

VYBRANÉ GEOFAKTORY ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA VO VZŤAHU K HROZIACIM HAVÁRIÁM A MOŽNOSTI ICH PREDCHÁDZANIA (NA PRÍKLADE KATASTRÁLNEHO ÚZEMIA LIPTOVSKÉJ TEPLIČKY)

Zdena KRNÁČOVÁ

Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefániková 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava
e-mail: zdena.krnacova@savba.sk

Abstract: *The aim of the studies is the localization (regional distribution) and proposal of elimination of potential formation of the slope deformations and prevention of their activation. In order to specify unstable spaces in the landscape and propose the measures their elimination it was necessary make set of analyses. They were the this analyses of existing monitoring partial systems within the framework of a Slovakia and study documents, analyses of the abiotic elements of the territory (geomorphological, geological, underground waters, climatic conditions) and analyses actual the condition utilization of the landscape). Fundamental components studies of is knowlege developing acitivities in model territory within the framework territorial – planning progress, which is needs re-evaluation from aspect potential countries and according to ways coordinate development socioeconomic activities and call atention to possible to hazards suggested development.*

Keywords: *landslides, landscape potential, antropogenne activities, territorial-planning progress*

Úvod

Svahové poruchy patria k exogénnym stresovým faktorom, ktoré vznikajú a prejavujú sa na zemskom povrchu, ale ich účinky sa môžu prejavíť aj pod povrchom – v prípade krasových oblastí a nepriamo aj na podzemné zdroje vody. Intenzita stresových faktorov je umocnená extrémnymi prejavmi meteorologických prvkov a zásahmi človeka do krajiny, najmä v intenzívne, resp. nevhodne využívaných oblastiach. Patrí sem hlavne vybrežovanie vodných tokov – povodne, svahové deformácie – najmä zosuvy a skalne rútenia, snehové lavíny a p. Ich hlavným znakom je ťažká predvídateľnosť a veľmi náhly priebeh s často katastrofickými účinkami.

Vzhľadom na nepriaznivé pôsobenie prírodných síl narastá v posledných rokoch počet mimoriadnych udalostí, ktoré majú negatívny vplyv na život a zdravie ľudí alebo ich majetok. Ide hlavne o často sa opakujúce zosuvy na rôznych miestach SR. Výsledky monitorovania poskytujú informácie na prijatie opatrení umožňujúcich mimoriadnym udalostiam včas predchádzať. Z uvedených skutočností je potrebné hodnotenie potenciálne nestabilných území, kde v dôsledku výskytu nepriaznivých prírodných alebo antropogénnych procesov je možnosť predvídať tieto udalosti.

Územie Slovenska sa vyznačuje mimoriadne častým výskytom rôznych typov svahových porúch, z ktorých najmä zosuvy predstavujú jeden z najväčších geotechnických problémov Slovenska. Významným spôsobom ovplyvňujú urbanizáciu krajiny ako aj prevádzku značnej časti dopravných, vodohospodárskych a podzemných stavieb.

Čiastkový monitorovací systém (ČMS) Geologické faktory (GF) je súčasťou Monitorovacieho systému životného prostredia Slovenskej republiky. Zameraný je hlavne na tzv. geologické hazardy, t.j. škodlivé prírodné alebo antropogénne geologické procesy, ktoré ohrozujú prírodné prostredie, a v konečnom dôsledku aj človeka. Konceptia aktualizácie a racionalizácie environmentálneho monitoringu bola schválená vládou SR uznesením č. 529/2005 zo dňa 6. júla 2005. Podľa tejto koncepcie sa v roku 2008 pokračovalo v meraniach vo vybraných reálne ohrozených územiach. Atlas máp stability svahov (Šimeková, Martinčeková a kol., 2006) prezentuje reálne aktívne zosuvy na území SR. Na základe výsledkov v uvedených monitorovacích systémoch v modelovom území neboli indikované aktívne svahové deformácie.

V príspevku prezentujeme postup prehodnotenia potenciálu krajiny z hľadiska možných svahových porúch a podľa možnosti upozorniť na možné riziká navrhnutých socioekonomických aktivít.

Geologické a hydrogeologické podmienky sú považované za hlavné kritériá pri členení územia Slovenska do troch rajónov:

- rajón nestabilných území,
- rajón potenciálne nestabilných území,
- rajón stabilných území.

Problematiku interakcie medzi ľudskou činnosťou a zosuvmi možno deliť viacerými spôsobmi, Malgot, Baliak (2000) uvádzajú tieto aktivity človeka, ktoré spôsobujú vznik, či akceleráciu tvorby zosuvov. Sú to:

- zaťaženie zosuvného územia (napríklad stavbami, či násypmi),
- podťatie svahov (napríklad zárezmi ciest, či železníc),
- umelé otrasy (spôsobené napríklad banskou činnosťou),
- človekom zmenená úroveň hladiny podzemnej vody v zosuvnom území (najmä pri výstavbe vodných diel).

Malgot, Baliak (2000) ďalej delia problematiku zosuvov a ich environmentálnych vplyvov na nasledovné časti:

- zosuvy verzus poľnohospodárska krajina a lesy,
- zosuvy verzus zastavané územia,
- zosuvy verzus dopravné komunikácie,
- zosuvy verzus vodohospodárske štruktúry.

Toto členenie je podobné ako v publikácii Nemčok (1982), kde sú environmentálnym aspektom zosuvov venované kapitoly Svahové pohyby a ochrana pôdneho a lesného fondu, Svahové pohyby a urbanizácia Slovenska, Svahové pohyby a údržba a modernizácia železničnej a cestnej siete, Svahové pohyby a ich význam pri výstavbe a prevádzke vodných diel.

Materiál a metodika

Výber modelového územia

Modelovým územím, ktoré sme hodnotili z hľadiska potenciálnych svahových porúch je kataster Liptovská Teplička, ktorý je administratívne začlenený do okresu Poprad. Leží v povodí Čierneho Váhu vo východnej časti Národného parku Nízke Tatry. Patrí k najvyššie položeným poľnohospodárskym sídlam na Slovensku. Záujmové územie zaberá intravilán obce a priľahlé plochy lúk, pasienkov, ornej pôdy a lesov .

Výber podmieňujúcich faktorov

Pri podrobnejšom hodnotení stability svahov treba brať do úvahy ďalšie podmienky. Pre modelové územie, ktoré sme hodnotili sme uvažovali s nasledujúcimi faktormi a plánovanými aktivitami:

- klimatické pomery, (Atlas krajiny SR 2002),
- geomorfologické pomery, (Mazúr, Lukniš, 1986),
- geologické pomery (litológia, hrúbka kvartérnych pokryvných útvarov, puklinových systémov, u susediacich hornín aj úložné pomery a pod.), (Biely a kol., 1992: Geologická mapa Nízkych Tatier – Regionálne geologické mapy Slovenska 1: 50 000, Geologická služba SR Bratislava),
- hydrogeologické pomery, (Meryová, E., Frličková, M., Urbaník, J., 2004: Základná hydrogeologická dokumentácia Nízkych Tatier, archív odboru geofondu ŠGDÚŠ, Bratislava),
- stav a charakter využitia územia, (Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja obce (2008),
- rozvojové plánované činnosti území (ZaD ÚPN-O Liptovská Teplička, 2008).

Výsledky a diskusia

Charakteristika územia z hľadiska podmieňujúcich faktorov

Klimatické pomery

Modelové územie katastra Liptovskej Tepličky patrí do dvoch klimatických okrskov a síce do chladného horského okrsku s priemernou teplotou v júli $\geq 10^{\circ}\text{C}$ po $< 12^{\circ}\text{C}$ a do mierneho chladného okrsku s klimatickými znakmi v júli $\geq 12^{\circ}\text{C}$ po $< 16^{\circ}\text{C}$. Ročný

priemerný úhrn zrážok je 800 až 1000 mm, 120 až 140 dní v roku v sledovanom území padajú zrážky 1 mm a viac. Snehová pokrývka zotráva 160 až 180 dní v roku. Priemerná hodnota absolútnych ročných minimálnych teplôt vzduchu je nižšia ako -24°C . Počet letných dní s teplotou 25°C a vyššou je maximálne 10 za rok, priemerná teplota v januári sa pohybuje okolo -6°C (Atlas krajiny SR, 2002).

Geomorfologické pomery

Podľa Mazúra a Lukniša (1986) patrí modelové územie do oblasti Fatransko-tatranskej, celku – Nízkych Tatier, podcelku Kráľovoľské Tatry a časti Teplická kotlina (Mazúr, Lukniš, 1986 In.: Atlas krajiny SR 2002). Na geomorfologickom vývoji územia ako aj v súčasnosti sa dominantne podieľala progresívna tektonika striedaná s obdobím tektonického pokoja, v priebehu ktorého prebiehali procesy denudácie, fluviaľnej erózie, periglaciálne procesy a v neposlednom rade aj antropogénna činnosť.

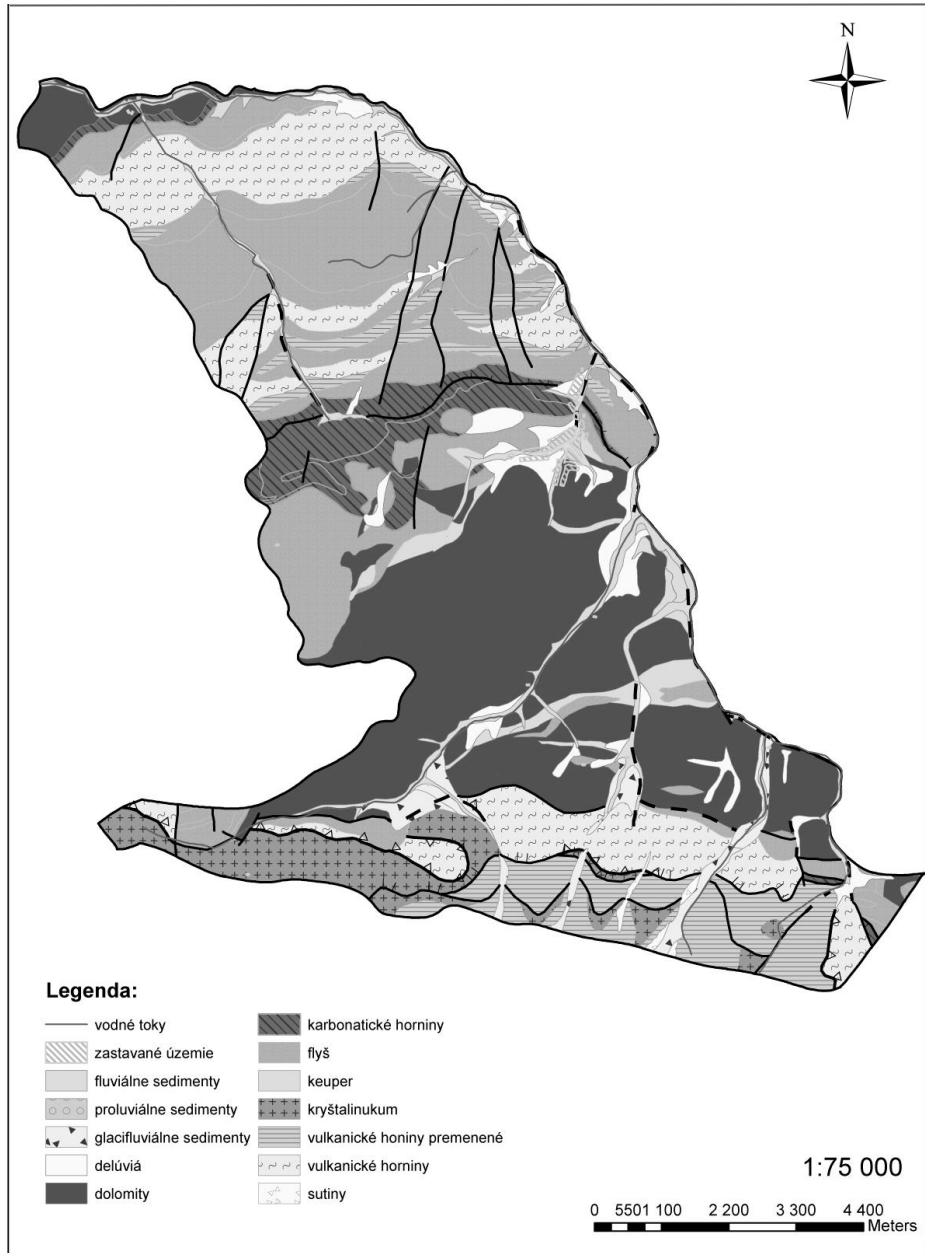
Tektonický vývoj sa v záujmovom území odrazil i keď nespojite vyvinutou stupňovitosťou. Najvyššie partie predstavujú systém plošín, ktoré zahŕňajú široké erózne rozčlenené chrbty v západnej a južnej časti a prislúchajú tak k stredohorskej horni. Tie v smere V a S prechádzajú v sieť dolín S-J smeru, ktoré sú navzájom oddelené ostrými chrbátmi, miestami skalnatého charakteru. Svahy dolín sú strmo uklonené. Zmierňovanie sklonov svahov dolín možno pozorovať len v troch polohách, a to na prechode k plošinám chrbátu na Z územia, na prechode k doline Čierneho Váhu na V územia, a vo vyvinutej kotline v oblasti intravilánu.

Špecifickou súčasťou reliéfu osobitne mikroreliéfu okolia intravilánu Liptovskej Tepličky je výskyt antropogénnych foriem reliéfu ktoré vznikli v dôsledku poľnohospodárskej činnosti človeka v minulosti a predstavujú vznik rôznorodých terás a pretiahlych kamenistých akumulácií kameňa, tzv. rún (Miklós a kol., 1996).

Geologicko-substrátové pomery

Jadro Nízkych Tatier, ktoré predstavujú centrálnu najvyššiu položenú časť pohoria, je budované kyslými kryštalickými horninami. Tieto sú po okrajoch prekryté mezozoickým obalom sedimentárnych hornín prevažne zásaditého charakteru. Karbonátové mezozoické sedimenty sú dominantné pre modelové územie Liptovskej Tepličky. Z karbonatických hornín mezozoika sa tu ťažiskovo vyskytujú dolomity, ktoré sa nachádzajú v JZ časti územia. Na zónu dolomitov v smere S a SV nadväzujú ďalšie mezozoické sedimenty zastúpené málo odolným komplexom hornín ílovitých a slienitých bridlíc, pieskovecov a rohovecových a rádiolaritových vápencov. Fluviaľne sedimenty karbonátového charakteru sa nachádzajú v povodí toku Čierny Váh, Ždiarsky potok a tvoria dominantné základové pôdy intravilánu obce (Biely a kol., 1992). Z kvartérnych sedimentov si zasluhujú pozornosť rozsiahle kamenné moria pokrývajúce miestami kryštalinikum. Úzke a hlboké doliny sú vyplnené glaciálnymi sedimentami. Čelné morény vytvárajú kotlovité doliny karov približne na vrstevnici 1500 m n. m. Údolná niva Čierneho Váhu a Ždiarskeho potoka je vyplnená aluviálnymi náplavmi, ktorých mocnosť v dolnej časti tokov sa pohybuje od 1,5 – 4,5 m. Ich štrky sú dosť zahľinené, dosahujú mocnosť do 1,0 m. Valúnový materiál pochádza z kryštalinika (obr. 1).

Obr. 1: Geologická mapa modelového územia Liptovskej Tepličky

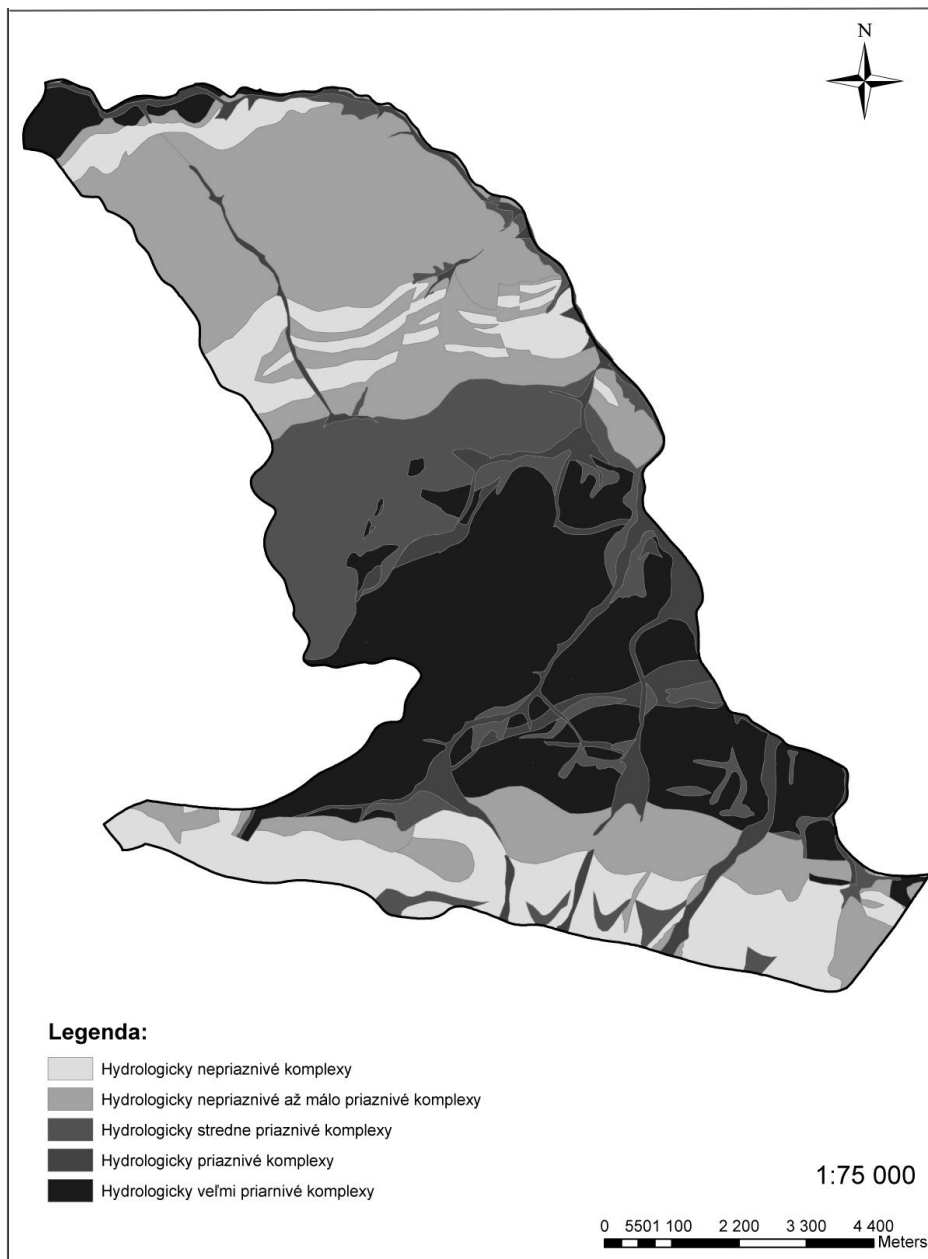


Geologicko-hydrologická charakteristika

V závislosti na geologicko-tektonickej stavbe vyčleňuje Hanzel, (1970) v záujmovom území tri samostatné hydrogeologické celky, ktoré sa výrazne odlišujú svojim hydrogeologickým charakterom.

Samostatný hydrogeologický celok tvorí kryštalinikum, na ktoré sú viazané podzemné vody puklinového charakteru. Horniny kryštalinika však neumožňujú akumulovanie väčšieho množstva podzemných vôd a preto sú z hľadiska významnosti a odberu vody bezvýznamné. Ich význam je však v tom, že vody kryštalinika majú možnosť prenikať buď skrytými procesmi alebo povrchovými odtokom do nadložných karbonátov série Veľkého Boku. Tieto v miestach kde ležia na kryštaliniku majú možnosť drénovania vôd kryštalinika. Hydrologicky najvýznamnejšie a najrozšírenejšie je karbonatické súvrstvie stredného až vrchného triasu v južnej časti územia, ktoré je nositeľom puklino-krasových vôd. Územie geologicky patrí k epimetamorfovanému mezozoiku série V. Boku, ktoré je zastúpené kremencami spodného triasu, mohutnou masou dolomitických vápencov., resp. dolomitov stredného a vrchného triasu, lunzským a keuperským súvrstvím, jurskými vápencami a bridličnatými vápencami neokómu. Z hydrogeologického hľadiska z nich sú najvýznamnejšími a najrozšírejšími triasové dolomitické vápence a dolomity, ktoré sú nositeľom už spomínaných puklino-krasových vôd. Veľmi silne skrasovatelé a popukané karbonáty majú vysokú infiltračnú schopnosť, takže v prevažnej časti roka sú bez povrchového odtoku. Svojou výhodnou geologickou polohou v nadloží kryštalinika silne priepustné vápence a dolomity drénujú časť puklinových vôd z kryštalinika a zároveň prijímajú vody z povrchových tokov pritekajúcich z príľahlých svahov kryštalinika. Nadložná melafýrová séria, hydrogeologicky nepriaznivá, vytvára podzemným vodám nepriepustnú bariéru. Uvedené okolnosti takto podmienili silné zvodnenie triasových karbonátov. Hydrogeologickým mapovaním bolo zistené, že karbonátový komplex je odvodňovaný veľkými krasovými prameňmi vo vnútri komplexu, ktoré vyvierajú ako údolné pramene. V území prebieha dlhoročný podrobný hydrogeologický prieskum, ktorý potvrdil, že oblasť tvorí významnú hydrogeologickú štruktúru. Potvrdzujú to aj hydrogeologické vrty, ktoré indikujú bohaté zdroje podzemných vôd, ktoré miestami prestupujú do povrchových tokov. Uvedeným prieskumom bolo zistené a potvrdené, že v oblasti Liptovskej Tepličky existujú výdatné zdroje podzemných vôd, ktorými je možné riešiť zásobovanie kvalitnými podzemnými vodami príľahlú deficitnú oblasť Spišskej kotliny, namiesto menej kvalitnými upravovanými povrchovými vodami z plánovanej vodnej nádrže na Čiernom Váhu pri Liptovskej Tepličke. (Meryová, Frlíčková, Urbaník, 2004), (obr. 2).

Obr. 2: Hydrologická mapa modelového územia Liptovskej Tepličky



Využitie územia

Lesy sú zastúpené súvislými lesnými porastami a rúbaniskami. Mozaika prevažne extenzívne využívanej poľnohospodárskej pôdy je tvorená nepravidelne sa striedajúcou pásovou oráčinou a lúkami, navzájom oddelených prevažne terasovými zatravnenými –

medzami. Orná pôda je zastúpená veľkoblokovými poliami a mozaikou extenzívne využívaných polí a lúk. V nasledujúcej tabuľke uvádzame aktuálny prehľad výmer hlavných kategórií využitia zeme (tab. 1).

Tab. 1: Charakteristika územia využitia krajiny

| | | | |
|---------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Pôdny fond (ha%) | Rozloha katastra: 10 927 ha | | |
| | Poľnohospodárska pôda: 2 613 ha | | |
| | Orná pôda: 289,6 ha | TTP: 2 321 ha | Záhrady: 2,8 ha |
| | Lesy: 8 137 ha | Zastavaná plocha: 91,5 ha | Vodná plocha: 55,2 ha |
| | Ostatná plocha : 29,6 ha | | |

Zdroj: Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja obce (2008)

Obr. 3: Celkový pohľad na poľnohospodársku krajinu Liptovskej Tepličky s prevahou terasovaných polí



Zdroj: Obecný úrad obec Liptovská Teplička, 2009

Charakteristika, lokalizácia a popis svahových deformácií

Vybrané modelové územie katastra Liptovskej Tepličky zaraďujeme do rajónu potenciálne nestabilných až stabilných území. Do rajónu potenciálne nestabilných území zaraďujeme prevažne severnú časť územia, oblasť druhorných slienitých, ílovitých

a pieskovcových bridlíc, v ktorých sa vyskytuje viac faktorov podmieňujúcich vznik svahových porúch (nepriaznivé geologické a klimatické pomery) a prípadne niektoré z vedľajších kritérií (morfologické, hydrogeologické alebo vegetačné pomery). Svahové deformácie v nich nie sú veľmi početné, ale ani nie veľmi výnimočné. Môžu sa aktivizovať prírodnými príčinami (najmä zrážkami a vodnou eróziou), častejšie však môžu vzniknúť nepriaznivými zásahmi človeka do prirodzených stabilných pomerov vo svahoch. Osobitným typom potenciálne nestabilných území sú svahy, na ktorých sa zosuvy v súčasnosti nevyskytujú, ale vplyvom antropogénnych zásahov môžu na nich vzniknúť (napr. soliflukčné delúviá vo flyši, zvetrané ílovité zeminy a horniny v paleogéne a pod.). Ide o svahy tvorené deluviálnymi sedimentami mezozoických slieňov, bridlíc, tufov, tufítov a pod. V týchto teritóriách môže aktivizácia starých zosuvov prebehnúť vplyvom zvetralinových vrstiev presiaknutých dažďovou vodou. Tu sa môžu vyskytnúť pohyblivé deformačné svahové pohyby. Menej stacionárne územie trvalého charakteru sú útesy z prevažujúcim zastúpením tufov a tufítov.

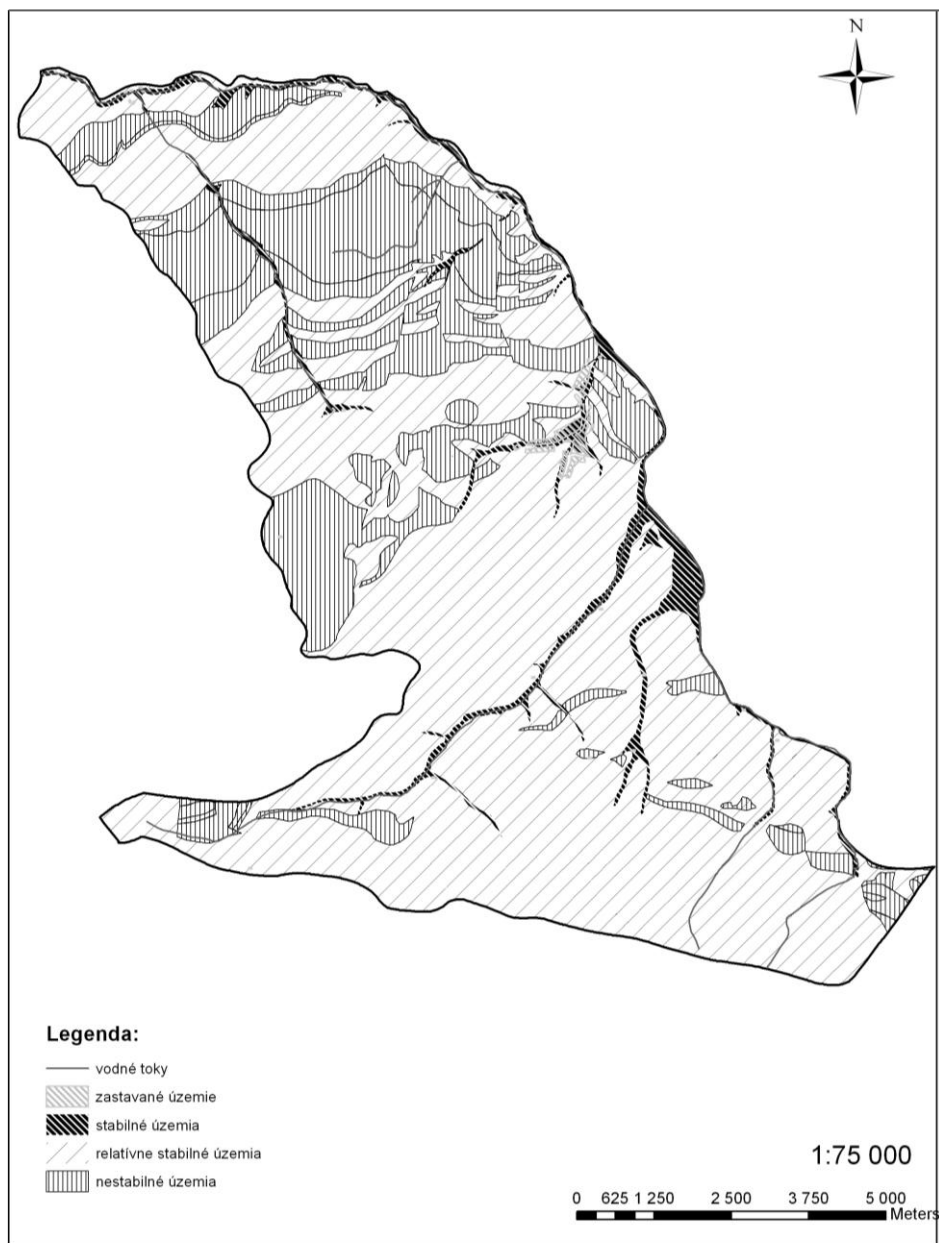
V rajóne stabilnej južnej časti územia nie sú podmienky ani predpoklady pre vznik, resp. aktivizáciu svahových deformácií prírodnými príčinami. Ide o územie s fluviálnymi naplaveninami, terasami a skalnými útesmi z druhohorných vápencov a dolomitov. V tomto rajóne sa nevyskytuje ani jedno hlavné kritérium. Výnimočne môže dôjsť k plytkým svahovým poruchám v pokryvných útvaroch (obyčajne k zosúvaniu) a to pri hrubom porušení technologickej disciplíny pri zemných prácach a iných väčších zásahoch do konfigurácie terénu.

Všeobecné opatrenia na zmiernenie, alebo úplné zastavenie vznikajúcich zosuvov:

- zmenšenie hmotnosti vrchnej zeminy odkopaním strmšieho svahu alebo výrub, vysokokmenného lesného porastu,
- zväčšením trenia podpovrchových vrstiev svahu ich odvodnením, prípadne zachytením a odvedením povrchovej vody už nad ohrozeným územím,
- spevnením päty svahu oporným múrom alebo iným zabezpečovacím zariadením,
- zmiernením sklonu svahu výstavbou terasovitých stupňov alebo prehrádzkami,
- najúčinnějšía prevencia proti zosuvom – dobre obhospodarováný, zmiešaný lesný porast.

V prípade územia Liptovskej Tepličky môžeme hodnotiť zosuvy verzus poľnohospodárska krajina a lesy. Väčšina územia je pokrytá lesmi, ktoré sú významným ekostabilizačným prvkom a poľnohospodárskou pôdou. Zosuvy v poľnohospodárskej časti územia v sledovanom území sú stabilizované, nakoľko sú zväčša využívané formou terasovaných polí, lúk a pasienkov. Na relatívne nestabilných lokalitách sa neodporúča využiť na ornú pôdu, lebo v prípade absencie trávinatej pokrývky sa zvyšuje infiltrácia vody do pôdy, v dôsledku čoho sa môžu zosuvy aktivizovať. Súčasný spôsob využitia územia formou terasovaných políčov, lúk, pasienkov a lesných porastov je významným stabilizujúcim prvkom (obr. 4).

Obr. 4: Svahové zosuvy modelového územia Liptovskej Tepličky



V tejto súvislosti je potrebné spomenúť aj plány rozvoja obce. V zámeroch a doplnkov UPN-O obce Liptovská Teplička je plánovaný rozvoj kompletnej športovej vybavenosti orientovaný hlavne na rozvoj zjazdového a turistického lyžovania, čo súvisí s postupnou výstavbou zjazdových tratí.

„A“ Lokalita Za Glinku

Lokalita Za Glinku sa nachádza na východnom okraji obce. V ZaD ÚPN-O je v predmetnej lokalite navrhnutý rozsiahly rozvoj cestovného ruchu a športu. V údolnej nive Čierneho Váhu je navrhnuté stredisko cestovného ruchu situovanej v lesoparkovej izolačnej zeleni riešeného územia. Hlavnou plánovanou športovou aktivitou je rozvoj zjazdového a turistického lyžovania. Vo východnom úbočí horskej rássochy Nový diel - Kufajky je navrhnutá zjazdová trať a sedačková lanová dráha. Jestvujúci lyžiarsky vleč je určený k asanácii. Sedačková lanová dráha je trasovaná od jestvujúcej príjazdovej komunikácie do doliny na vrchol Nového dielu. Uvedená lokalita sa nachádza v rajóne deluviálnych relatívne nestabilných sedimentov.

„B“ Lokalita Pilisko

Lokalita Pilisko sa nachádza v severovýchodnej časti obce. V ZaD ÚPN-O navrhovaná lokalita zaberá rozšírené územie aj o okrajové časti lokality Pilisko, ktoré tvoria nástupnú časť do obce a na západnom okraji susedia s centrálnou časťou obce. Západne od poľnohospodárskeho zariadenia Koniarka je navrhnutá údolná stanica sedačkovej lanovej dráhy Pilisko – Kikula a objekty technickej vybavenosti. V náväznosti na údolnú stanicu sú navrhnuté hromadné parkovacie stojiská. Tieto sú situované v svažitom teréne terasového terénneho reliéfu, ktoré sú v evidencii historických krajinných štruktúr.

„C“ Lokalita Čierny Grúň

V údolnej časti lokality sú navrhované dve údolné stanice sedačkových lanových dráh. Sedačková lanová dráha Čierny Grúň – Smrečiny a sedačková lanová dráha Čierny Grúň – Kikula s objektami technickej vybavenosti lyžiarskeho areálu. V zalesnenom svahu Čierneho Grúňa na kóte 1 010 m n. m. B.p.v. je navrhnutý vodojem. Súčasťou zmien v danej lokalite je aj úprava parkovacích stojísk pre automobilovú osobnú a hromadnú dopravu. Uvedená lokalita sa nachádza v rajóne flyšových hornín, v relatívne nestabilnom území.

Záver

Usmernenie rozvoja socioekonomických aktivít v rámci ÚPD obce by malo byť v súlade s ochranou biodiverzity a stabilitou územia a ochranou a racionálnym využívaním prírodných zdrojov. V tejto súvislosti na základe lokalizácie problémových priestorov v krajine z hľadiska možných svahových porúch je na mieste konštatovať, že výstavba a prevádzkovanie zjazdových tratí v relatívne nestabilnom krajinnom priestore môže aktivovať svahové zosuvy.

PodĎakovanie

Príspevok vznikol v rámci riešenia vedeckého projektu 2/0017/09 financovaného grantovou agentúrou VEGA „Krajinoekologický potenciál pre rozvoj vidieka na Slovensku so zameraním na cestovný ruch“.

Literatúra

BALIAK, F., MALGOT, J., 2001: Vplyv zosuvov na prírodné prostredie a stavebnú činnosť na Slovensku. In: Zborník medzinárodnej konferencie Geológia životného prostredie, PriF UK, Bratislava, p. 19 – 22.

BIELY, M. a kol., 1992: Geologická mapa Nízkych Tatier – Regionálne geologické mapy Slovenska. 1:50 000, Geologická služba SR, ŠGÚDŠ, Bratislava.

HANZEL, V. et al., 1970: Hydrogeológia Nízkych tatier – séria hydrogeológia a inžinierska geológia, GÚDŠ, Bratislava.

JARIABKA, J. a kol., 2008: Zmeny a doplnky ÚPN-O Liptovská Teplička. Architektonický ateliér AGROPROJEKT, texty a mapy.

KOLEKTÍV, 2002: Atlas krajiny SR, MŽP SR, Esprit.

KOLEKTÍV, 2008: Program hospodárskeho a sociálneho rozvoja obce Liptovská Teplička.

MALGOT, J., BALIAK, F., 2000: Landslides in Slovakia, their effect on the environment and on the important engineering structures. Mineralia Slovaca roč. 32, č. 4, p. 335 – 340.

MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. In: Atlas krajiny SR, 2002.

MERYOVÁ, E., FRLIČKOVÁ, M., URBANÍK, J., 2004: Základná hydrogeologická dokumentácia Nízkych Tatier, archív odboru geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava.

MIKLÓS L. a kol., 1996: Prírodné podmienky a kultúra využitia krajiny, UNESCO – CHAIR for Ecological Awarenesses, 102 pp. ISBN 80-967351-2-8.

NEMČOK, A., 1982: Zosuvy v slovenských Karpatoch. Veda, Bratislava, 319 pp.

NEMČOK, J. (ed.), ZAKOVIČ, M., GAŠPARIKOVÁ, V., ĎURKOVIČ, T., SNOPKOVÁ, P., VRANA, J., 1992: Geologická mapa Nízkych Tatier 1:50 000, GÚDŠ, Bratislava.

ŠIMEKOVÁ, J., MARTINČEKOVÁ, T. a kol., 2006: INGEO, Atlas máp stability svahov SR. IGHP spol. s.r.o. Žilina, M: 1:50 000.