavebných a iných objektov, príčinách vzniku a prípadnej sanácii.

<https://www.geology.sk/geoinfoportal/mapovy-portal/atlas/atlas-map-stability-svahov-slovenskej-republiky>



Obr. 44: Ukážka Atlasu máp stability svahov Slovenskej republiky





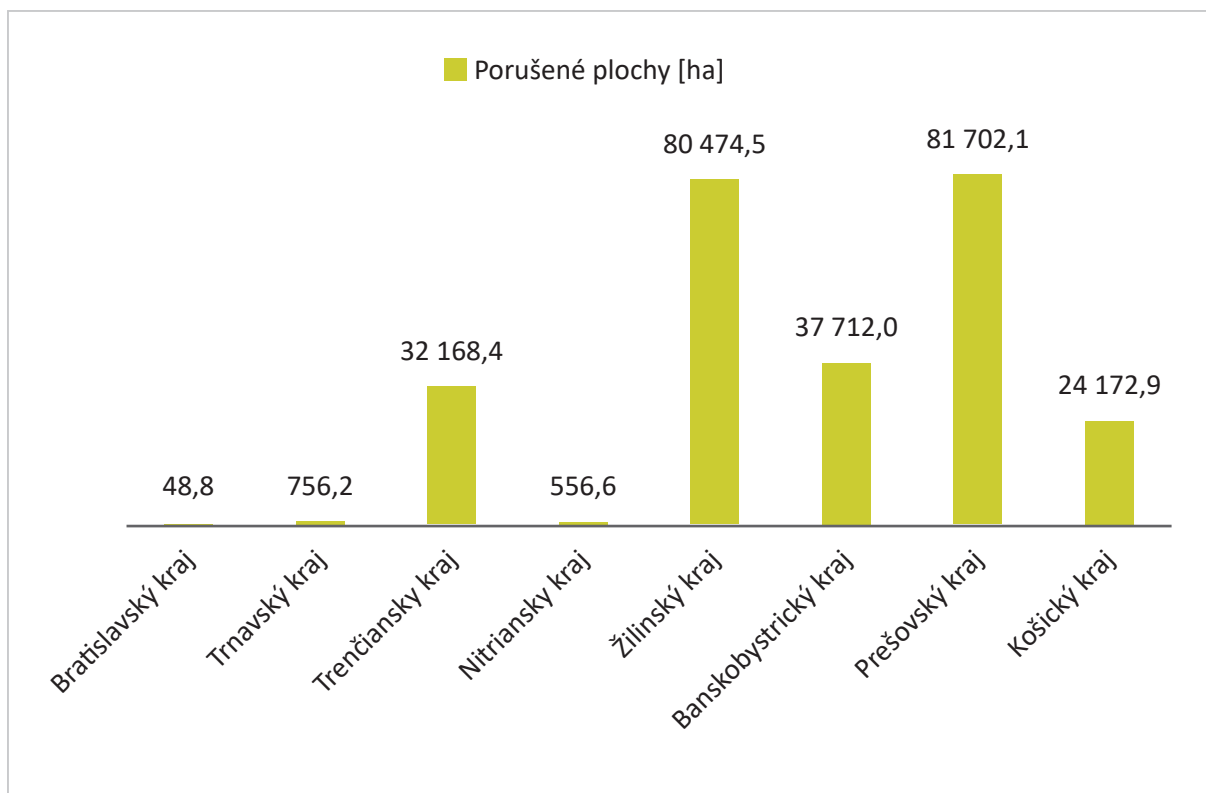
Obr. 45: Register svahových deformácií (<http://apl.geology.sk/geofond/zosuvy/>)

Súčasťou Atlasu máp stability svahov Slovenskej republiky sú mapové prílohy:

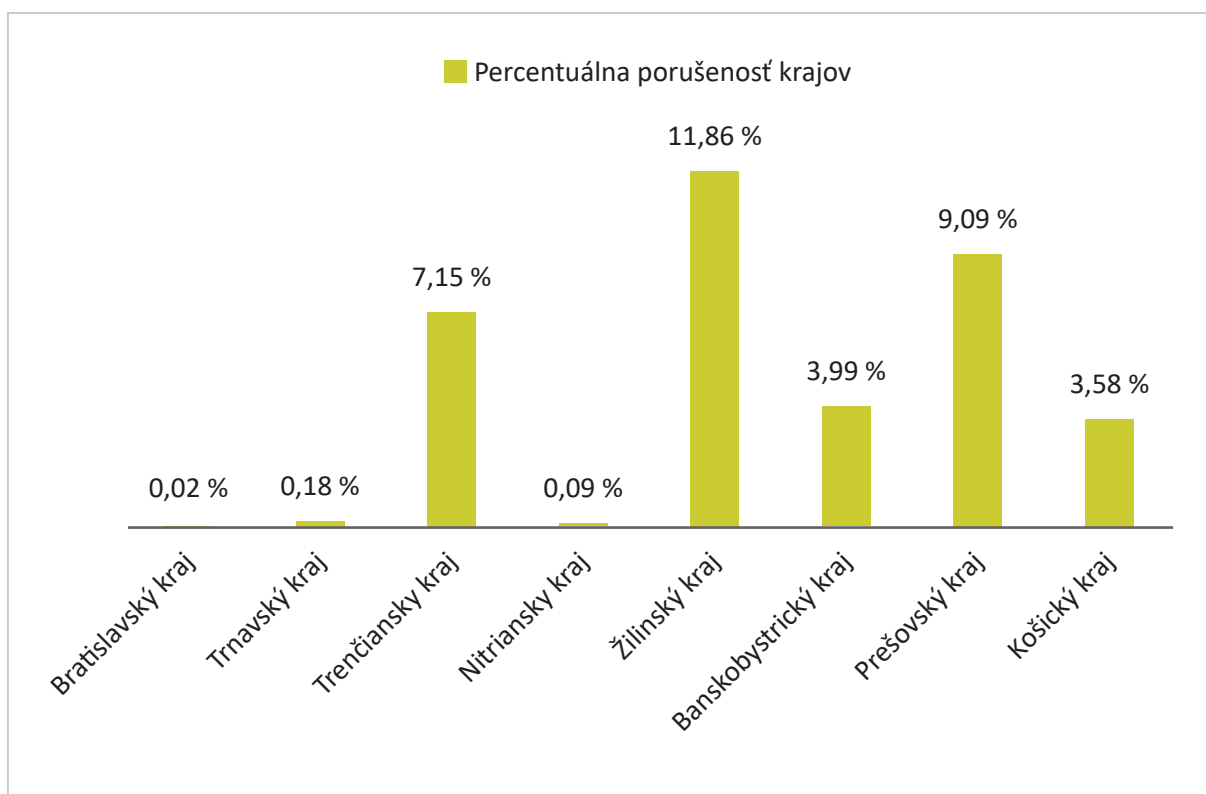
- početnosť výskytu svahových deformácií,
- plošná porušenosť územia svahovými deformáciami,
- náchylnosť územia na svahové deformácie.

Okrem mapových príloh obsahuje Atlas máp stability svahov Slovenskej republiky mnoho ďalších údajov, napr. informácie o plošnej porušenosti jednotlivých krajov a okresov Slovenska, o percentuálnej porušenosti v rámci jednotlivých krajov a pod.





Obr. 46: Plošná porušenosť krajov SR svahovými deformáciami



Obr. 47: Percentuálna porušenosť krajov SR svahovými deformáciami



## 6. NÁCHYLNOSŤ ÚZEMIA SLOVENSKA NA SVAHOVÉ DEFORMÁCIE

Súčasťou Atlasu máp stability svahov Slovenskej republiky je aj mapa náchylnosti územia na svahové deformácie v mierke 1 : 50 000.

V mape je farebnou formou („semaforovou“ metódou: odtiene zelenej, žltej a červenej) vyjadrená náchylnosť územia na vznik svahovej deformácie. Územie Slovenska je na základe porušenia svahovými deformáciami, prognózy ich ďalšieho vývoja a stupňa rovnorodosti inžinierskogeologického prostredia rozčlenené do troch rajónov:

- a) rajón nestabilných území (červené plochy na mape),
- b) rajón potenciálne nestabilných území (žlté plochy na mape),
- c) rajón stabilných území (zelené plochy na mape).

Kritériami na začlenenie územia do príslušného rajónu boli:

- existujúce svahové deformácie a iné významné geodynamické javy,
- geologické pomery (litológia, hrúbka kvartérnych pokryvných útvarov, výskyt deformačných štruktúr, tektonické pomery, úložné pomery, stupeň alternácie hornín, priebeh puklinových systémov),
- hydrogeologické, hydrologické a klimatické pomery,
- geomorfologické pomery, najmä sklon svahov,
- využitie územia, stav a charakter vegetačného krytu.

V mape sú do rajónu **nestabilných území** zaradené územia s vysokým stupňom náchylnosti na aktivizáciu alebo vznik svahových porúch. Ide najmä o oblasti porušené aktívnymi alebo potenciálnymi zosuvmi s nepriaznivými geologickými pomermi. Z hľadiska využitia rajónu je výstavba v tomto rajóne takmer vylúčená, resp. veľmi obmedzená a vyžaduje si podrobný inžinierskogeologický prieskum a nákladné sanačné opatrenia.

Do rajónu **potenciálne nestabilných území** sú začlenené územia so stredným až nízkym stupňom náchylnosti na aktivizáciu alebo vznik svahových porúch. Svahové deformácie tu môžu vznikať alebo sa aktivizovať prírodnými príčinami, najmä intenzívnymi zrážkami a vodnou eróziou, alebo antropogénnymi príčinami – nevhodnými zásahmi človeka do stabilných pomerov svahu (napr. podrezanie svahu, podmáčanie svahu). Územia sú podmiennečne vhodné až nevhodné pre výstavbu. Pred výstavbou je nutné vykonať podrobný inžinierskogeologický prieskum a v rámci preventívnych opatrení sa zamerať na racionálne rozmiestnenie objektov na svahu, riešenia výkopov a násypov, ako i na hĺbku a spôsob zakladania objektov.

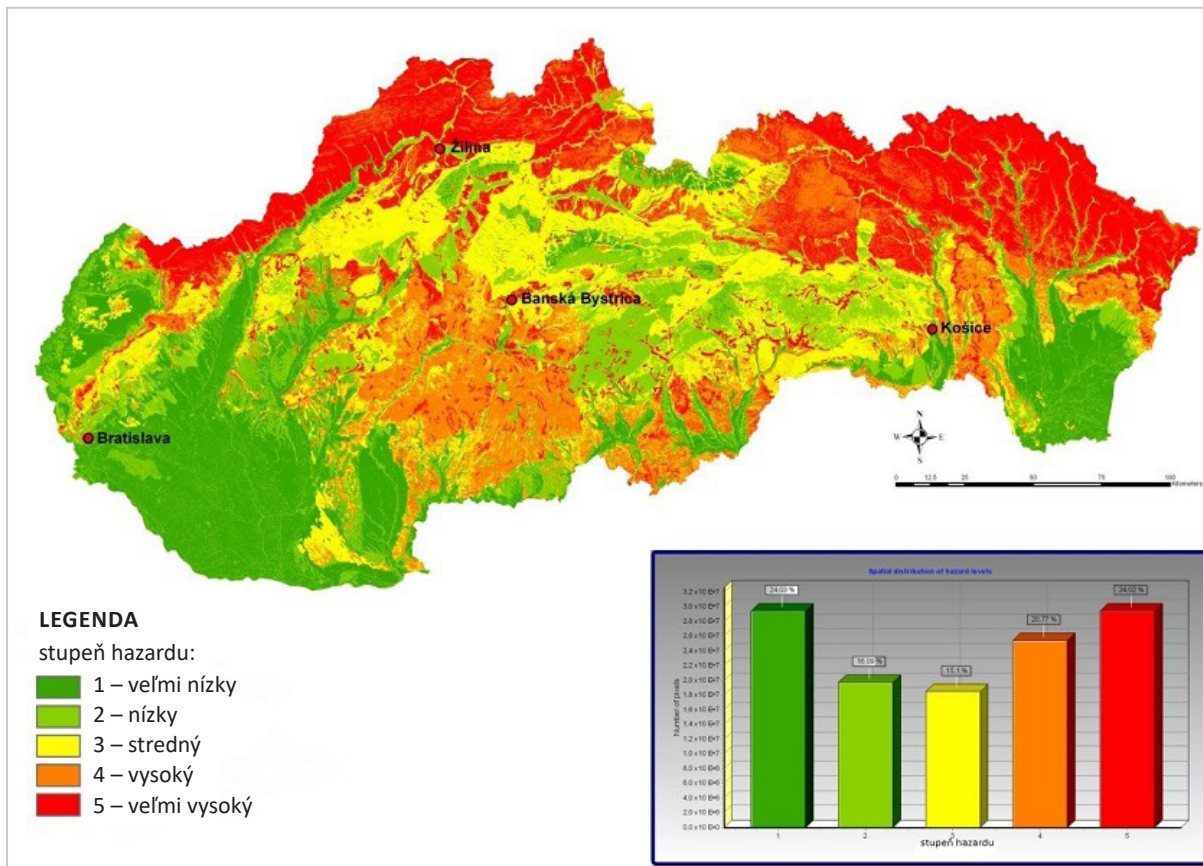
Do rajónu **stabilných území** sú zaradené územia, kde nie sú predpoklady na vznik alebo aktivizáciu svahových deformácií prírodnými príčinami. Občas môžu vzniknúť pri zemných prácach plytké zosuvy zapríčinené najmä nesprávnymi technologickými postupmi. Územia sú z hľadiska stability vhodné na výstavbu.

Mapa náchylnosti územia na svahové deformácie má len informatívny charakter. Pred výstavbou na konkrétnom mieste je potrebné vypracovať inžinierskogeologický prieskum, prípadne inžinierskogeologický posudok.



## 7. ZOSUVNÝ HAZARD

Zosuvný hazard predstavuje pravdepodobnosť výskytu potenciálne škodlivého prírodného javu typu zosúvania (napr. zosuvu, blokového zosuvu) v danej oblasti v určitom čase.



Obr. 48: Mapa zosuvného hazardu Slovenskej republiky (zdroj: ŠGÚDŠ)

V mape zosuvného hazardu je farebne (tzv. semaforovou metódou) rozlíšených päť stupňov zosuvného hazardu:

- veľmi nízky stupeň,
- nízky stupeň,
- stredný stupeň,
- vysoký stupeň,
- veľmi vysoký stupeň.

Mapa zosuvného hazardu má len informatívny charakter.



## 8. PRIORITIZÁCIA ZOSUVNÝCH LOKALÍT

Na prioritizáciu svahových deformácií slúži **účelová kategorizácia – delenie svahových deformácií podľa spoločensko-ekonomickej významnosti (ohrozenie života a majetku) a podľa vyplývajúceho zosuvného rizika**. Stupnica odporúčaná Európskou komisiou na hodnotenie multirizika (Marzocchi, et al., 2009) rozlišuje 4 stupne významnosti:

- R1 – malá významnosť (okrajové sociálne, ekonomické a environmentálne škody),
- R2 – stredná významnosť (malé poškodenie budov, infraštruktúry a životného prostredia, žiadne podstatné vplyvy na obyvateľstvo a funkčnosť budov),
- R3 – vysoká významnosť (obavy o bezpečnosť obyvateľstva, možné poruchy funkčnosti stavieb a infraštruktúry, relevantné poškodenie životného prostredia),
- R4 – veľmi vysoká významnosť (očakávané škody vrátane obetí a zranení, vážne poškodenie budov a infraštruktúry, zničenie existujúceho stavu životného prostredia).



## 9. MOŽNOSTI OBCÍ PRI ÚZEMNOM PLÁNOVANÍ V ZOSUVNÝCH OBLASTIACH

Podľa § 20 – Využitie výsledkov geologických prác pri územnom plánovaní – geologického zákona, t. j. zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov musia orgány územného plánovania pri územnom plánovaní vo vzťahu k zosuvným územiám (a iným geologickým faktorom) postupovať v súlade s výsledkami geologických prác. MŽP SR sa ako dotknutý orgán štátnej správy vyjadruje pri prerokúvaní územnoplánovacej dokumentácie formou stanoviska.

Pri území so zložitou geologickou stavbou alebo s nepriaznivými inžinierskogeologickými pomermi, ktoré negatívne ovplyvňujú stavebné využitie územia, ministerstvo v stanovisku vymedzí riziká využitia tohto územia.

V praxi to znamená, že ministerstvo vo svojom stanovisku k územnému plánu obce upozorní obec na územia, ktoré sú náchylné na zosúvanie a k stanovisku priloží mapu s výskytom svahových deformácií. Zhotoviteľ územného plánu obce musí na toto stanovisko, ktoré sa opiera o existujúce geologické informácie, prihliadať a plánovať budúcu výstavbu v obci s ohľadom na zosuvný hazard. V optimálnom prípade je teda možné vyhnúť sa zosuvným územiám, alebo podmieniť výstavbu v takýchto územiach prijatím protizosuvných preventívnych prípadne sanačných opatrení.

Tento zákonný postup predstavuje významný prvok prevencie pred negatívnymi vplyvmi svahových deformácií.

## 10. PROGRAM PREVENIE A MANAŽMENTU ZOSUVNÝCH RIZÍK

Program predstavuje vládou schválený strategický plánovací dokument v oblasti prevencie a manažmentu zosuvných rizík. Určuje rámcové úlohy, ktorých cieľom je eliminovať negatívne vplyvy zosuvného rizika na životy a majetok obyvateľov a na životné prostredie, a tým prispieť k lepšej kvalite života a ochrane životného prostredia.

Program definuje nasledujúce ciele a hlavné aktivity na ich dosiahnutie:

Cieľ 1      **Prevencia zosuvných rizík na území Slovenskej republiky** je realizovaný aktivitami:

- Aktivita 1      Zlepšenie prevencie zosuvných rizík,
- Aktivita 2      Identifikácia, registrácia a inžinierskogeologické mapovanie svahových deformácií.

Cieľ 2      **Manažment zosuvných rizík v najohrozenejších oblastiach Slovenskej republiky** je realizovaný nasledovnými aktivitami:

- Aktivita 3      Inžinierskogeologický prieskum svahových deformácií,
- Aktivita 4      Sanácia svahových deformácií,
- Aktivita 5      Monitoring svahových deformácií.

Bližšie informácie je možné nájsť na adrese:

<https://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodných-zdrojov/program-prevencie-manazmentu-zosuvnych-rizik-2014-2020-aktualizacia.pdf>



## 11. FINANČNÉ MECHANIZMY A ZDROJE KRYTIA NA RIEŠENIE NÁSLEDKOV ZOSUVOV

Na zlepšenie prevencie zosuvných rizík, identifikáciu, registráciu, mapovanie svahových deformácií, inžinierskogeologický prieskum, sanáciu a monitorovanie havarijných zosuvov, ktoré MŽP SR odporúča riešiť v období rokov 2018 – 2023, sú potrebné finančné prostriedky vo výške 30 mil. Eur. Zdrojmi finančných prostriedkov sú:

- **Štátny rozpočet**

- V prípade vzniku mimoriadnej udalosti v dôsledku svahovej deformácie MŽP SR, na základe hlásenia starostu obce a doručenia jeho žiadosti o pomoc, zabezpečuje vykonanie inžinierskogeologického prieskumu, monitorovanie a sanáciu geologického prostredia (podľa § 36 ods. 1 písm. y) geologického zákona). Túto povinnosť MŽP SR plní podľa akútnosti situácie a podľa výšky disponibilných finančných zdrojov.
- V prípade vyhlásenia mimoriadnej situácie v dôsledku aktívneho (havarijného) zosuvu sa postupuje podľa zákona o civilnej ochrane (zákon č. 42/1994 Z. z.) a výdavky na záchranné práce sa vyčísľujú po ukončení záchranných prác zahŕňajúcich aj nevyhnutné sanačné opatrenia. V tomto prípade ide o refundáciu výdavkov a postupuje sa podľa vyhlášky Ministerstva vnútra SR č. 599/2006 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o výdavkoch na civilnú ochranu obyvateľstva z prostriedkov štátneho rozpočtu. Viac informácií o postupe obce poskytuje dokument *Odporúčané postupy na zabezpečenie činnosti obce pri ohrození alebo vzniku mimoriadnej udalosti v súvislosti so vznikom svahových deformácií* (<https://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodných-zdrojov/postupy1.pdf>).

- **Fondy Európskej únie**

Prostredníctvom Operačného programu Kvalita životného prostredia (OP KŽP) (2014 – 2020) – špecifický cieľ 3.1.2 Zvýšenie účinnosti preventívnych a adaptačných opatrení na elimináciu environmentálnych rizík (okrem protipovodňových opatrení) má MŽP SR možnosť riešiť projekty prieskumu, monitorovania a sanácie svahových deformácií. Sanačné práce je možné z tohto zdroja realizovať len na oprávnených lokalitách, ktoré sú vymedzené vlastníctvom pozemkov „nepodnikateľskými“ subjektmi.

- **Environmentálny fond**

Podľa zákona č. 587/2004 Z. z. o Environmentálnom fonde a o zmene a doplnení niektorých zákonov možno získať dotáciu na:

- podporu prieskumu, výskumu a vývoja zameraného na zisťovanie a zlepšenie stavu životného prostredia,
- podporu riešenia mimoriadne závažnej environmentálnej situácie,
- na financovanie riešení na zabezpečenie starostlivosti o životné prostredie v bezprostrednej súvislosti so stavom, ktorým je stav počas zosuvu alebo po zosuve.

V tomto prípade musí byť vyhlásená mimoriadna situácia a k riešeniu danej situácie je potrebné vypracovať projekt geologickej úlohy podľa zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov. Pri žiadosti o dotáciu z Environmentálneho fondu musí byť zabezpečená 5 % spoluúčasť zo strany žiadateľa (napr. obce) na finančných výdavkoch projektu.

## **12. AKO POSTUPOVAŤ V PRÍPADE VZNIKU ALEBO PODOZRENIA NA VZNIK ZOSUVU?**

MŽP SR, sekcia geológie a prírodných zdrojov, a MV SR, sekcia integrovaného záchranného systému a krízového manažmentu, vydali v roku 2011 Odporúčané postupy na zabezpečenie činnosti obce pri ohrození alebo vzniku mimoriadnej udalosti v súvislosti so vznikom svahovej deformácie (ďalej len „Odporúčané postupy“). Dokument je verejne prístupný na adrese:

<https://www.minzp.sk/files/sekcia-geologie-prirodných-zdrojov/postupy1.pdf>

Dokument obsahuje podrobnosti, základné činnosti a kompetencie obce, samosprávy a štátnej správy, nevyhnutný rozsah opatrení na zabezpečenie záchranných prác, spôsob organizácie informačného toku pri ohrození alebo vzniku mimoriadnej udalosti v dôsledku aktivizácie svahových deformácií.



### 13. ČO ZABEZPEČUJE STAROSTA OBCE V PRÍPADE VZNIKU SVAHOVEJ DEFORMÁCIE?

V prípade **mimoriadnej udalosti v dôsledku vzniku svahovej deformácie** obec postupuje podľa zákona č. 42/1994 Z. z. o civilnej ochrane obyvateľstva v znení neskorších predpisov a podľa Odporúčaných postupov. Starosta obce v primeranom rozsahu podľa závažnosti celkovej situácie podľa čl. 4 Odporúčaných postupov:

- oznamuje vznik mimoriadnej udalosti príslušnému okresnému úradu,
- informuje okresný úrad, odbor starostlivosti o životné prostredie,
- zvoláva krízový štáb obce, v prípade potreby evakuačnú komisiu,
- monitoruje ohrozené územie z hľadiska ohrozenia života, zdravia a majetku obyvateľov,
- informuje obyvateľov obce o vzniku mimoriadne udalosti,
- v prípade potreby vyhlasuje mimoriadnu situáciu,
- zabezpečuje sily a prostriedky a v závislosti od rozsahu mimoriadnej udalosti žiada o poskytnutie pomoci na vykonanie záchranných prác okresný úrad alebo záchranné zložky integrovaného záchranného systému,
- riadi záchranné práce,
- zabezpečuje vypracovanie odborného inžinierskogeologického posudku svahovej deformácie geológom (napr. odborníkom zo ŠGÚDŠ alebo geológom podľa vlastného výberu),
- zabezpečuje okamžité opatrenia na zamedzenie, resp. zmiernenie negatívnych následkov zosuvu, ktoré navrhne geológ,
- ohlasuje vznik svahovej deformácie sekcii geológie a prírodných zdrojov MŽP SR (obsah hlásenia je v prílohe č. 2 Odporúčaných postupov),
- vyčísluje náklady vynaložené na záchranné práce a postupuje ich okresnému úradu na verifikáciu,
- odvoláva mimoriadnu situáciu, ak pominuli dôvody, na ktoré bola vyhlásená,
- požiada MŽP SR o zabezpečenie vykonania inžinierskogeologického prieskumu, monitorovania geologických faktorov životného prostredia a sanácie geologického prostredia podľa § 36 ods. 1 písm. y) geologického zákona,
- posúdi možnosť vyhlásenia stavebnej uzávery na porušenom území do doby vykonania sanácie geologického prostredia,
- v prípade rozhodnutia o stavebnej uzávere vydá zákaz vykonávania akýchkoľvek stavebných a zemných prác na porušenom území.

## 14. AKO A KDE NAHLÁSIŤ VZNIK SVAHOVEJ DEFORMÁCIE?

Obsah hlásenia sa nachádza v prílohe č. 2 Odporúčaných postupov.

Najdôležitejšími údajmi sú:

- názov obce, adresa, kontakty,
- vyznačenie územia v mape M 1 : 10 000 alebo 1 : 25 000 a v katastrálnej mape,
- stručný opis svahovej deformácie,
- fotodokumentácia,
- kópia inžinierskogeologického posudku, ak bol vypracovaný,
- statický posudok porušených objektov v prípade, ak bol vypracovaný.

Obec zašle hlásenie na adresu: MŽP SR, sekcia geológie a prírodných zdrojov, Nám. Ľ. Štúra 1, 812 35 Bratislava. MŽP SR vedie evidenciu nahlásených svahových deformácií, z ktorých sú na základe akútности riešenia vybrané lokality na prieskum a sanáciu. Hlásenia o vzniku svahových deformácií sú zároveň zasielané ŠGÚDŠ, ktorého pracovníci v priebehu niekoľkých dní vykonajú obhliadku lokality a vypracujú o zosuve tzv. obhliadkovú správu. Tá slúži MŽP SR ako podklad na nasledujúce kroky riešenia vzniknutej situácie.



## 15. SANÁCIA SVAHOVÝCH DEFORMÁCIÍ

Sanáciou geologického prostredia rozumieme práce vykonávané v horninovom prostredí, podzemnej vode a pôde, ktoré zahŕňajú špeciálne technologické postupy zamerané na odstránenie, zníženie alebo izoláciu vplyvov ľudskej činnosti a geodynamických javov na životné prostredie (podľa § 3 písm. n) zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov.

Sanácia geologického prostredia je zameraná na zníženie a odstránenie príčin svahového pohybu a na zabezpečenie stability porušeného územia. Vo väčšine prípadov sa sanačné práce vykonávajú podľa projektu, ktorý bol vypracovaný na základe výsledkov inžinierskogeologického prieskumu. Vo výnimočných situáciách, akými sú náhle (havarijné) zosuvy, sa vykonávajú okamžité protihavarijné opatrenia, ktorých cieľom je spomaliť, resp. zastaviť svahový pohyb a minimalizovať škody na majetku.

Okamžité protihavarijné opatrenia zahŕňajú terénne úpravy (napr. tesnenie otvorených trhlín ílom, príp. prekrytie trhlín nepriepustnou fóliou na zamedzenie vsakovania povrchových vôd), znižovanie hladiny podzemnej vody čerpaním vôd zo studní, odvodnenie bezodtokových depresíí, podpovrchové odvodnenie drenážnymi rebrami, povrchové odvodnenie rigolmi, priťaženie päty zosuvného svahu zaťažovacou lavicou a pod. Ak havarijný zosuv postihuje rozsiahle územie, zabezpečuje sa prednostne tá časť územia, kde sú ohrozené životy ľudí a ich majetok.

Definitívne sanačné opatrenia sa realizujú po dôkladnej príprave s cieľom zabezpečiť trvalú stabilizáciu zosuvného územia. Zahŕňajú úpravu tvaru svahu, povrchové a hĺbkové odvodnenie zosuvného územia a často finančne náročné technické stabilizačné opatrenia – gabiónové múry, kotvené pilótové a mikropilótové steny, oporné múry a iné špeciálne sanačné prvky.

Povrchové odvodnenie územia sa zabezpečuje povrchovými odvodňovacími rigolmi a priekopami a hĺbkové odvodnenie zosuvného územia sa zabezpečuje subhorizontálnymi odvodňovacími vrtmi, niekedy v kombinácii so vsakovacími vrtmi alebo štrkovými stenami. Za účelom odvodnenia a stabilizácie niektorých častí zosuvného svahu sa budujú aj stabilizačno-drenážne rebrá. Poslednú etapu sanačných prác tvorí rekultivácia porušeného územia a obnova porastu zatrávnením, príp. zalesnením s použitím vhodných druhov rastlín, krovín a stromov. Výsledky sanácie geologického prostredia sú spracované v záverečných správach spolu s návrhmi na ďalšie etapy sanácie zosuvného územia. V prípade definitívnej sanácie obsahuje záverečná správa návrh monitorovania svahovej deformácie, ktorého cieľom je sledovanie účinnosti a efektívnosti vykonaných sanačných opatrení.

Z hľadiska aplikácie sanačných metód k najčastejšie používaným sanačným metódam patria:

- odvodnenie svahu (34,2 %),
- stabilizačné konštrukcie (22,5 %),
- kombinácia stabilizačných konštrukcií a odvodnenia (16,0 %),
- zemné úpravy tvaru svahu (11,5 %),
- kombinácia zemných úprav svahu a odvodnenia (6,6 %),
- kombinácia zemných úprav a stabilizačných konštrukcií (3,5 %),
- ostatné sanačné metódy (5,7 %).

Podľa údajov z Atlasu máp stability svahov SR (Šimeková et al., 2006) boli z celkového počtu 21 192 zaregistrovaných svahových deformácií sanačné opatrenia realizované na 625 lokalitách, čo predstavuje len 3 % z ich celkového počtu.

Každý rok dochádza k aktivizácii ďalších zosuvov, zemných prúdov a iných svahových deformácií spôsobujúcich havarijné stavy a vyhlásenia mimoriadnych situácií. Príkladom mohutnej aktivizácie zosuvov z posledného obdobia môže byť rok 2010, keď bolo zaregistrovaných 577 nových zosuvov a zemných prúdov s plochou cca 293 ha, lokalizovaných prevažne v oblastiach východného Slovenska. Uvedená situácia bezprostredne súvisela s rekordnými zrážkovými úhrnmi v priebehu mesiacov máj a jún. V dôsledku zosuvov bolo silno poškodených 136 rodinných domov, spomedzi ktorých muselo byť 38 zbúraných a 11 nútene opustených. V stave permanentného ohrozenia je v súčasnosti cca 400 pozemných stavieb.

V súčasnosti viac ako 100 svahových deformácií ohrozuje životy, zdravie a majetok obyvateľov v postihnutých lokalitách, zvyšné devastujú poľnohospodársku a lesnú pôdu, životné prostredie a ľudské diela. Rok 2010 sa medzi odborníkmi označuje ako rok havarijných zosuvov.

MŽP SR následne zabezpečovalo prieskum a sanáciu najviac postihnutých oblastí. Od roku 2010 bola zabezpečená realizácia orientačného inžinierskogeologického prieskumu v 51 havarijných lokalitách: Nižná Myšľa, Prešov – Horárska ulica, Kapušany, Petrovany, Chmiňany, Ondrašovce, Žipov, Prešov – Pod Wilec hôrkou, Varhaňovce, Čirč, Chmeľnica, Hraničné, Malý Lipník, Becherov, Lascov, Bardejovská Zábava, Kľušovská Zábava, Lenártov, Vyšný Kručov, Zlaté, Lukov, Brezovička, Ďačov, Pečovská Nová Ves, Krušinec, Lukavica, Košice – mesto, sídlisko Dargovských hrdinov, Krásna nad Hornádom, Družstevná pri Hornáde, Vyšná Hutka, Nižná Hutka, Hrhov, Vyšný Čaj, Šenkvice, Rudník, Gíraltovce, Spišské Hanušovce, Plavnica, Nová Baňa, Čadca, Handlová, Krupina, Vinohrady nad Váhom, Banka, Brusno, Hodruša-Hámre, Kľačany, Svätý Anton, Prievidza – mestské časti Veľká Lehôtka a Hradec a Strečno. Zo štátneho rozpočtu boli od roku 2010 na inžinierskogeologický prieskum havarijných zosuvov vynaložené finančné prostriedky vo výške okolo 1,8 mil. Eur.

Vzhľadom na nedostatok finančných prostriedkov zo štátneho rozpočtu MŽP SR od roku 2010 zabezpečilo len prvé etapy sanačných prác v lokalitách, kde bolo identifikované najväčšie riziko poškodenia a ohrozenia rodinných domov. Sanácia havarijných zosuvov bola realizovaná v 25 prioritných lokalitách: Nižná Myšľa, Šenkvice, Nižná Hutka, Petrovany, Čadca, Vinohrady nad Váhom, Krupina, Kojšov, Vyšný Čaj, Krajná Poľana, Ruská Nová Ves, Kapušany, Bardejovská Zábava, Vyšná Hutka, Chmeľnica, Čirč, Lukov, Košice, Kľačany, Piešťany-Banka, Brusno, Hodruša-Hámre, Pečovská Nová Ves, Prievidza – mestské časti Veľká Lehôtka a Hradec.

V roku 2019 bola ukončená sanácia v 7 lokalitách financovaných z OP KŽP: Stránske, Brezovička, Ďačov, Petrovany, Ondrašovce, Kapušany a Varhaňovce. Ďalšie sanačné práce budú zabezpečené v rokoch 2020 – 2023 vo viac ako 20 lokalitách s výskytom havarijných zosuvov.

Všetky záverečné správy sú verejnosti dostupné prostredníctvom digitálneho archívu Geofondu ŠGÚDŠ: <https://www.geology.sk/sluzby/digitalny-archiv/>.



## 16. PRÍKLADY REALIZOVANÝCH SANÁCIÍ SVAHOVÝCH DEFORMÁCIÍ V ROKOCH 2010 – 2019

### 16.1 LOKALITA ŠENKVICE – BRATISLAVSKÝ KRAJ



*Obr. 49: Šenkvice – odlučná hrana aktívneho zosuvu (2010)*

#### Príčina vzniku zosuvu

Havarijný zosuv v Šenkviaciach vznikol v roku 2010 v dôsledku nepriaznivých klimatických pomerov (zvýšené úhrny zrážok) a čiastočne aj v dôsledku antropogénnych príčin (nesprávne odvedenie zrážkových vôd a vypúšťanie splaškových vôd do svahu), čo spôsobilo podmäčanie svahu pod rodinnými domami. Zosuv mal výraznú odlučnú stenu s výškou niekoľkých metrov a ohrozoval stabilitu dvoch rodinných domov na Ružovej ulici. V roku 2010 MŽP SR zabezpečilo inžinierskogeologický prieskum. Na základe jeho výsledkov sa v nasledujúcich rokoch realizovali sanačné práce.

### Realizované sanačné opatrenia

V roku 2012 sa v lokalite zrealizovala 1. etapa sanácie havarijného zosuvu, v rámci ktorej bol pod novým rodinným domom č. 3A vybudovaný gabiónový múr kotvený mikropilótami a zároveň boli subhorizontálnymi vrtmi odvedené podzemné vody zo zosuvného územia do potoka.

V roku 2014 sa v rámci 2. etapy zrealizovala sanácia pod rodinným domom č. 3. Bol vybudovaný druhý kotvený oporný gabiónový múr založený na železobetónovom mikropilótovom základe a boli realizované ďalšie rigoly na odvedenie povrchových vôd mimo zosuvného územia.

V rámci 3. etapy v roku 2015 bolo vybudované drenážno-stabilizačné rebro v celkovej dĺžke 133 m a maximálnej hĺbke 6 m, ktoré prispelo k stabilizácii časti zosuvu pod opornými múrmi. V lokalite naďalej pretrváva problém s odvádzaním splaškových vôd z domu č. 3.



*Obr. 50: Šenkvice – čelný pohľad na druhý kotvený gabiónový múr počas výstavby (2014)*





Obr. 51: Šenkvice – odvedenie vôd zo subhorizontálnych vrtov (2011)

|                                |                                                                                                            |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvu:</b>      | 2010                                                                                                       |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b> | 2012, 2014, 2015                                                                                           |
| <b>Zdroj financovania:</b>     | 1. etapa sanácie – Environmentálny fond a obec<br>2. etapa sanácie – vláda SR<br>3. etapa sanácie – MŽP SR |
| <b>Finančné náklady:</b>       | 1. etapa – 85 310,00 €<br>2. etapa – 55 200,00 €<br>3. etapa – 83 009,00 €                                 |

## 16.2 LOKALITA VINOHRADY NAD VÁHOM – TRNAVSKÝ KRAJ



### Príčina vzniku zosuvu

Počas rokov 2010 – 2011 v dôsledku zvýšených zrážok a čiastočne z antropogénnych príčin (podmáčanie územia zo susedného radu rodinných domov bez kanalizácie, priťaženie hrany svahu navážkami) došlo v obci Vinohrady nad Váhom k aktivizácii rozsiahleho potenciálneho zosuvného územia na kontakte svahov Nitrianskej pahorkatiny s aluviálnou nivou Váhu. Najnebezpečnejšia časť aktívneho zosuvu vznikla v obytnej časti obce Kamenica. Zosuv porušil základy jedného rodinného domu a v širšom okolí zosuvného územia bola silne poškodená komunikácia.



*Obr. 52: Vinohrady nad Váhom – sanácia havarijného zosuvu v časti Kamenica (2011)*



## Realizované sanačné opatrenia

Bezprostredne po vzniku havarijného zosuvu MŽP SR zabezpečilo prostredníctvom ŠGÚDŠ inžiniersko-geologický prieskum a v rámci okamžitých protihavarijných opatrení sa na území uskutočnila realizácia súboru sanačných opatrení pozostávajúceho z vybudovania subhorizontálneho odvodňovacieho vrtu, zabezpečenia základov rodinného domu mikropilótami a vyhotovenia povrchových rigolov na odvedenie povrchovej vody zo zamokrených častí územia mimo telesa zosuvu.

V roku 2012 sa zrealizovali ďalšie sanačné opatrenia, a to:

- stabilizácia územia v priestore poškodenej komunikácie výstavbou drenážno-stabilizačného rebra so vsakovacou studňou,
- stabilizácia územia v priestore poškodenej komunikácie odvodňovacím vrtom,
- zabezpečenie okraja porušenej komunikácie pomocou mikropilót a kotiev,
- konečné úpravy územia.



*Obr. 53: Vinohrady nad Váhom – podchytené základy rodinného domu (2011)*



**Obr. 54:** *Vinohrady nad Váhom – zabezpečenie komunikácie mikropilótami (2012)*

|                                                  |                                                                 |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvu:</b>                        | 2010, 2011                                                      |
| <b>Rok realizácie protihavarijných opatrení:</b> | 2011                                                            |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b>                   | 2012                                                            |
| <b>Zdroj financovania:</b>                       | MŽP SR, Environmentálny fond a obec                             |
| <b>Finančné náklady:</b>                         | protihavarijné opatrenia – 30 000,00 €<br>sanácia – 66 085,00 € |



### 16.3 LOKALITA PIEŠŤANY-BANKA – TRNAVSKÝ KRAJ



#### Príčina vzniku zosuvu

Dlhodobé obdobie zvýšených úhrnov zrážok zapríčinilo vznik havarijného zosuvu na severozápadne orientovanom svahu v chatovej oblasti Červená Veža v obci Banka pri Piešťanoch.

Bezprostrednou príčinou vzniku havarijného zosuvu bolo extrémne nahromadenie podzemnej vody vo svahu, čo viedlo k výraznému zníženiu šmykovej pevnosti zemín a k zmene konzistencie sprašových sedimentov. Odlučná stena aktívneho zosuvu bola vysoká 3 – 4 m. Zosuv za krátky čas dosiahol dĺžku 57 m, šírku v transportačnej časti 12 až 15 m a v čele zosuvu približne 15 až 35 m. Havarijný zosuv prehradil miestnu komunikáciu do chatovej oblasti, úplne zamedzil prístup k chatám a hotelom v okolí a ohrozil štátnu cestu č. 507 Piešťany – Hlohovec. V lesnom poraste bolo vyvrátených niekoľko stromov. Nakoľko boli ohrozené životy, zdravie a majetok obyvateľov v postihnutom území, starosta obce Banka dňa 7. 1. 2014 vyhlásil mimoriadnu situáciu.

#### Realizované sanačné opatrenia

Cieľom sanácie bola stabilizácia zosuvu, spriechodnenie komunikácie a eliminácia ohrozenia frekventovanej štátnej cesty. Bezprostredne po realizácii inžinierskogeologického prieskumu sa pristúpilo k sanácii porušeného územia, v rámci ktorej boli vybudované nasledujúce sanačné prvky:

- tri drenážno-stabilizačné rebrá o celkovej dĺžke 61,7 m a hĺbke 1,2 – 2 m,
- mikropilótové pole pozostávajúce z 11 ks mikropilót so spriahnutými hlavami o celkovej dĺžke 77 m,
- dva gabiónové múry o celkovej dĺžke 43 m a výške 2 m,
- násypy a zásypy z lomového kameňa,
- rozsiahle úpravy svahov.

Všetky sanačné prvky vytvárajú jeden prepojený celok, čím je zabezpečená dlhodobá stabilita územia.





*Obr. 55: Obec Banka pri Piešťanoch – odlučná a transportačná časť zosuvu (2014)*



*Obr. 56: Obec Banka pri Piešťanoch – zosuvom prehradená cesta (2014)*

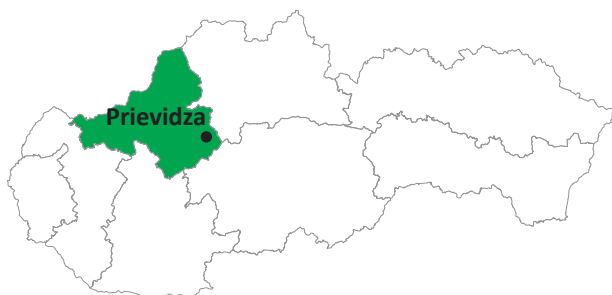




**Obr. 57: Obec Banka pri Piešťanoch – pohľad na oblasť zosuvu po ukončení sanácie (2014)**

|                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvu:</b>      | 2014                          |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b> | 2014                          |
| <b>Zdroj financovania:</b>     | Environmentálny fond a MŽP SR |
| <b>Finančné náklady:</b>       | 49 908,00 €                   |

## 16.4 LOKALITA PRIEVIDZA – TRENČIANSKY KRAJ



### Príčina vzniku zosuvu

Svahové deformácie v mestských častiach Prievidze Veľká Lehôtka a Hradec sa nachádzajú na území veľmi náchylnom na aktivizáciu svahových pohybov. V minulosti tu boli zaznamenané ich rôzne formy, najmä poruchy blokového typu a zosuvy. Významná aktivizácia svahových deformácií bola zaznamenaná v rokoch 2010 a 2013, keď boli zistené poruchy na viacerých stavebných objektoch a pozemkoch. K aktivizácii zosuvov v takomto území spravidla dochádza vplyvom prírodných faktorov (zvýšené zrážky), ale aj v dôsledku nevhodných antropogénnych zásahov. Na tomto území na viacerých miestach nie je vybudovaná kanalizácia na odvádzanie splaškových a dažďových vôd. Vody sa likvidujú prevažne vsakovaním a vypúšťaním cez trativody. Nevhodné hospodárenie so zrážkovými a odpadovými vodami spôsobuje infiltráciu vôd smerom k existujúcim šmykovým plochám.

### Realizované práce

V roku 2013 mesto Prievidza na základe odporúčaní špecialistov – geológov objednalo realizáciu inžinierskogeologického prieskumu. Na základe výsledkov prieskumu v roku 2014 MŽP SR zabezpečilo realizáciu protihavarijných opatrení vo Veľkej Lehôtke a v Hradci v rámci geologickej úlohy *Inžinierskogeologický prieskum a sanácia havarijných zosuvov na vybraných lokalitách Slovenskej republiky*.

V rámci uvedenej geologickej úlohy sa riešili aktivizované zosuvy vo Veľkej Lehôtke na uliciach Remeselnícka a Podhorská a v Hradci na uliciach Pavlovská a Na Stanište.

Realizované práce boli zamerané na:

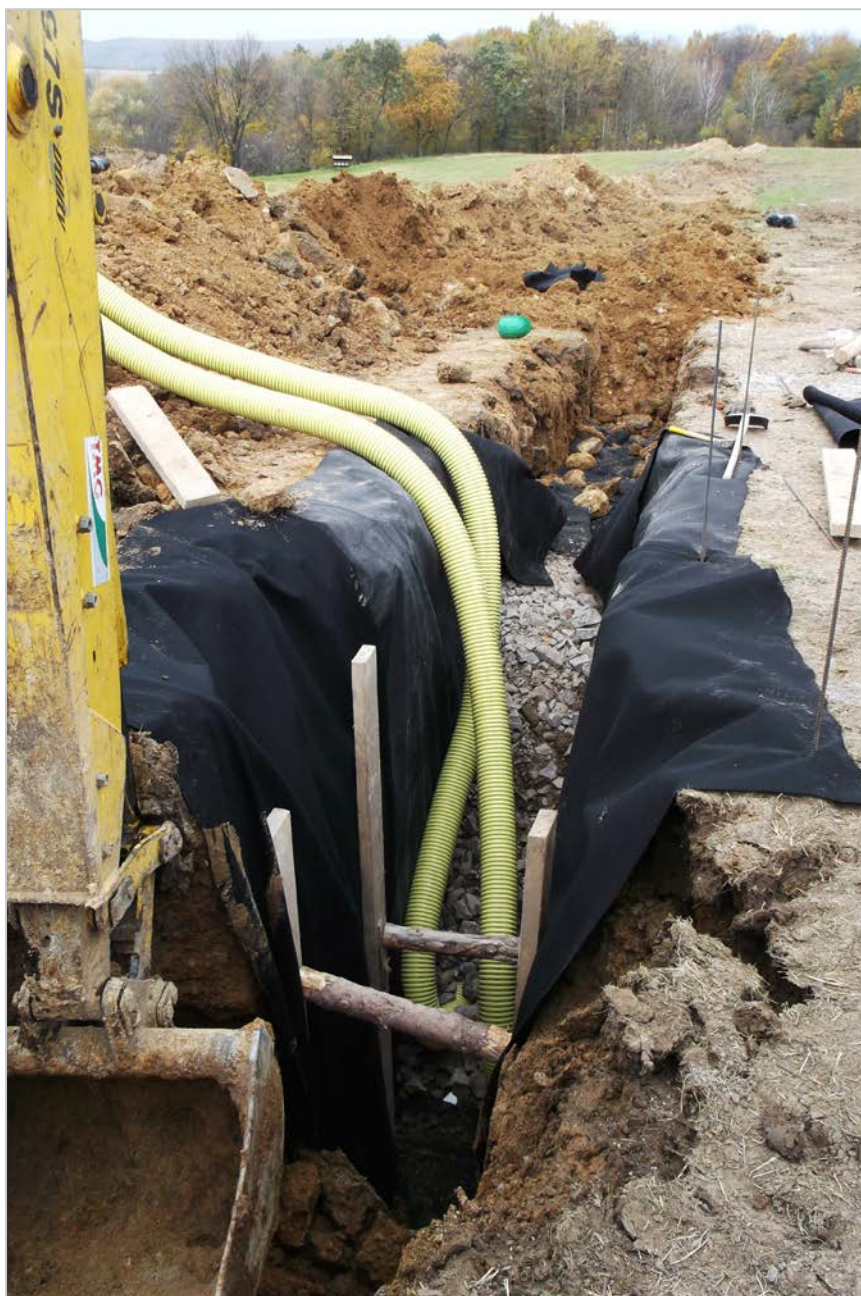
- spresnenie inžinierskogeologických a hydrogeologických pomerov územia,
- doplnenie informácií o príčinách vzniku svahových deformácií,
- realizáciu základných protihavarijných opatrení,
- návrh sanácie časti porušeného územia.



Protihavarijnými opatreniami, najmä odvodnením územia, sa čiastočne obmedzili negatívne následky geodynamických javov. Vzhľadom na to, že svahové deformácie v daných lokalitách sú veľmi rozsiahle, bolo nutné realizovať aj ďalšie etapy sanácie.

### Realizované sanačné opatrenia

V roku 2014 sa v rámci geologickej úlohy *Sanácia havarijných zosuvov na vybraných lokalitách okresu Prievidza, časť I. Sanácia havarijných zosuvov v Hradci a vo Veľkej Lehôtke* zrealizovala sanácia porušeného územia v mestských častiach Prievidze – v Hradci a vo Veľkej Lehôtke. Cieľom sanačných prác bolo zvýšenie stability zosuvných území a eliminácia zosuvných rizík.



Obr. 58: Prievidza-Hradec – ul. Pavlovská – výstavba odvodňovacích drénov (2014)

Sanačné práce boli zamerané najmä na odvedenie podzemných a povrchových vôd z postihnutého územia. Realizovali sa nasledujúce sanačné prvky:

- drenážno-stabilizačné rebrá,
- subhorizontálne vrty a pieskové (štrkové) pilóty,
- kanalizačné potrubia na odvádzanie vôd z drenážnych prvkov,
- povrchové rigoly a odrážky vôd z cestných komunikácií,
- protierózna úprava recipientu.

Realizovanými sanačnými opatreniami sa čiastočne zlepšili stabilitné pomery v najaktívnejších častiach územia. Účinnosť sanačných opatrení sa zisťuje permanentným monitorovaním, ktoré zabezpečuje ŠGÚDŠ. Vzhľadom na to, že svahové deformácie v daných lokalitách sú veľmi rozsiahle, je nutné realizovať ďalšie etapy sanácie.



*Obr. 59: Prievidza-Hradec – povrchová úprava v oblasti drénu D1 (2014)*





Obr. 60: Prievidza-Veľká Lehôtka – horizontálny vrt HV1 (2014)



Obr. 61: Prievidza-Hradec – odrážky a drén na ceste (2014)

|                                                  |                                                                  |
|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvu:</b>                        | 2010 – 2014                                                      |
| <b>Rok realizácie protihavarijných opatrení:</b> | 2014                                                             |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b>                   | 2014                                                             |
| <b>Zdroj financovania:</b>                       | vláda SR, MŽP SR                                                 |
| <b>Finančné náklady:</b>                         | protihavarijné opatrenia – 30 873,00 €<br>sanácia – 783 613,00 € |



## 16.5 LOKALITA KOZELNÍK – BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ



### Príčina vzniku svahovej deformácie

Dňa 21. 2. 2016 došlo v dôsledku vysokého stupňa rozvoľnenia a zvetrania skalného masívu k zrúteniu skalného bloku s rozmermi  $1,5 \times 2 \times 2$  m. Skalný blok sa uvoľnil z brala v hornej časti svahu a spadol na cestu I. triedy medzi Banskou Štiavnicou a Hronskou Breznicou v blízkosti obce Kozelník. V dôsledku tejto udalosti, ktorá predstavovala ohrozenie života, zdravia a majetku obyvateľov obce a ohrozenie premávky na ceste, starostka obce Kozelník vyhlásila mimoriadnu situáciu.

Na základe hlásenia o vzniku svahovej deformácie MŽP SR ihneď zabezpečilo vypracovanie odborného inžinierskogeologického posudku pracovníkmi ŠGÚDŠ. Stav skalného masívu a skalné zrútenie bolo vyhodnotené ako vysoko rizikové s nutnosťou realizácie sanačných opatrení.

### Realizované protihavarijné a sanačné opatrenia

V súvislosti s vyhlásením mimoriadnej situácie obec zabezpečila v rámci záchranných prác realizáciu okamžitých protihavarijných opatrení. Zamerané boli na minimalizáciu rizík vyplývajúcich zo svahových pohybov typu rútenia – opadávania úlomkov až blokov hornín na cestu.

Sanácia svahu pozostávala zo súboru prípravných, prieskumných a technických geologických prác, a to:

- geodetické činnosti – fotogrametrické snímkovanie svahu, polohopisné a výškopisné zameranie objektov,
- inžinierskogeologické posúdenie svahu,
- vypracovanie projektu sanácie,
- zabezpečenie dočasného dopravného značenia,
- inštalácia dočasných betónových zvodidiel.

Samotná sanácia svahu pozostávala z realizácie technicky náročných geologických prác, a to:

- očistenie svahu od nestabilných skalných blokov,
- odstránenie drevín v nevyhnutnom rozsahu,

- vŕtanie kotiev na inštaláciu dynamických bariér,
- inštalácia záchytných dynamických bariér.

Vzhľadom na veľký sklon svahu a komplikovaný prístup na miesta sanácie svahu sa prevažná časť materiálu dopravovala letecky – vrtuľníkom. Po dohode s objednávatelom prác bol v intraviláne obce zriadený dočasný heliport. Letecký transport sa realizoval v dvoch etapách:

1. transport a ukotvenie nosných stĺpov bariér vo svahu, doprava vrtnej techniky, doprava materiálu na výrobu cementových zmesí, doprava lanových kotiev a napínacích lán,
2. transport ťažkých ochranných sietí na svah, transport vrtnej techniky zo svahu.



**Obr. 62: Kozelník – doprava materiálu vrtuľníkom počas sanačných prác (12/2017)**

Sanácia svahu bola zabezpečená inštaláciou certifikovaných dynamických bariér s energetickou triedou 3 000 kJ, navrhnutých a skonštruovaných na zachytávanie padajúcich balvanov a skalných blokov. Bariéry zabezpečujú rizikové časti svahu v dĺžke cca 60 m.





**Obr. 63: Kozelník – inštalácia zachytnej dynamickej bariéry (12/2017)**

|                                        |                                        |
|----------------------------------------|----------------------------------------|
| <b>Rok vzniku svahovej deformácie:</b> | 2016                                   |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b>         | 2017                                   |
| <b>Zdroj financovania:</b>             | štátny rozpočet – MV SR                |
| <b>Finančné náklady:</b>               | záchranné práce – sanácia 212 920,00 € |

## 16.6 LOKALITA HODRUŠA-HÁMRE – BANSKOBYSSTRICKÝ KRAJ



### Príčina vzniku zosuvu

Na ľavom brehu vodnej nádrže Dolnohodrušské jazero došlo pri vypustení vody z jazera počas rekonštrukčných prác na hrádzi k vzniku aktívnej svahovej deformácie. Aktívny zosuv priamo ohrozoval rekreačné chaty situované pod odlučnou hranou zosuvu a jedinú prístupovú komunikáciu z Hodruše-Hámrov do prevádzkovej bane Rozália a centra SKI SALAMANDRA. Zosuv zároveň ohrozoval vodnú nádrž uvedeného tajchu, ktorého voda mohla v prípade porušenia hrádze ohroziť životy a majetok obyvateľov obce. Zosuv vznikol vo vzdialenosti cca 50 m od hrádze a predstavoval aktivizáciu vrchnej časti starého (fosílného) zosuvu, nachádzajúceho sa v predpolí priľahlého blokového poľa. Dĺžka zosuvu bola 92 m, šírka 70 m a celková plocha zosuvu cca 5 000 m<sup>2</sup>. Šmyková plocha sa nachádzala v hĺbke 4 až 6 m. Svahový pohyb nastal v dôsledku nerovnomerného uvoľňovania pórových tlakov zo svahu (rýchlosť znižovania hladiny v tajchu pri vypúšťaní bola väčšia ako znižovanie pórových tlakov vo svahu) v kombinácii s intenzívnymi atmosférickými zrážkami v lete a začiatkom jesene roku 2014.

### Realizované sanačné opatrenia

Cieľom sanačných prác bolo zabezpečiť aktívny zosuv zrealizovaním stabilizačnej konštrukcie tak, aby sa odstránilo, resp. obmedzilo riziko aktivizácie svahovej deformácie spojené s deformáciou cestného telesa a priľahlých oblastí nad cestou, zachytenie a bezpečné odvedenie povrchových zrážkových vôd z priestoru cestnej komunikácie, doplnenie monitorovacej siete na sledovanie svahového pohybu metódou presnej inklinometrie. Zosuvom porušený svah bol sanovaný prostredníctvom kotvenej pilótovej podzemnej steny. Stena pozostáva z 52 ks armovaných betónových pilót s dĺžkou 12 m a s celkovou dĺžkou 624 m. Na hlavy pilót bol umiestnený tzv. hlavový veniec – kotevný nosník 800 × 1 100 mm, ktorý je presahujúcou výstužou z pilót konštrukčne prepojený s pilótami. Dĺžka nosníka je 78 m. Na zabezpečenie celkovej stability pilótovej steny boli použité trvalé lanové horninové kotvy dĺžky 26 m s dĺžkou koreňa 10 m. Celková dĺžka kotiev je 676 m. Na rýchle a bezpečné odvedenie zrážkových vôd z priestoru aktívneho zosuvu sa obnovila priekopa popri ceste, vyčistila sa a zabezpečila proti zatláčaniu. Pôvodný cestný priepust bol sfunkčnený odstránením nánosov. Svah medzi cestou a kotvenou pilótovou stenou bol vyspádovaný.





*Obr. 64: Hodruša-Hámre – kotvená pilóťová stena počas výstavby (2015)*



*Obr. 65: Hodruša-Hámre – kotvená pilóťová stena pred napnutím kotiev (2015)*

|                                |                               |
|--------------------------------|-------------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvu:</b>      | 2014                          |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b> | 2015                          |
| <b>Zdroj financovania:</b>     | Environmentálny fond a MŽP SR |
| <b>Finančné náklady:</b>       | sanácia – 395 000 €           |



## 16.7 LOKALITA KRUPINA – BANSKOBYSTRICKÝ KRAJ



### Príčina vzniku zosuvu

Havarijný zosuv v Krupine v lokalite Nad Kotlom vznikol v dôsledku nepriaznivých klimatických pomerov – extrémnych zrážok v roku 2010. V roku 2011 sa tento zosuv znovu aktivizoval. Zosuv bezprostredne ohrozoval rodinný dom a ďalšie objekty.



Obr. 66: Krupina – aktivizovaný zosuv v roku 2011 (Zdroj: archív MŽP SR)

### Realizované sanačné opatrenia

Bezprostredne po ukončení inžinierskogeologického prieskumu v roku 2011 boli v rámci okamžitých protihavarijných opatrení na porušenom svahu vybudované 2 drenážno-stabilizačné rebrá za účelom odvedenia povrchových a podzemných vôd mimo zosuvné územie. V roku 2012 boli v rámci sanácie geologického prostredia sa zrealizovali ďalšie sanačné objekty, a to dva zárubné múry drôteno-kameným gabiónovým systémom s celkovou dĺžkou 29,2 m a výškou 2 až 3 m. Povrchové vody sú zachytené a odvedené mimo zosuvné územie povrchovým rigolom. Realizované sanačné prvky zabezpečujú dlhodobú stabilizáciu svahu.



*Obr. 67: Krupina – drenážno-stabilizačné rebro počas výstavby (2011)*





**Obr. 68: Krupina – pohľad na upravený terén po ukončení sanácie (05/2012)**

|                                                  |                                                                            |
|--------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvu:</b>                        | 2010, 2011                                                                 |
| <b>Rok realizácie protihavarijných opatrení:</b> | 2011                                                                       |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b>                   | 2012                                                                       |
| <b>Zdroj financovania:</b>                       | MŽP SR, Environmentálny fond a obec                                        |
| <b>Finančné náklady:</b>                         | prieskum a protihavarijné opatrenia – 30 000,00 €<br>Sanácia – 26 739,00 € |

## 16.8 LOKALITA ČADCA – ŽILINSKÝ KRAJ



### Príčina vzniku zosuvu

Dňa 25. 3. 2009 vyhlásil primátor mesta Čadca mimoriadnu situáciu v dôsledku vzniku aktívneho zosuvu počas dlhotrvajúcich zvýšených zrážok v Čadci – mestskej časti Rieka, v lokalite U Rebroša.

Zo strany MŽP SR bol neodkladne zabezpečený inžinierskogeologický prieskum havarijného zosuvu. V roku 2011 došlo znovu k aktivizácii zosuvného svahu v dôsledku bočnej erózie potoka a zvýšených zrážok. Havarijný zosuv bol súčasťou väčšieho potenciálneho zosuvného územia. Svojou aktivizáciou ohrozoval rodinné domy, hospodárske budovy, miestnu komunikáciu a podzemné inžinierske siete (plynovod, kanalizáciu, vodovod) a nepriamo, v prípade prehradenia príľahlého potoka, aj zastavané územie pozdĺž potoka.

### Realizované sanačné opatrenia

Samotná sanácia aktívneho havarijného zosuvu sa uskutočnila v roku 2012. Zrealizovali sa nasledujúce sanačné práce, a to:

- zachytenie čela aktívneho zosuvu technicko-stabilizačnou konštrukciou – kotvením predpätými tyčovými kotvami so železobetónovým roštom,
- hĺbkové odvodnenie územia zosuvu subhorizontálnymi vrtmi,
- terénne úpravy na zabezpečenie stability,
- vybudovanie drenážno-stabilizačného rebra.

|                                |                              |
|--------------------------------|------------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvu:</b>      | 2009                         |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b> | 2012                         |
| <b>Zdroj financovania:</b>     | Environmentálny fond a mesto |
| <b>Finančné náklady:</b>       | sanácia – 66 683,00 €        |





*Obr. 69: Čadca – realizácia stabilizačnej konštrukcie v čele zosuvu (04/2012)*

## 16.9 LOKALITA STREČNO – ŽILINSKÝ KRAJ



### Príčina vzniku svahovej deformácie

Skalný masív Strečno dlhodobo predstavuje riziko pre účastníkov premávky na frekventovanej komunikácii I/18, ktorá prechádza v päte skalného brala Strečno. Od roku 1996 ŠGÚDŠ vykonáva v Strečne v rámci geologickej úlohy Čiastkový monitorovací systém – Geologické faktory v podsystéme 06 – Stabilita horninových masívov pod historickými objektmi monitorovanie rozvoľňovania skalného bloku na hradnom brale pod kaplnkou. Na základe týchto dlhodobých monitorovacích prác sa v roku 2014 zistilo, že sledovaná trhlina sa kriticky otvára a hrozí odtrhnutie masívneho skalného bloku.

V roku 2015 sa zrealizoval inžinierskogeologický prieskum a na jeho základe boli pod hradom identifikované štyri kritické skalné bloky rozvoľnených a zvetraných hornín, ktoré bolo potrebné čo najskôr staticky zabezpečiť. Súčasťou inžinierskogeologického prieskumu bolo aj terestrické laserové skenovanie na celkové posúdenie stability skalného brala.

Na základe získaných výsledkov boli navrhnuté sanačné práce, ktoré sa začali v roku 2016.

### Realizované sanačné opatrenia

Cieľom sanácie bolo zabezpečenie dlhodobej stability vybraných častí skalného brala pod hradom Strečno a eliminácia bezpečnostných rizík pre účastníkov cestnej dopravy na frekventovanej ceste I/18.

V rámci sanácie skalného masívu sa realizovali nasledovné práce:

1. Okamžité protihavarijné opatrenia,
2. Sanácia kritických častí skalného brala (bloky I – IV),
3. Sanácia previsu nad plánovanou galériou – výstavba 2 oporných múrov.

V rámci okamžitých protihavarijných opatrení boli realizované nasledovné práce:

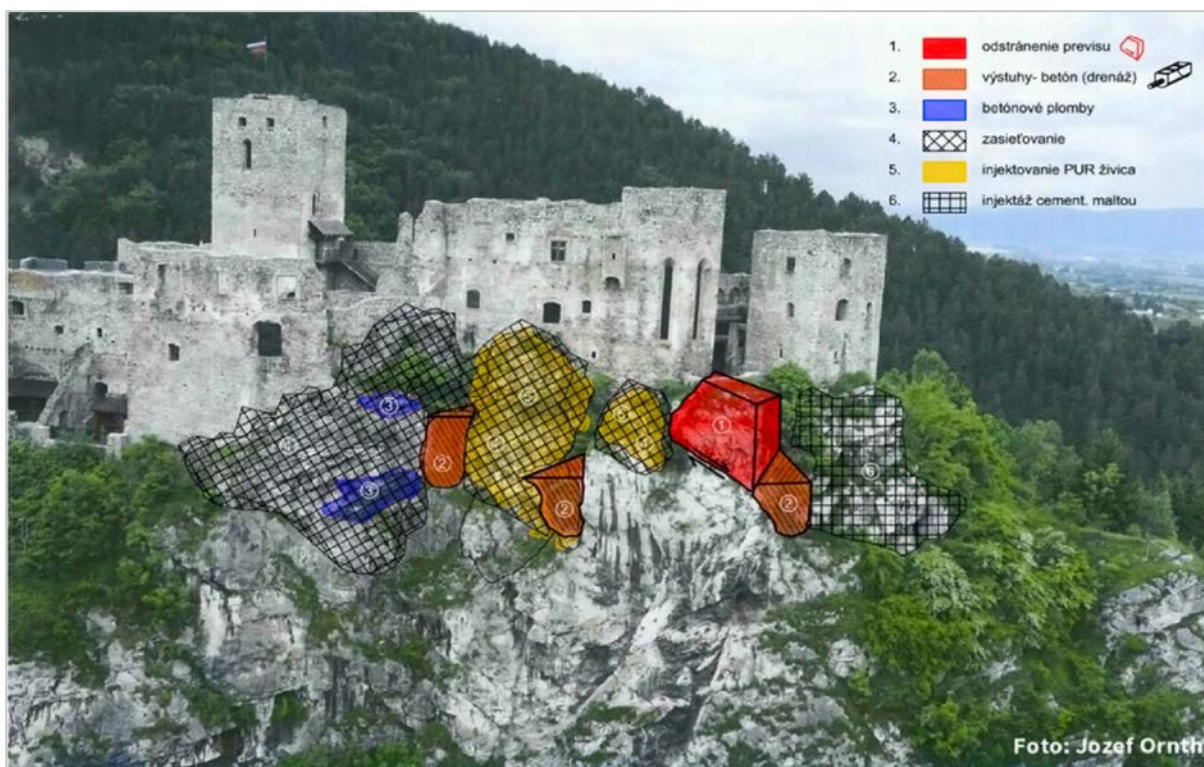
- príprava kotevných bodov,
- odstránenie náletovej vegetácie,
- čistenie skalných stien od zvetralín,



- odťaženie nestabilných blokov hornín,
- výstavba plota dočasného zaistenia,
- monitorovacia sieť.

Sanácia kritických častí skalného brala pozostávajúca z nasledovných prác:

- zaistenie nestabilných skalných blokov kotvením,
- zaistenie kritických blokov sieťovaním,
- injektovanie blokov,
- sanácia dutín a trhlín výstuhami,
- aplikácia striekaných betónov.



**Obr. 70: Strečno – dispozícia navrhovaných ochranných opatrení kritických blokov I, II, III a IV skalného brala hradu (zdroj: M. Slivovský, 2015)**

Všetky sanačné práce na skalnom brale sa vykonávali v náročných podmienkach horolezeckým spôsobom. Z dôvodu potreby úplného vylúčenia dopravy sa práce realizovali počas 14 víkendov.

Sanácia previsu nad plánovanou galériou v km 466,900 – 466,950 pozostávala zo zaistenia previsu výstavbou dvoch oporných múrov. Išlo o železobetónové konštrukcie zaistené predpätými lanovými kotvami.









**Obr. 71a, 71b: Strečno – prípravné práce na sieťovaní porušeného skalného bloku hradného brala**  
(foto: archív MŽP SR, 2017)



**Obr. 72: Strečno – budovanie oporného múru** (foto: archív MŽP SR, 2017)



Tieto práce sa realizovali v stavebnom režime na základe projektu vypracovaného v súlade so zákonom č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku v znení neskorších predpisov (stavebný zákon). Výstavba oporných múrov prebiehala na okraji frekventovanej cesty (cca 30 tis. vozidiel denne) s obmedzením premávky do 2 zúžených jazdných pruhov.

Počas celého priebehu sanačných prác bolo zabezpečené monitorovanie najohrozenejších častí skalného brala.



**Obr. 73:** Strečno – hotové oporné múry (foto: archív MŽP SR, 01/2018)

|                                               |                                                                       |
|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>Rok identifikácie havarijnej situácie:</b> | 2015                                                                  |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b>                | 2016 – 2017                                                           |
| <b>Zdroj financovania:</b>                    | vláda SR, MŽP SR                                                      |
| <b>Finančné náklady:</b>                      | sanácia – 1 017 675,00 €<br>ostatné súvisiace činnosti – 226 693,00 € |



### 16.9.1 STREČNO – MIMORIADNA SITUÁCIA

Počas realizácie sanácie skalného brala došlo v júni 2017 k samovoľnému uvoľneniu a pádu značne veľkého skalného bloku na komunikáciu. Po preskúmaní kritického úseku skalného brala bolo identifikované vysoké riziko zrútenia skalného bloku o hmotnosti cca 120 t na štátnu cestu I/18. Bezodkladne bolo potrebné vyhlásiť mimoriadnu situáciu a kvôli bezpečnosti premávky úplne uzavrieť cestu I/18. Na minimalizáciu poškodenia komunikácie bolo navrhnuté vytvorenie dostatočne hrubej ochrannej vrstvy zo zeminy. Následne bol kritický uvoľnený blok odstránený pomocou ručného náradia, hydraulických klinov a zdvíhacích vankúšov. Kontrolovaným spôsobom uvoľnený blok sa počas pádu rozpadol na menšie kusy, ktoré dopadli do vymedzeného akumuláčného priestoru. Po očistení skalného brala a odstránení ochrannej vrstvy komunikácie mohla byť po 14 dňoch cesta opäť sprejazdnená.



*Obr. 74: Strečno – príprava ochranného „vankúša“ na ceste pred riadeným odstránením skalného bloku (2017)*

## 16.10 LOKALITA CHMEĽNICA – PREŠOVSKÝ KRAJ



### Príčina vzniku zosuvu

Začiatkom júna 2010 vplyvom extrémne výdatných zrážok zaznamenaných v predchádzajúcom mesiaci vzniklo na Slovensku množstvo nových svahových deformácií, predovšetkým typu zosúvania. Najvyšší výskyt aktivizovaných svahových deformácií bol zaznamenaný v oblasti východného Slovenska, z toho iba v obci Chmeľnica to bolo 18 zosuvov a zemných prúdov. Jeden z najväčších zosuvov v tejto lokalite spôsobil zosunutie časti cintorína a predstavoval tak vážny problém spojený s nutnosťou exhumácie.



*Obr. 75: Chmeľnica – časť cintorína po aktivizácii zosuvu (2010)*



**Realizované sanačné opatrenia:**

V rámci sanácie bol vybudovaný gabiónový múr s drenážnym zásypom a zároveň boli odvedené zachytené zrážkové a podzemné vody mimo zosuvného územia pomocou drenážneho rebra a vsakovacieho drénu až do silno priepustnej vrstvy štrkových sedimentov aluviálnej nivy rieky Poprad. Následne sa v priestore pred múrom zrealizovali terénne úpravy a trávnatý osev.



**Obr. 76: Chmeľnica – vybudovaný gabiónový múr (2012)**

|                                     |                             |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvu:</b>           | 2010                        |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b>      | 2012                        |
| <b>Zdroj financovania:</b>          | Environmentálny fond a obec |
| <b>Finančné náklady na sanáciu:</b> | 36 000,00 €                 |

## 16.11 LOKALITA KAPUŠANY – PREŠOVSKÝ KRAJ



### Príčina vzniku zosuvu

Havarijný zosuv v obci Kapušany v lokalite Pod hradom vznikol v dôsledku dlhodobých intenzívnych zrážok v roku 2010. V dôsledku rozsiahlej svahovej deformácie vznikli veľké majetkové škody – 20 rodinných domov bolo značne poškodených, z nich 7 sa muselo zbúrať. Nakoľko boli ohrozené životy obyvateľov, dňa 7. 6. 2010 obec vyhlásila mimoriadnu situáciu. Vzniknutá situácia si vyžiadala okamžité riešenie.



*Obr. 77: Kapušany – značne porušený rodinný dom (2010)*



Obec Kapušany objednala realizáciu inžinierskogeologického prieskumu a následne MŽP SR zabezpečilo realizáciu okamžitých protihavarijných opatrení: dvoch subhorizontálnych odvodňovacích vrtov za účelom zníženia hladiny podzemnej vody na zosuvnom území. V júni 2011 po výdatnej zrážkovej činnosti došlo opäť k aktivizácii zosuvu, počas ktorej došlo k vzniku nových trhlín v telese zosuvu a na ďalších rodinných domoch.



*Obr. 78: Kapušany – porušená miestna komunikácia (2010)*

#### **Realizované sanačné opatrenia**

V roku 2012 sa zrealizovala 1. etapa sanácie havarijného zosuvu. Spresnili sa hĺbky šmykových plôch a vykonali výpočty stability svahu. V rámci sanačných prác sa zrealizovali ďalšie subhorizontálne odvodňovacie vrtý na zníženie hladín podzemných vôd. Na odvedenie povrchových vôd zo zosuvného územia sa vybudovali odvodňovacie rigoly. Za účelom monitorovania územia boli vybudované piezometrické a inklinometrické vrtý.

V roku 2014 v rámci 2. etapy sanácie boli vybudované ďalšie sanačné prvky, a to:

- 8 subhorizontálnych odvodňovacích vrtov v sumárnej dĺžke 720 m z 3 stanovišť,
- odvedenie podzemných vôd zachytených z horizontálnych vrtov mimo zosuvného územia do rieky Sekčov,
- drenážno-stabilizačné rebro v dĺžke 43 m.

Tretia etapa sanácie sa realizovala v roku 2019.



**Obr. 79: Kapušany – realizácia subhorizontálnych vrtov (2012)**

|                                |                                                                                                                           |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvu:</b>      | 2010                                                                                                                      |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b> | 2012, 2014, 2019                                                                                                          |
| <b>Zdroj financovania</b>      | 1. etapa sanácie: Environmentálny fond a obec<br>2. etapa sanácie: vláda SR , MŽP SR<br>3. etapa sanácie: MŽP SR – OP KŽP |



**Finančné náklady:**

1 etapa sanácie – 201 605,00 €

2. etapa sanácie – 80 800,00 €

3. etapa sanácie – 390 000,00 €



**Obr. 80: Kapušany – realizácia drenážno-stabilizačného rebra (2014)**

## 16.12 LOKALITA PEČOVSKÁ NOVÁ VES – PREŠOVSKÝ KRAJ



### Príčina vzniku zosuvu

Dňa 4. júna 2010 vznikla v dôsledku silných dažďových zrážok svahová deformácia v obci Pečovská Nová Ves. Havarijný zosuv ohrozoval objekty rómskej osady. Po obhliadke terénu pracovníci ŠGÚDŠ realizovali inžinierskogeologický prieskum. V rámci prieskumu sa vybudovali štyri inklinometrické vrty na monitorovanie územia a bol vypracovaný návrh sanačných opatrení. Na základe výsledkov prieskumu zabezpečila obec Pečovská Nová Ves vybudovanie oporného gabiónového múra o dĺžke 50 m v akumuláčnej oblasti zosuvu. V roku 2014 a 2015 sa po intenzívnych zrážkach zosuv opätovne aktivizoval. Vzhľadom na havarijnú situáciu MŽP SR v roku 2016 zabezpečilo sanáciu aktivizovaného zosuvu.



*Obr. 81: Pečovská Nová Ves – akumulčná oblasť havarijného zosuvu (2014)*



## Realizované sanačné opatrenia

Hlavnými stabilizačnými prvkami realizovanými v rámci sanačných prác boli:

- vybudovanie drenážno-stabilizačného rebra v telese aktívneho zosuvu a odvedenie zachytených vôd pomedzi zástavbu rómskej osady do potoka Ľutinka,
- vybudovanie gabiónových múrov,
- vybudovanie stabilizačného prísypu za gabiónovými múrmi,
- terénne úpravy a utesňovanie trhlín.



*Obr. 82: Pečovská Nová Ves – ukladanie drôtených košov pri budovaní gabiónového múra (2016)*

|                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvu:</b>      | 2010, 2014             |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b> | 2016                   |
| <b>Zdroj financovania:</b>     | MŽP SR, ŠGÚDŠ          |
| <b>Finančné náklady:</b>       | sanácia – 135 000,00 € |



*Obr. 83: Pečovská Nová Ves – pohľad na gabiónový múr so stabilizačným prísypom a drenážno-stabilizačným rebrom (2016)*



### 16.13 LOKALITA NIŽNÁ MYŠĽA – KOŠICKÝ KRAJ



#### Príčina vzniku zosuvu

Nepriaznivé klimatické pomery, dlhodobé extrémne zrážky a reaktivizácia starých potenciálnych zosuvov spôsobili, že dňa 4. júna 2010 došlo v obci Nižná Myšľa k rozsiahlym svahovým deformáciám katastrofálneho charakteru. Svahové deformácie zasiahli najmä centrálnu časť obce, ohrozili životy obyvateľov a spôsobili veľké majetkové škody. Bolo poškodených 45 domov, bol poškodený kostol, kultúrny dom, boli zničené inžinierske siete a dodatočne vznikli aj iné závažné majetkové škody. V súvislosti s týmito udalosťami bola v obci okamžite vyhlásená mimoriadna situácia.



Obr. 84: Nižná Myšľa – centrálna časť zosuvu v obci (2010)





*Obr. 85: Nižná Myšľa – čelo zosuvu v obci (2010)*



*Obr. 86: Nižná Myšľa – jeden zo zničených domov (2010)*





*Obr. 87: Nižná Myšľa – odlučná hrana havarijného zosuvu pod kostolom (2010)*



*Obr. 88: Nižná Myšľa – poškodená komunikácia (2010)*





*Obr. 89: Nižná Myšľa – zbúrané domy (2010)*

V rámci záchranných prác boli zabezpečené okamžité protihavarijné opatrenia. Na základe uznesenia vlády SR č. 408 z 9. júna 2010, ktoré sa zaoberalo riešením vzniknutej situácie, zabezpečilo MŽP SR bezodkladne realizáciu inžinierskogeologického prieskumu havarijného zosuvu. Finančné prostriedky na vykonanie prieskumu boli vyčlenené z rezervy predsedu vlády SR vo výške 119 000,00 €. Na základe výsledkov prieskumu bol vypracovaný ideový návrh sanácie zosuvného územia.

V júni 2011 po výdatnej zrážkovej činnosti došlo opäť k aktivizácii zosuvu. Dochádzalo k vzniku nových trhlín v telese zosuvu a k ďalším deformáciám rodinných domov. Ohrozených bolo stále okolo 80 rodinných domov. Vzhľadom na tieto skutočnosti bolo nevyhnutné čo najrýchlejšie zabezpečiť stabilitu porušeného územia hlavne v centrálnej časti obce.

### **Realizované sanačné opatrenia**

V roku 2012 boli sanačné práce v Nižnej Myšli zamerané na odvodnenie územia a zvýšenie stability porušeného územia, hlavne v centrálnej časti obce, kde bolo najviac porušených objektov. V rámci prvej etapy sanačných prác sa realizovali nasledujúce sanačné práce, a to:

- kotvená pilótová stena pod kostolom o dĺžke cca 50 m,
- kotvené pilótové steny na ulici Malá Nemecká a Veľká Nemecká (rozdelené do štyroch úsekov – spolu 164 m),



- odvodnenie porušeného územia – bolo realizovaných 25 subhorizontálnych odvodňovacích vrtov (realizované zo 7 stanovišť, dĺžka vrtov 80 – 120 m s celkovou metrážou 2 100 m) a pod-povrchové odvodnenie drenážnymi rebrami a štrkovou stenou,
- pilótová a mikropilótová podzemná stena na sanáciu kultúrneho domu a obecného úradu. Celkovo bolo realizovaných 41 veľkopriemerových pilót s priemerom 600 mm,
- terénne a rekultivačné práce – v rámci týchto prác boli realizované terénne úpravy najviac poškodených úsekov miestnych ciest a chodníkov, realizovaná bola asanácia a odstránenie zničeného schodišťa ku kostolu, potrháných plotov a oporných múrov. Tiež sa upravili najväčšie zátrhy zosuvného územia a opravila sa najviac porušená komunikácia v centrálnej časti obce.

Súčasťou realizácie sanačných prác bolo režimové pozorovanie hladín podzemnej vody, inklinometrické merania vo vrtoch a meranie výdatnosti subhorizontálnych odvodňovacích vrtov. Sanácia geologického prostredia sa realizovala vo veľmi krátkom časovom období a v extrémne nepriaznivých poveternostných podmienkach. Napriek tomu sa dosiahla v centrálnej časti obce dočasná stabilita porušeného územia.



*Obr. 90: Nižná Myšľa – výstavba oporného múru (2012)*



*Obr. 91: Nižná Myšľa – zrealizovaný oporný múr po ukončení sanácie (2012)*



*Obr. 92: Nižná Myšľa – výstavba kotveného oporného múru (2012)*





**Obr. 93: Nižná Myšľa – kotvený oporný múr po ukončení výstavby v roku 2012**

V roku 2014 sa realizovala druhá etapa sanácie, ktorá bola zameraná na doplnenie už realizovaných sanačných prác. Sanačné opatrenia sa realizovali v severnej časti obce nad školou, aby sa zamedzilo vzniku ďalších svahových deformácií. Pred vykonaním sanačných prác sa realizoval doplnkový inžinierskogeologický prieskum na spresnenie geologických a hydrogeologických pomerov porušeného územia. Vykonali sa kontrolné inklinometrické merania a výpočty stability svahu porušeného územia.

Na základe týchto výsledkov sa pristúpilo k realizácii samotnej sanácie geologického prostredia. V rámci sanácie sa realizovali nasledovné sanačné opatrenia, a to:

- statické zabezpečenie objektu základnej školy vybudovaním kotvenej pilótovej steny,
- hĺbkové odvodnenie zosuvného svahu vybudovaním podzemnej štrkovej steny a ôsmimi sub-horizontálnymi vrtmi,
- úprava odtokových pomerov – povrchové odvodnenie,
- konečná úprava terénu.



*Obr. 94: Nižná Myšľa – výstavba kotvenej pilótovej steny nad školou (2014)*



*Obr. 95: Nižná Myšľa – konečný vzhľad kotvenej pilótovej steny (2014)*



Vzhľadom na pretrvávajúce stabilitné problémy v postihnutom území bola v roku 2015 realizovaná 3. etapa sanačných prác orientovaná na južnú časť obce a v časti obce pri kláštore (oblasť ulíc Strmá, Repiská a Obchodná). Cieľom tejto etapy bolo ďalšie odvodnenie porušeného územia a zvýšenie stupňa stability.

Realizované boli nasledujúce sanačné prvky:

- drenážna štrková stena zachytávajúca viacero zvodní v rôznych úrovniach terénu,
- subhorizontálne odvodňovacie vrty (8 ks dĺžky 56 – 105 m, v úhrnnej metráži 640 m),
- overenie účinnosti vykonaných sanačných prác režimovým pozorovaním hladiny podzemnej vody na vybraných pozorovacích objektoch a meraním výdatnosti subhorizontálnych odvodňovacích vrtov,
- vybudovanie nového inklinometrického vrtu.

**Rok vzniku zosuvu:** 2010, znovu aktivizovaný 2011

**Rok realizácie sanácie:** 2012, 2014, 2015

**Zdroj financovania:** záchranné práce – štátny rozpočet (MV SR)  
 prieskum a protihavarijné opatrenia – vláda SR  
 (rezerva predsedu vlády)  
 1. etapa sanácie – Environmentálny fond a obec  
 2. etapa sanácie – vláda SR, MŽP SR  
 3. etapa sanácie – MŽP SR

**Finančné náklady:** záchranné práce – 1 200 525,00 €  
 prieskum a protihavarijné opatrenia – 119 000,00 €  
 1. etapa sanácie – 2 613 639,00 €  
 2. etapa sanácie – 1 239 471,00 €  
 3. etapa sanácie – 462 919,00 €

## 16.14 LOKALITA KOJŠOV – KOŠICKÝ KRAJ



### Príčina vzniku zosuvu

Na jar roku 2010 vplyvom extrémnych zrážok došlo v obci Kojšov k ohrozeniu rodinného domu č. 275 aktívnym zosuvom. Svahové sedimenty sa zosunuli na zadný múr rodinného domu až do úrovne strechy a vážne ho poškodili. Pre stabilizáciu svahu bolo potrebné realizovať technicko-stabilizačné sanačné opatrenia.

### Realizované sanačné opatrenia

V rámci sanačných prác sa vybudoval oporný kotvený gabiónový múr a odvedenie povrchových zrážkových vôd zo svahu mimo porušeného územia. Oporný múr bol zostavený z kameňom vyplnených drôtených košov, tzv. gabiónov, ktoré sa ukladali na skalné podložie. Celková dĺžka gabiónového múru je 30,6 m, výška – 5 m. Celkovo sa uložilo 181 drôtených košov s kamennou výplňou. Kotvenie sa realizovalo pomocou pasívnych kotiev, vtlačených do zainjektovaných vrtov priemeru 50 mm, cca 3 m dlhých. Za múrom bolo uložené drenážne potrubie obsypané drenážnou vrstvou. Medzi jestvujúcim domom a oporným múrom bola zriadená poistná drenáž na zabezpečenie odvedenia vody mimo predmetného objektu. Prebehla takisto úprava svahu nad oporným múrom.

|                                |                             |
|--------------------------------|-----------------------------|
| <i>Rok vzniku zosuvu:</i>      | 2010                        |
| <i>Rok realizácie sanácie:</i> | 2012                        |
| <i>Zdroj financovania:</i>     | Environmentálny fond a obec |
| <i>Finančné náklady:</i>       | 37 301,00 €                 |





*Obr. 96: Kojšov – zosuvom poškodený rodinný dom v obci (2011)*



*Obr. 97: Kojšov – realizované sanačné opatrenia v obci – oporný kotvený gabiónový múr (2012)*

## 16.15 LOKALITA KOŠICE – KOŠICKÝ KRAJ



### Príčina vzniku zosuvov

Zosuvy vznikli v dôsledku nepriaznivých klimatických pomerov, najmä výdatných zrážkových anomálií v mesiacoch máj a jún 2010. Spôsobili škody na majetku fyzických i právnických osôb. Poškodené boli početné rodinné domy, hospodárske budovy, skladové priestory, poľnohospodársky i lesný pôdny fond, štátne cesty i miestne komunikácie. V rámci lokality Košice sa prieskumné a sanačné práce realizovali na troch lokalitách, a to:

1. Mestská časť Košice – Vyšné Opátske – ul. Nižný Heringeš – ul. Prvosienková,
2. Mestská časť Košice – Dargovských hrdinov – ul. Slivník – ul. Postupimská,
3. Mestská časť Košice – Krásna – ul. 1. mája.

### Realizované sanačné opatrenia

Sanačné práce pozostávali z realizácie subhorizontálnych odvodňovacích vrtov a výstavby kotvených železobetónových múrov.

#### 16.15.1 LOKALITA: KOŠICE – VYŠNÉ OPÁTSKE – UL. NIŽNÝ HERINGEŠ – UL. PRVOSIENKOVÁ

V tejto lokalite sa realizovali odvodňovacie vrty vo svahu pod zosuvom poškodenou cestou na Prvosienkovej ulici. Z jedného stanovišťa boli vyhlbené 4 subhorizontálne odvodňovacie vrty o celkovej dĺžke 362 m na odvedenie vody do miestneho recipienta. Za účelom monitorovania územia boli vybudované inklinometrické pozorovacie vrty.





*Obr. 98: Košice – Prvosienková ul. – zrealizované subhorizontálne odvodňovacie vrty (2014)*



*Obr. 99: Košice – Prvosienková ul. – vyústenie subhorizontálnych vrtov (detail, 2014)*



### 16.15.2 LOKALITA: KOŠICE – DARGOVSKÝCH HRDINOV – UL. SLIVNÍK – UL. POSTUPIMSKÁ

V lokalite sa v rámci sanačných prác vybudoval kotvený železobetónový múr na ul. Slivník s celkovou dĺžkou 30 m.



*Obr. 100: Košice – ul. Slivník – zrealizované sanačné opatrenia – kotvený oporný železobetónový múr (2014)*

### 16.15.3 LOKALITA: KRÁSNA – ULICA 1. MÁJA

Sanačné práce pozostávali z realizácie piatich subhorizontálnych vrtov. Zachytené vody sú odvedené popod miestnu komunikáciu do vsakovacieho objektu. Na stabilizáciu svahu bol vybudovaný kotvený železobetónový múr o dĺžke 25 m.





**Obr. 101:** Košice – Krásna – Ulica 1. mája – kotvený oporný múr s vyústením subhorizontálnych vrtov (2014)

|                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvov:</b>     | 2010             |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b> | 2014             |
| <b>Zdroj financovania:</b>     | vláda SR, MŽP SR |
| <b>Finančné náklady:</b>       | 287 000,00 €     |

## 16.16 LOKALITA NIŽNÁ HUTKA – KOŠICKÝ KRAJ



### Príčina vzniku zosuvu

V dôsledku nepriaznivých klimatických pomerov, zvýšených prítalových zrážok došlo v roku 2010 k aktivizácii rozsiahlych častí starých potenciálnych zosuvov v obci Nižná Hutka. Najnebezpečnejšie zosuvy vznikli v centrálnej časti obce, kde poškodili nielen staršie rodinné domy, ale aj novostavby, zárubné múry a iné objekty. Bola tiež poškodená miestna komunikácia. V roku 2010 sa realizoval inžinierskogeologický prieskum, na základe ktorého sa v roku 2012 vykonala 1. etapa sanácie porušeného územia.

### Realizované sanačné opatrenia

Cieľom sanačných prác bolo najmä zníženie hladín podzemnej vody, ktorá je dotovaná povrchovými vodami z príľahlého územia a infiltráciou zrážkových vôd do zosuvného územia. Sanácia sa realizovala v 2 etapách. V 1. etape boli vybudované drenážne ryhy, odvodňovacie rigoly a 2 suhorizontálne odvodňovacie vrty z dvoch stanovišť.

V roku 2014 sa v rámci 2. etapy sanácie realizovali ďalšie inžinierskogeologické a hydrogeologické pozorovacie vrty na monitorovanie porušeného územia, 2 horizontálne odvodňovacie vrty s dĺžkou 200 m s odvedením vytekajúcej vody do rigolu pri ceste a terénne úpravy.





*Obr. 102: Nižná Hutka – budovanie drenážnej ryhy v lokalite (2012)*





**Obr. 103: Nižná Hutka – vyústenie subhorizontálnych vrtov (2014)**

|                                |                                                                                       |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Rok vzniku zosuvov:</b>     | 2010                                                                                  |
| <b>Rok realizácie sanácie:</b> | 2012, 2014                                                                            |
| <b>Zdroj financovania:</b>     | 1. etapa sanácie – Environmentálny fond a obec<br>2. etapa sanácie – vláda SR, MŽP SR |
| <b>Finančné náklady:</b>       | 1. etapa – 105 129,00 €<br>2. etapa – 45 171,00 €                                     |



## 17. LITERATÚRA

1. Beharka, M., 2012: Sanácia havarijného zosuvu v obci Kojšov – 1. etapa.
2. Fekeč, P. a kol., 2014: Inžinierskogeologický prieskum a sanácia havarijných zosuvov na vybraných lokalitách Slovenskej republiky: Časť II. Inžinierskogeologický prieskum a sanácia prioritných havarijných zosuvov – Realizácia inžinierskogeologického prieskumu a sanácie havarijných zosuvov v meste Košice.
3. Fekeč, P. a kol., 2017: Sanácia skalného brala Strečno.
4. Fekeč, P. a kol., 2014: Inžinierskogeologický prieskum a sanácia havarijných zosuvov na vybraných lokalitách Slovenskej republiky: Časť II. Inžinierskogeologický prieskum a sanácia prioritných havarijných zosuvov – Realizácia 2. etapy sanácie havarijného zosuvu v obci Šenkvice.
5. Fekeč, P., 2015: Inžinierskogeologický prieskum havarijného zosuvu v obci Svätý Anton a sanácia havarijných zosuvov v obciach Nižná Myšľa a Šenkvice, Časť II. Sanácia havarijného zosuvu v obci Šenkvice – 3. etapa.
6. Fekeč, P., Ilkanič, A., 2014: Inžinierskogeologický prieskum a sanácia havarijných zosuvov na vybraných lokalitách SR (Realizácia protihavarijných opatrení vo Veľkej Lehôtke, v Hradci a Kraľovanoch).
7. Fekeč, P., Lafférs, F., 2014: Inžinierskogeologický prieskum a sanácia havarijných zosuvov na vybraných lokalitách Slovenskej republiky: časť II. Inžinierskogeologický prieskum a sanácia prioritných havarijných zosuvov – Realizácia 2. etapy sanácie havarijného zosuvu v obci Kapušany.
8. Fekeč, P., Varga, M., 2014: Inžinierskogeologický prieskum a sanácia havarijných zosuvov na vybraných lokalitách Slovenskej republiky: Časť II. Inžinierskogeologický prieskum a sanácia prioritných havarijných zosuvov – Realizácia 2. etapy sanácie havarijného zosuvu v obci Vyšná Hutka.
9. Fraštia, M., 2015: Terestrické laserové skenovanie pre posúdenie stability skalného brala v Strečne.
10. Gomolčák, M., 2015: Sanácia havarijného zosuvu v obci Hodruša-Hámre.
11. Grman, D. a kol., 2012: Sanácia havarijného zosuvu v obci Nižná Hutka – 1. etapa.
12. Ilkanič, A., 2012: Sanácia havarijného zosuvu vo Vinohradoch nad Váhom – 1. etapa.
13. Jánová, V. a kol., 2013: Program prevencie a manažmentu zosuvných rizík 2014–2020.
14. Jasovská, A., 2012: Sanácia havarijného zosuvu v Krupine – 1. etapa.
15. Lafférs, F. a kol., 2012: Sanácia havarijného zosuvu v obci Kapušany – 1. etapa.
16. Laurenčík, J. a kol., 2015: Inžinierskogeologický prieskum havarijného zosuvu v obci Svätý Antona a sanácia havarijných zosuvov v obciach Nižná Myšľa a Šenkvice. Časť I. Sanácia havarijného zosuvu v obci Nižná Myšľa – 3. etapa.
17. Liščák, P., 2011: Inžinierskogeologický prieskum havarijného zosuvu v obci Vinohrady nad Váhom – časť Kamenica.
18. Liščák, P., 2011: Inžinierskogeologický prieskum havarijného zosuvu v obci Krupina.

19. Mašlárová, I. a kol., 2016: Sanácia havarijného zosuvu v Pečovskej Novej Vsi.
20. Marzocchi, W., Mastellone, M. L., Di Ruocco, A., Novelli, P., Romeo, E., Gasparini, P., 2009: Principles of multi-risk assessment. Interaction amongst natural and man-induced risks. EC, Directorate-General for Research, Environment Directorate.
21. Nemček, A., 1982: Zosuvy v slovenských Karpatoch. Vydavateľstvo Veda.
22. Novotný, M., 2012: Sanácia havarijného zosuvu Čadca, Rieka – 1. etapa.
23. Novotný, M., 2015: Inžinierskogeologický prieskum skalného brala v Strečne.
24. Ondrejka, P. a kol., 2014: Sanácia havarijných zosuvov na vybraných lokalitách okresu Prievidza.
25. Šimeková, J. a kol., 2006: Atlas máp stability svahov SR M 1 : 50 000.
26. Šimeková, J. a kol., 2014: Inžinierskogeologický prieskum a sanácia havarijných zosuvov na vybraných lokalitách Slovenskej republiky: Časť I. Sanácia havarijného zosuvu v obci Nižná Myšľa – 2. etapa.
27. Sláma, M. a kol., 2012: Nižná Myšľa – sanácia havarijného zosuvu – 1. etapa.
28. Sluka, V., 2014: Inžinierskogeologický prieskum a sanácia havarijného zosuvu v obci Banka pri Piešťanoch.
29. Sluka, V., 2015: Odborný geologický dohľad pri sanácii havarijného zosuvu Hodruša-Hámre.
30. Šimeková, J., 2012: Sanácia havarijného zosuvu v obci Chmeľnica – 1. etapa – geologická časť.
31. Šimeková, J., 2017: Odborný geologický dohľad pri sanácii svahu v obci Kozelník.
32. Šutý, P., 2012: Sanácia havarijného zosuvu v obci Chmeľnica – 1. etapa – technická časť.
33. Tometz, L. a kol., 2010: Nižná Myšľa – havarijný zosuv, inžinierskogeologický prieskum.
34. Tupý, P., 2017: Kozelník – sanácia svahu.





*Aktivita sa realizuje v rámci národného projektu*

***Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.***  
*Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu EÚ v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).*

*Aktivita sa realizuje v rámci národného projektu*

***Zlepšovanie informovanosti a poskytovanie poradenstva v oblasti zlepšovania kvality životného prostredia na Slovensku.***

*Projekt je spolufinancovaný z Kohézneho fondu EÚ v rámci Operačného programu Kvalita životného prostredia (2014 – 2020).*