

# Sanácia havarijného zosuvu v Nižnej Myšli

V časopise *Enviromagazín* číslo 1 bol v roku 2011 uverejnený článok pod názvom *Slovensko 2010: Rok havarijných zosuvov*. Článok opisuje mimoriadnu situáciu, ktorá nastala na Slovensku po dlhotrvajúcich a intenzívnych zrážkach v mesiacoch máj – jún roku 2010. Výsledkom zrážok v kombinácii s ďalšími činiteľmi bola aktivácia veľkého počtu zosuvov na severe a severovýchode Slovenska. Zosuvy postihli hlavne územia okresov Prešovského a Košického kraja, a to niektoré časti mesta Prešov, územia obcí Nižná Myšľa, Kapušany, Nižná a Vyšná Hutka, Vyšný Čaj, Varhaňovce a ďalšie územia. Silno poškodených bolo 136 rodinných domov, z toho 38 domov sa muselo zbúrať, 11 nútené opustiť a v stave ohrozenia

bolo asi 400 pozemných stavieb. Vzniknutá situácia si našťastie nevyžiadala ľudské životy, no prejavila sa na zhoršenom fyzickom a psychickom stave mnohých, ktorých nešťastie postihlo. Tento krízový stav začali okamžite riešiť orgány štátnej správy a samosprávy postihnutých obcí a obvodov. Dôležitú úlohu zohralo v tom čase Ministerstvo životného prostredia SR, ktoré zabezpečilo obciam odbornú pomoc zo strany Štátneho geologického ústavu D. Štúra, organizácie poverenej výkonom štátnej geologickej služby, a zároveň podniklo kroky k urýchlenému vyčleneniu finančných prostriedkov zo štátneho rozpočtu a z Environmentálneho fondu na geologický prieskum a sanáciu zosuvmi postihnutých území.

súčinnosti všetkých zainteresovaných. Dôležitú úlohu v celom tomto procese zohrala osoba starostu obce, Ľudovít Gregu, ktorý rozvážne a pohotovo riešil zložité situácie a tlmil občasnú netrepezivosť miestnych obyvateľov. Komplikácie v procese verejného obstarávania (námietka jednochlapovej s. r. o., ktorá ani netušila, čo sanácia zosuvu pre občanov znamená) posunuli riešenie sanácie do zimných mesiacov, počas ktorých silné mrazy výrazne sťažovali vykonávané geologické práce. Nad tým všetkým visel Damoklov meč krutého termínu ukončenia prác.

## Doplňkový inžinierskogeologický prieskum

Zosuvné územie, na ktorom je obec Nižná Myšľa postavená, sa nachádza na južnom výbežku Torskej pahorkatiny, na Varhaňovskom chrbáte, medzi údoliami riek Hornádu a Oľšavy. Celý svah je porušený rozsiahlou svahovou deformáciou, ktorej súčasťou sú aktívne, potenciálne a stabilizované zosuvy s blokovými deformáciami. Rozloha svahovej deformácie v skúmanom území je cca 50 ha. Aj širšie okolie obce charakterizuje hladko modelovaný terén s výskytom zosuvov. Už z roku 1965 je známa sanácia zosuvu v záreze širokorozchodnej trate pri Nižnej Myšli vybudovaním pilotovej steny a sanácia cesty pod miestnym cintorínom krátkou pilotovou stenou z roku 1984. Na existujúcu potenciálnu nestabilitu územia upozornili v minulosti viaceré geologické projekty, zaoberajúce sa zosuvnou problematikou. Až nastal 4. jún 2010, kedy sa spojilo viac nevhodných geologických činiteľov a horninový masív už nedokázal odolávať vnútorným tlakom a napätiam. Geologicko-tektonická stavba územia, geotechnické vlastnosti kvartérnych a neogénnych sedimentov, bočná erózia Hornádu v dávnej minulosti, súčasne hydrogeologické a klimatické pomery, ako aj vplyvy niektorých antropogénnych zásahov v obci mali svoj podiel na vzniku havarijného zosuvu.

Doplňkový inžinierskogeologický prieskum havarijného zosuvu sa zamerl na najviac porušenú časť obce, vymedzenú Kostolom sv. Michala, Malou a Veľkou nemeckou ulicou, južným okrajom obce, budovu obecného úradu a kultúrneho domu a východným okrajom údolnej nivy Hornádu. Časť prieskumných prác sa vykonala aj v zosuvnom svahu nad miestnou základnou školou a pod cintorínom pri severnom okraji obce. Vrtné práce sa realizovali v piatich vybraných profiloch v najviac porušenom území, v celkovom rozsahu 63 vrtov, do hĺbok 6 – 25 m. Časť jadrových vrtov (43 ks) sa zabudovala ako piezometre na sledovanie hladín podzemných vôd. Niektoré z hydrogeologických vrtov sa doplnili o dvojicu inklinometrického vrtu (spolu 17 ks) na sledovanie veľkosti svahových pohybov a meranie podpo-

vrchových deformácií. Vrtné práce v ťažko prístupných terénoch pre vrtné stroje nahradili dynamické penetračné skúšky (15 ks). Počas vrtných prác, ktoré zabezpečovali naraz až 4 vrtné súpravy, tím skúsených geológov priebežne vykonával geologickú dokumentáciu vrtných jadier a odber vzoriek zemín, hornín a podzemných vôd na laboratórne spracovanie.

Terénne technické práce tvorili podstatnú časť prác potrebných na získanie údajov o zosuvnom území, o charaktere zosuvného



Foto: RNDr. Katarína Házyová

Preberanie vykonaných sanačných prác na lokalite Nižná Myšľa za účasti štátneho tajomníka MŽP SR Vojtecha Ferencza v októbri 2012

Obec Nižná Myšľa predstavovala v tom čase jedno z najviac postihnutých zosuvných území. Hlboká odľučná hrana zosuvu v Nižnej Myšli prechádzala v tesnej blízkosti západnej steny kostola, ale našťastie ho veľmi neporušila. Svah pod odľučnou hranou bol však výrazne zdeformovaný a premodelovaný. Na povrchu vzniklo množstvo otvorených trhlín, zamokrených a bezodtokových depresíí. Veľmi rýchlo sa tieto javy prejavili v deštrukcii rodinných domov a infraštruktúry obce. V priebehu niekoľkých hodín zosuv v Nižnej Myšli v júni 2010 poškodil 40 rodinných domov a množstvo hospodárskych budov, porušil inžinierske siete a časti miestnych komunikácií. K demolácii bolo určených 29 rodinných domov, časť obyvateľstva musela byť evakuovaná.

Okamžite po vzniku havarijného zosuvu začalo MŽP SR spolu s obcou zabezpečovať prieskumné a sanačné práce. V októbri 2010 vykonala spoločnosť GEOTON, s. r. o., Košice orientačný inžinierskogeologický prieskum havarijného zosuvu, ktorého výsledkom bol ideový návrh sanácie zosuvného územia. 10. júna 2011 došlo v obci k lokálnej reaktivizácii zosuvu a následne sa vyhlásila mimoriadna situácia. Podľa záverov a odporúčaní prieskumu z roku 2010 sa vypracoval reálny projekt sanácie *Nižná Myšľa – sanácia havarijného zosuvu – 1. etapa*, ktorý zahŕňal doplnkový inžinierskogeologický prieskum a sanáciu geologického prostredia. Geologické práce sa financovali z Environmentálneho fondu. Zhotoviteľom geologickej úlohy bola spoločnosť GEOKONTAKT, s. r. o., Košice, vybratá na základe výsledkov verejného obstarávania. Objednávateľ sanácie zabezpečil podľa ustanovení zákona č. 569/2007 Z. z. o geologických prácach (geologický zákon) v znení neskorších predpisov odborný geologický dohľad, t. j. kontrolu realizovaných prác. Tento dohľad vykonávala spoločnosť GEOFOS, s. r. o., Žilina.

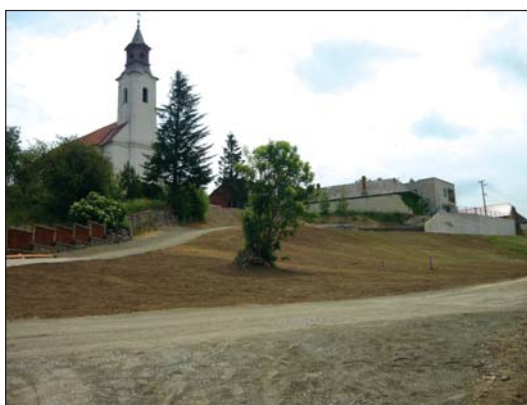
Po schválení projektu geologickej úlohy začala sanácia geologického prostredia. Všetkým zúčastneným organizáciám, obci ako objednávateľovi prác, zhotoviteľovi prieskumných a sanačných prác, garantom úlohy zo sekcie geológie a prírodných zdrojov MŽP SR a odbornému geologickému dohľadu záležalo na tom, aby sa projektované práce vykonali na vysokej odbornej úrovni a vo vzájomnej

spolupráci. Všetkým zúčastneným organizáciám, obci ako objednávateľovi prác, zhotoviteľovi prieskumných a sanačných prác, garantom úlohy zo sekcie geológie a prírodných zdrojov MŽP SR a odbornému geologickému dohľadu záležalo na tom, aby sa projektované práce vykonali na vysokej odbornej úrovni a vo vzájomnej



Foto: RNDr. Katarína Házyová

Zosuvom porušený svah pod kostolom v Nižnej Myšli pred realizáciou sanačných opatrení ... a po ukončení sanačných prác na jar 2012



delúvia, o hĺbkach šmykových plôch a výškyte hladín podzemných vôd. Vrtné práce boli doplnené geofyzikálnymi meraniami v piatich profiloch a geotechnickým a hydrogeologickým monitoringom na nových aj starých inklinometrických a piezometrických objektoch. V rámci inžinierskogeologického prieskumu sa vykonalo aj inžinierskogeologické mapovanie zosuvného svahu a zostavila sa podrobná mapa svahových deformácií s vykreslením čiastkových zosuvov. Stabilné pomery zosuvného



Zosuvom v roku 2010 porušená Obchodná ulica pod kostolom ... a po ukončení sanačných prác na jar 2012 (pohľad zo severu)



Foto: RNDr. Katarína Házyová

územia boli posúdené na základe stabilných výpočtov pre vybrané šmykové plochy, pri rôznych hĺbkových úrovniach hladín podzemných vôd.

Realizovaný súbor prieskumných prác umožnil komplexné zhodnotenie inžinierskogeologických, geotechnických, stabilných a hydrogeologických pomerov zosuvného územia a potvrdil zložitosť geologicko-tektonickej stavby, značnú heterogenitu horninového prostredia a zložitosť mechanizmu svahových deformácií v území. Na základe získaných výsledkov prieskumu sa navrhli potrebné sanačné opatrenia na stabilizáciu územia. Vďaka realizovanému doplnkovému inžinierskogeologickému prieskumu sa v zosuvnom území dobudovala monitorovacia sieť inklinometrických a piezometrických vrtov, ktorá má význam pre dlhodobé pozorovanie stabilných pomerov v území.

### Sanácia zosuvného územia

Súčasne s doplnkovým inžinierskogeologickým prieskumom havarijného zosuvu pokračovali v roku 2012 sanačné práce, nadväzujúce na okamžité protihavarijné opatrenia vykonané v roku 2011. Cieľom sanačných prác bolo zabezpečiť stabilitu najviac ohrozenej časti obce a znížiť tak riziko poškodenia ďalších rodinných domov. Sanačné opatrenia boli vykonávané podľa schválenej projektovej dokumentácie spoločnosťou VUIS, s. r. o., Bratislava a pozostávali z nasledujúcich stavebných objektov – kotvené pilótové steny, odvodnenie porušeného územia, rozdelenie na hĺbkové odvodnenie a podpovrchové odvodnenie, sanácia kultúrneho domu a obecného úradu a dokončovacie práce zamerané na obnovu základnej infraštruktúry.

#### Kotvená pilótová stena

Vybuďovala sa pod kostolom a na Malej a Veľkej nemeckej ulici. Pod kostolom KPS-1 zabezpečuje stabilitu svahu v odľučnej časti zosuvu. Tvoria ju širokopriemerové pilóty (Ø 600 mm) dĺžky 10,0 m a 13,0 m, usporiadané v línii lomeného tvaru, v hornej časti spojené železobetónovým nosníkom so stienkou. Nosníky sú v dolnej časti svahu kotvené trvalými horninovými kotvami dĺžky 25,0 m v sklone 25 – 35°. Kotvená pilótová stena na Malej nemeckej a Veľkej nemeckej ulici pozostáva z piatich úsekov, ktoré kopírujú súčasný stav terénu, pilóty sú usporiadané v línii lomeného tvaru. Pilótové steny tvoria širokopriemerové pilóty (Ø 600 mm) dĺžky 10,0 – 13,0 m, v hornej časti spojené železobetónovými nosníkmi so stienkou, v dolnej časti kotvené trvalými horninovými kotvami.

#### Odvodnenie územia

Hĺbkové odvodnenie zosuvného územia bolo zabezpečené pomocou subhorizontálnych odvodňovacích vrtov veľaúrovňovo usporiadaných z jedného vrtného stanovišťa. V záujmovom území sa realizovalo 25 subhorizontálnych odvodňovacích vrtov dĺžky 55 – 100 m zo 7 stanovišť. Stanovišťa vrtov sa

navrhli v prevažne obývanej časti obce v niekoľkých výškových úrovniach. Na výdatnosti odvodňovacích vrtov sa vo veľkej miere prejavilo dlhodobé sucho, trvajúce takmer celý rok. Časť odvodňovacích vrtov bola pozitívna len počas vrátnia, keď sa zachytili a odvodnili lokálne polohy (vrstvy, resp. šošovky) zvodnených pieskov. Odvodňovacie vrty vykazovali najprv veľmi malé výdatnosti (do 0,1 l/s až 0,38 l/s), no s nástupom výraznejších zrážok sa zvyšili.

Po ukončení subhorizontálnych odvodňovacích vrtov sa okolie stanovišť upravilo. Odvodňovacie vrty boli zvedené do revízných šácht z betónových skruží s betónovým poklopom. Voda zo šácht sa odvedla do priekopy, resp. do recipientu zberným potrubím z PVC rúr. Súčasťou hĺbkového odvodnenia bola aj štrková stena vybudovaná pozdĺž Hlbokej ulice, ktorá tvorí drenážny prvok, zachytávajúci jednotlivé zvodne v rôznych úrovniach terénu. Pozostáva z vrtov 600 mm, hĺbky 9,5 – 10,0 m. Vrty sú vyplnené dreveným materiálom požadovanej frakcie. Povrch štrkovej steny je utesnený vrstvou nepriepustnej zeminy.

Podpovrchové odvodnenie sa realizovalo systémom drenážnych odvodňovacích rebier vo svahu pod kostolom, kde zachytávajú vodu z plytších horizontov. Vykopané boli pomocou rýpadla do hĺbky 1 – 5 m pri zachovaní spádu dna rebra. Na tieto rebra nadväzuje hlavná vetva drenážnych rebier, ktorá vedie Repiskou ulicou, pozemkami asanovaných domov a ústí do štrkovej steny. Hlavná vetva drenážnych rebier sa realizovala technológiou navzájom prepojených štrkových pilót, podobne ako štrková stena. Povrch drenážnych rebier sa utesnil vrstvou nepriepustnej zeminy hrúbky 0,5 m. Realizované odvodnenie územia sa v časti zosuvného svahu prejavilo poklesom hladín podzemných vôd v niektorých vrtoch a studniach, pričom časť odvodňovacích vrtov zostala stále aktívna a odvodňovala časť masívu.

#### Sanácia kultúrneho domu a obecného úradu

Sanácia týchto objektov sa zabezpečila kotvenou pilótovou stenou pozdĺž severnej a severozápadnej steny budovy obecného úradu a kultúrneho domu. Pozostáva z dvoch častí, ktoré sú spojené mikropilótovou stenou. Mikropilóty sa vrtali v zúženom priestore medzi budovou kultúrneho domu a príľahou hospodárskou budovou. Celkovo sa realizovalo 41 veľkopriemerových pilót Ø 600 mm, dĺžky 10,0 m a 11,0 m a 13 ks ťahových mikropilót dĺžky 15 m v sklone 30°. Pilótové steny sú v hornej časti spojené železobetónovými nosníkmi so stienkou. Mikropilótovú stenu tvoria dva rady mikropilót v počte 8 ks, hĺbky 10,0 m, v hornej časti je stena vybavená železobetónovým nosníkom. Pri vrátni šikmých kotiev, ktoré zasahovali pod budovu kultúrneho domu, sa zo severnej strany zachytili polohy zvodnených (tekutých) pieskov. Práve v týchto miestach boli obvodové ríne a odkvapové rúry na budove kultúrneho domu silno poškodené až nefunkčné.

#### Dokončovacie práce

Po realizácii sanačných opatrení dokončovacie práce zahŕňali terénne úpravy zosuvného svahu, budovanie gabiónov a spevnenie porušených chodníkov. Terénne úpravy predstavovali svahovanie strmých odtrhov, zarovnanie lokálnych bezodtokových depresií, utesnenie otvorených trhlín a zatravnenie povrchu, aby zamedzili infiltrácii povrchových (zrážkových) vôd. Gabióny sa vybudovali v predĺžení kotvenej pilótovej steny pri kultúrnom dome a obecnom úrade. Spevnené chodníky nahradili zničené komunikácie pod kostolom, umožnili spriechodnenie Obchodnej ulice a prepojenie Obchodnej ulice a Malej nemeckej ulice s kostolom a Školskou ulicou.

#### Záver

Doplnkový inžinierskogeologický prieskum a sanácia geologického prostredia na úlohe *Nižná Myšľa – sanácia havarijného zosuvu – 1. etapa*, vykonané v roku 2012 v Nižnej Myšli, splnili svoj cieľ a prispeli k stabilizácii zosuvného územia. Prieskum zhodnotil stabilné pomery územia a upozornil na možné riziká aktivizácie čiastkových zosuvov v doteraz nezabezpečených častiach zosuvného svahu, ako aj na riziká pri nedodržiavaní odporúčaní v sanovaných územiach zo strany obyvateľov (napr. pri zemných prácach, pri nerešpektovaní stavebnej uzávery, pri stavebných zásahoch do územia a pod.). Realizované sanačné opatrenia zohrali dôležitú úlohu pre statické zabezpečenie vybraných objektov – Kostola sv. Michala, rodinných domov na Malej a Veľkej nemeckej ulici, obecného úradu a kultúrneho domu.

Vykonané práce, ktoré doposiaľ stáli takmer štyri milióny eur, boli zo strany Ministerstva životného prostredia SR oficiálne prebraté dňa 12. októbra 2012, za účasti štátneho tajomníka Vojtecha Ferencza. Na rokovaní venovanému ďalšiemu osudu havarijného zosuvu sa konštatovalo, že na uspokojivé zabezpečenie sanačných prác je ešte potrebné uskutočniť druhú etapu sanácie, pretože aktívnym zosuvom je ešte stále ohrozená základná škola v obci a svahy v širšom okolí cintorína. Celý zosuv je v súčasnosti podrobne monitorovaný, monitorovacie práce zabezpečuje Štátny geologický ústav D. Štúra s významnou pomocou obce. Pravidelný monitoring s odstupom času ukáže efektívnosť vybudovaných sanačných opatrení a umožní nasmerovať ďalšiu etapu sanačných prác do najviac ohrozenej časti obce.

Aj touto cestou chce MŽP SR vyjadriť vďaka všetkým, ktorí priložili ruku k dielu počas záchranných a zabezpečovacích prác na tomto havarijnom zosuve, a tým, ktorí sa následne podieľali na prieskumných a sanačných prácach vykonávaných v sťažených zimných podmienkach a v rekordne krátkom čase.

RNDr. Katarína Vráblíová, RNDr. Vlasta Jánová, PhD.,  
MŽP SR sekcia geológie a prírodných zdrojov