

VYBRANÉ PRVKY HISTORICKEJ A SÚČASNEJ KRAJINNEJ ŠTRUKTÚRY  
REGIÓNU KYSÚC – OHROZENIE ZOSUVMI, LIMITY VYUŽÍVANIA  
A ROZVOJA ÚZEMIA

SELECTED ELEMENTS OF THE HISTORICAL AND CURRENT LANDSCAPE  
STRUCTURE OF THE KYSUCE REGION – ENDANGEREMENT BY  
LANDSLIDES, LIMITS OF LAND USE AND TERRITORIAL DEVELOPMENT

Mária BARANČOKOVÁ, Peter BARANČOK

Ústav krajinnej ekológie SAV, Štefánikova 3, P. O. Box 254, 814 99 Bratislava  
e-mail: maria.barancokova@savba.sk, peter.barancok@savba.sk

**Abstract:** *Landslides respond sensitively to the quality of the individual factors that form the landscape and to the change of natural conditions. Their occurrence is a geo-barrier that reduces or totally prevents the use of natural environment and negatively affects the life of population and territorial development. The reason for the increased hazard of landslides is not only demographic pressure on territories, but also its poor management. Consistent spatial planning addresses not only the spatial layout but also the functional use of the territory. Landslides represent one of the limits of land use. The growing development of settlements in mountainous areas and their sustainable development constantly requires new approaches to assess the land in terms of occurrence of landslides. The flysch zone, where the monitored area is located, is one of the most landslide prone areas in Slovakia. This study is based on the assessment of landsliding as a limit to possible territorial development. The input parameters for the assessment were elements of the current landscape structure (built up structure, forest stands, transitional woodland-shrubs, traditional agricultural land, permanent grasslands and arable land) and occurring landslides (active, potential and stabilized). By evaluating the overall endangerment of the area by landslides according to the degree of threat, we found that the greatest threat of landslides is in the Skalité and Svrčinovec cadastral areas, the smallest threat is in the Čadca cadastral area. In addition to the danger of landsliding in the individual elements of the landscape, we have also set limits for its development. Spatial planning limits have been divided into two categories according to the sectors they affect the most: limiting the development of an area assigned for residential building, or restricting the development of an area designed for agricultural and forestry purposes.*

**Key words:** *landsliding, territorial development, current landscape structure, flysch area, territorial stability*

## Úvod

Regionálnym výskumom bolo na Slovensku zaregistrovaných viac než 15 000 potenciálnych zosuvov (čo je 63 % zo všetkých zosuvov na Slovensku), ktoré pokrývajú rozlohu okolo 1 620 km<sup>2</sup>. Tieto zosuvy sú sústredené predovšetkým vo flyšovych vrchovinách, vnútrohorských panvách a na okrajoch mladých vulkanických pohorí (Malgot, Baliak, 2002).

Región Kysúc je charakteristický výskytom rôznych geodynamických javov, ktoré možno chápať ako geobariéru znižujúcu alebo úplne znemožňujúcu využívanie prírodného prostredia a negatívne ovplyvňujúcu život spoločnosti a územný rozvoj. Každý svah má určitý stupeň stability. Jeho zníženie je zapríčinené pôsobením prírodného faktora, napr. zrážkové a teplotné anomálie, zvetrávanie hornín v dôsledku pôsobenia exogénnych činiteľov, postupné zaťažovanie svahov, nerovnomerný postup deštrukcie svahov, seizmické otrasy, sklon svahu, erózia toku, atď. Okrem prirodzených faktorov dôležitú úlohu zohráva aj činnosť človeka.

Ďalší rozvoj osídlenia v horských oblastiach s kopcovitým reliéfom a ich trvalo udržateľný rozvoj si vyžaduje nové prístupy v štúdiu ohrozenia zosuvov pôdy (Bathrellos et al., 2009; Mancini et al., 2010; Guillard, Zézere, 2012). V posledných desaťročiach sa vo svete neustále zvyšovali nešťastia spôsobené zosuvmi pôdy. Dôvodom tohto zvýšeného rizika je nielen demografický tlak na územia, ale aj jeho zlé riadenie. Niektoré krajiny už pokročili vo vývoji postupov riadenia rastu obyvateľstva a minimalizovaniu rizík s nimi súvisiacimi. Neoddeliteľným nástrojom na hodnotenie prírodných hazardov sa stali geografické informačné systémy (GIS) a diaľkový prieskum Zeme. Okrem toho GIS je užitočný nástroj pre priestorovú analýzu zosuvov a mapovanie citlivosti územia na zosuvy (Bathrellos et al., 2009; Lan et al., 2004). Zlepšením plánovania a rozvoja miest prostredníctvom zónovania rizík a hazardov s využitím nových technológií a matematického modelovania, pričom dôležitou súčasťou má byť aj práca v teréne, sa vo svojej práci zaoberá Cascini et al. (2005). Dôležitým parametrom pre predikciu a riadenie prírodných katastrof je posúdenie nebezpečenstva zosuvu pôdy. Je to aj nevyhnutný krok pre prírodné a urbanistické plánovanie uvedený vo vládných politikách na celom svete (Lekkas, 2000, Carrara et al., 2003; Nowak, Tokarczyk, 2013). Právne a ekonomické dôsledky vyplývajúce zo zmien miestneho územného plánu týkajúce sa kvalifikácie zosuvných oblastí analyzujú vo svojej práci Bydłosz, Hanus (2013). Zosuvné oblasti majú obmedzené využitie pre nové investície, vrátane výstavby budov, pretože sú ohrozované geologickou stavbou a gravitačnou silou svahu. Územné plánovanie je kľúčovým prvkom trvalo udržateľného rozvoja každej krajiny.

Dôležitou úlohou pri rozvoji územia je posúdiť bezpečnosť územia pre jeho rozvoj kde je potrebné zvážiť množstvo vstupných údajov a faktory, ktoré môžu významne ovplyvniť tieto údaje, najmä čas a miesto (Řehák et al., 2013). Hodnotenie je založené na podpore proaktívneho prístupu k bezpečnosti životného prostredia.

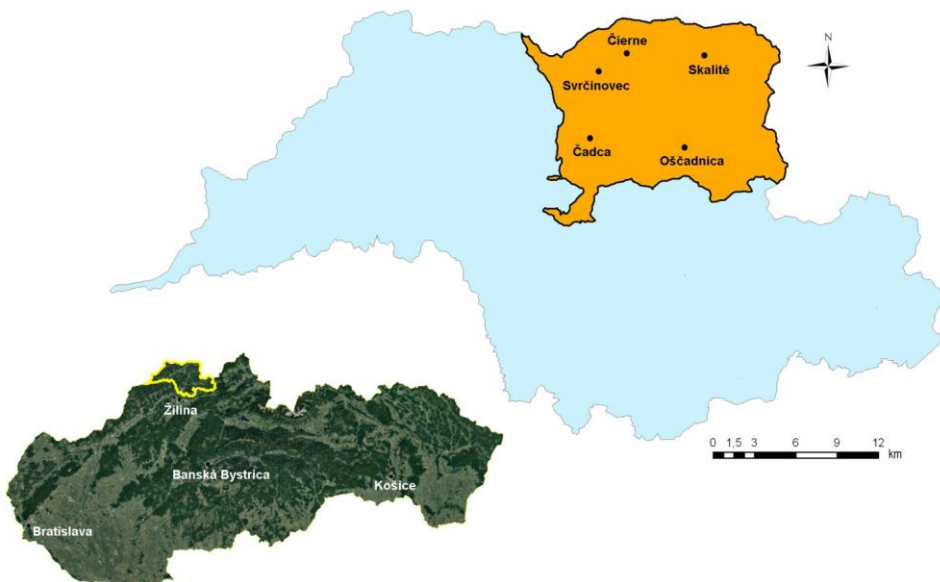
Pomocným materiálom pri procese urbanistického plánovania v regiónoch môže byť vypracovanie máp citlivosti na zosuvy (Mihai et al., 2014; Barančoková, Kenderessy, 2014). Tento proces je dôležitý, pretože mapy citlivosti na zosuvy poskytujú jednoduchý

nástroj, pomocou ktorého je možné informovať a kontrolovať plánovacie a rozhodovacie procesy vo vzťahu k novým návrhom rozvoja v rámci existujúcej zastavanej oblasti.

### Charakteristika územia

Sledované územie Kysuckého regiónu sa nachádza v severnej časti Slovenska (mapa 1). Tvorí ho päť katastrálnych území (Čadca, Oščadnica, Svrčinovec, Čierne a Skalité) a charakteristické je rôznorodosťou abiotických a biotických zložiek krajiny. Na základe členenia Slovenska do geomorfologických jednotiek (Mazúr, Lukniš, 1986) patrí územie do troch oblastí: Stredné Beskydy s celkami Kysucká vrchovina a Kysucké Beskydy, Západné Beskydy s celkami Moravsko-sliezske Beskydy, Jablunkovské medzihorie a Turzovská vrchovina a Slovensko-moravské Karpaty s celkom Javorníky.

Mapa 1: Sledované územie



Celé sledované územie má rozlohu 185,14 km<sup>2</sup>. Najrozšírenejším geomorfologickým celkom v území sú Kysucké Beskydy, ktoré zaberajú až 100 km<sup>2</sup> a Jablunkovské medzihorie s rozlohou 52 km<sup>2</sup>. Dominuje tu vrchovinový až hornatinový charakter krajiny s nadmorskou výškou od 500 m do 1 236 m n.m. Najväčšiu plochu zaberajú svahy so sklonom od 12° do 17° (36,8 %) a od 7° do 12° (26,1 %). Z geologického hľadiska územie buduje normálny flyš, z ktorého najväčšie zastúpenie majú najmä vsetínske vrstvy (bystrické ílovce, pieskovce s glaukonitom, arkózové pieskovce a zlepenice) s plochou 75,5 km<sup>2</sup>, oščadnické vrstvy (zelenosivé ílovce, arkózové, kremenné a drobové pieskovce) s plochou 14,5 km<sup>2</sup> a kýčerské vrstvy (drobové pieskovce, menej ílovce) s plochou 12,4 km<sup>2</sup>. Z pôd má najväčšie zastúpenie kambizem dystrická, zaberá 44,0 % plochy a kambizem modálna s 31,1% plochy územia. V území sú najrozšírenejšie lesy

a lesokroviny, pokrývajú až 56,5 % plochy územia, z toho ihličnaté lesy zaberajú 39,7 % územia. Poľnohospodárska pôda zaberá v území 38,0 % plochy.

Z hľadiska zrážok patrí územie do vlhkej klimatickej oblasti. Priemerné ročné úhrny zrážok z lokality Čadca, od roku 1994 do 2016 dosahujú 700 – 1 110 mm. Najvyššie priemerné mesačné úhrny zrážok sa vyskytujú v máji až v júli. Od roku 2000 do 2017 bol júlový mesačný úhm zrážok 130 mm.

V tomto území sa nachádza až 475 evidovaných zosuvov, čiže ide o veľmi zraniteľné územie z hľadiska výskytu environmentálnych hazardov. Zosuvy zaberajú takmer ¼ územia (44,14 km<sup>2</sup>). Najviac je potenciálnych zosuvov, 331 (35,52 km<sup>2</sup>), potom stabilizovaných, 124 (7,54 km<sup>2</sup>) a 20 aktívnych (1,08 km<sup>2</sup>). Potenciálne zosuvy zaberajú 80 % plochy zo všetkých zosuvov. Najväčšie potenciálne zosuvy (s rozlohou 1,5 km<sup>2</sup> a 0,9 km<sup>2</sup>) sa nachádzajú v katastri obce Oščadnica.

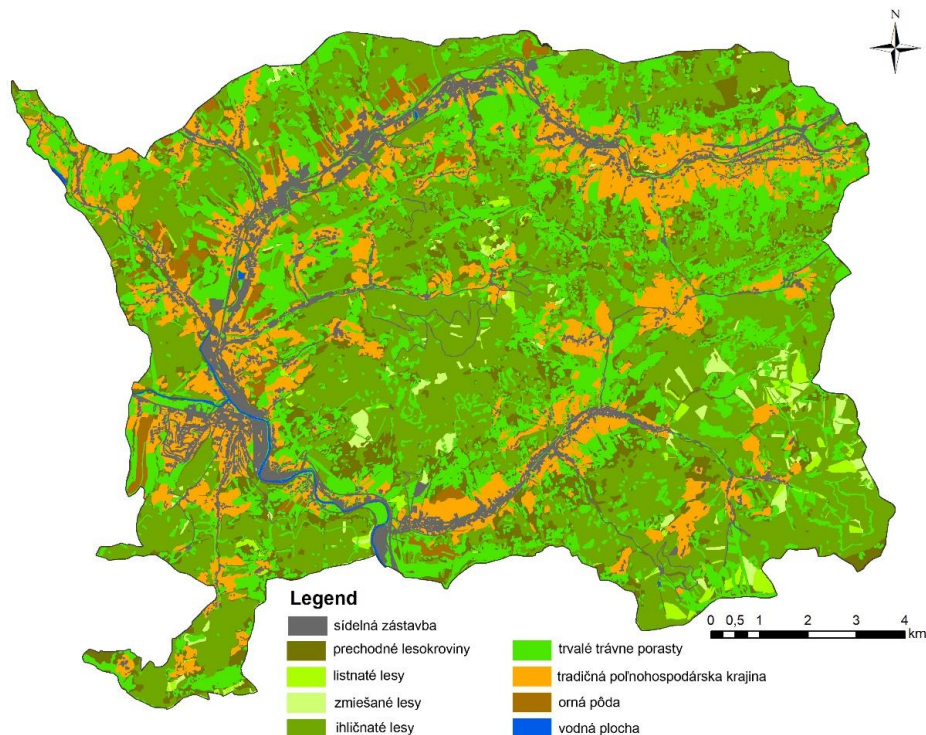
## Použité metódy

Táto štúdia je založená na hodnotení zosuvnosti ako limitu možného územného rozvoja. Vstupnými parametrami pri hodnotení boli prvky súčasnej krajinej štruktúry a reálne sa vyskytujúce zosuvy. Prvky súčasnej krajinej štruktúry boli spracované kombinovanou metódou, vizuálnou interpretáciou leteckých ortofotomáp, verifikáciou v teréne a následným spracovaním v GIS prostredí. Spracované boli nasledujúce prvky (mapa 2):

- a) sídelná zástavba (štruktúra, resp. osídlenie) – predstavuje zložitý systém, v rámci ktorého pôsobia vo vzájomných vzťahoch sídla rôznych funkcií a veľkostí rozložené na jeho teritóriu. V súčasnosti sa chápanie termínu sídelná štruktúra často stotožňuje so štruktúrou obcí, ktoré tvoria základný teritoriálny článok verejnej správy a zároveň samosprávne spoločenstvo obyvateľov, trvalo bývajúcich vo vymedzení ich územného obvodu. V území zaberá 4,3 % plochy;
- b) lesné porasty – patria k nim ihličnaté, listnaté a zmiešané lesy. Lesné porasty zaberajú 43,2 % územia, najväčšie zastúpenie majú ihličnaté lesy, ktoré pokrývajú až 39,7 % územia;
- c) prechodné lesokroviny – zastupujú mladé lesné dreviny vysadené po výruboch alebo kalamitách, prirodzené vývojové formácie lesa, krovité formácie na opustených lúkach a pod. V sledovanom území zaberajú 13,3 % územia;
- d) trvalé trávne porasty (TTP) – zahŕňajú lúky a pasienky, ktoré sú v poľnohospodárskej krajine veľmi dôležitým fenoménom. Možno ich charakterizovať ako poloprírodné, druhotné travinno-bylinné útvary vzniknuté v prvotnom lesnom pásme činnosťou človeka (rúbaním, spaľovaním, zámerným spásaním a kosením) a sú súčasne životným priestorom množstva mikroorganizmov a živočíchov, ktoré patria do tohto komplexného prírodného spoločenstva. Zaberajú 21,2 % plochy;
- e) tradičná poľnohospodárska krajina (TPK) – je odrazom dlhodobého vzájomného vzťahu medzi človekom a krajinou a predstavujú ju pásové polia striedajúce sa s lúkami a pasienkami, oddelené sú medzami, prípadne krovinou vegetáciou. V území zaberá 15,1 % plochy;

- f) orná pôda – vo forme veľkých intenzívne obhospodarovateľných plôch (veľkobloková orná pôda) je situovaná v dolných častiach svahov alebo na nive hlavných tokov územia. V území zaberá len 1,7 % plochy.

Mapa 2: Súčasná krajinná štruktúra

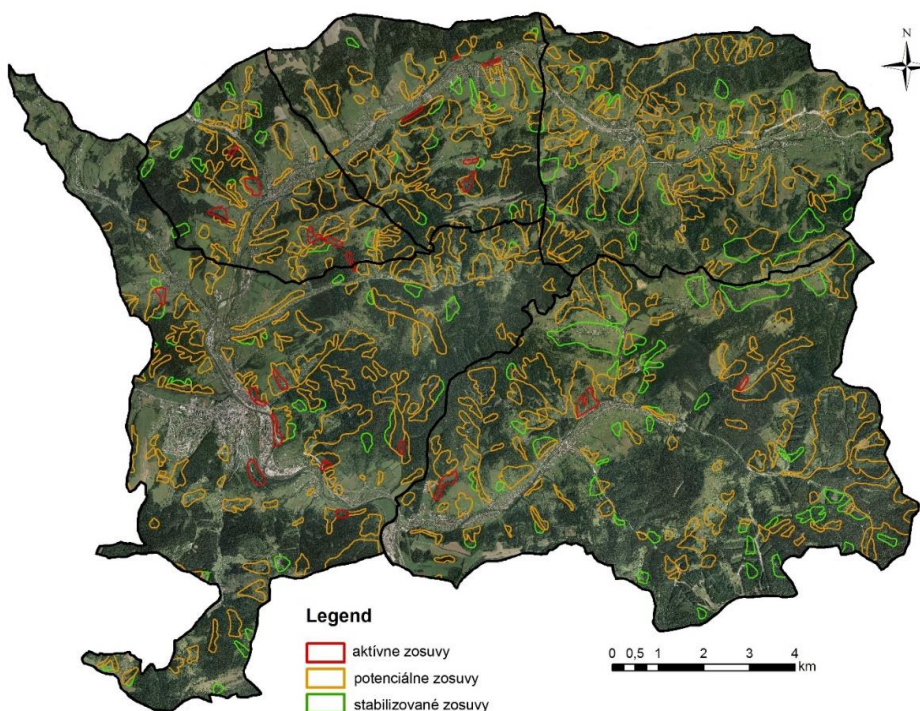


Vektorová vrstva reálne vyskytujúcich sa zosuvov bola spracovaná na základe databázy Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra (Šimeková and Martinčeková et al. 2006; aktualizovaná v roku 2013) a verifikovaná v teréne (mapa 3). Podľa aktivity boli zosuvy rozdelené do troch kategórií: aktívne, potenciálne a stabilizované. Aktívny (živý) zosuv je taký, ktorý je v súčasnosti v pohybe. Ak je pohyb v súčasnosti upokojený, ale príčiny jeho vzniku sa môžu za vhodných podmienok obnoviť, vtedy ide o potenciálny (dočasne upokojený) zosuv. V stabilizovanom (trvalo upokojenom - neaktívnom) zosuve príčiny vzniku pohybu zanikli, prípadne sa ľudskými zásahmi odstránili. Ich význam je z celospoločenského hľadiska v súčasnosti nižší, nemožno však vylúčiť ich opätovnú aktivizáciu v súvislosti s rôznymi činnosťami – napr. výstavbou nových objektov. Monitoring na týchto lokalitách má prevažne udržiavací charakter, ale v prípade potreby sa môže jeho rozsah i frekvencia zvýšiť a lokality môžu byť preradené do vyššej kategórie významnosti. Syntéza vektorových vrstiev bola spracovaná nástrojom union v prostredí ArcGIS 10.3. Ďalším krokom v hodnotení bolo určiť celkovú ohrozenosť územia zosuvmi. Pri tomto hodnotení sme vychádzali zo zastúpenia zosuvov v jednotlivých katastrálnych územiach a zastúpenia zosuvov v jednotlivých prvkoch

krajinnej štruktúry (vyjadrené v percentách). Na základe toho sme vytvorili tri stupne ohrozenosti: 1 – nízky stupeň ohrozenosti územia zosuvmi, 2 – stredný stupeň ohrozenosti územia zosuvmi a 3 – vysoký stupeň ohrozenosti územia zosuvmi. Pre hodnotenie ohrozenia zosuvmi v jednotlivých katastrálnych územiach bola použitá stupnica: stupeň ohrozenia 1 – interval <0%, 2%); stupeň ohrozenia 2 – interval <2 %, 6%); stupeň ohrozenia 3 – nad 6 % resp. interval <6 %, 14 %>. Pre hodnotenie ohrozenia zosuvmi v jednotlivých prvkoch krajinnej štruktúry bola použitá stupnica: stupeň ohrozenia 1 – interval <0 %, 12 %); stupeň ohrozenia 2 – interval <12 %, 24 %); stupeň ohrozenia 3 – nad 24 % resp. interval <24 %, 36>.

Posledným krokom v hodnotení bolo určiť limity územného plánovania, ktoré vyplývajú z prírodných podmienok sledovaného územia, charakteru prvkov súčasnej krajinnej štruktúry a výskytu zosuvov.

*Mapa 3: Rozšírenie jednotlivých zosuvov v sledovanom území (spracované podľa Šimeková and Martinčeková et al. 2006 a aktualizované v roku 2013)*



## Výsledky

Územné plánovanie rieši priestorové usporiadanie a funkčné využívanie územia. Zosuvy predstavujú jeden z limitov využívania územia. Určujú koordináciu činností ovplyvňujúcich životné prostredie, ekologickú stabilitu, územný rozvoj a tvorbu krajiny v súlade s princípmi trvalo udržateľného rozvoja. Územné plánovanie utvára predpoklady pre trvalý súlad všetkých činností v území s osobitným zreteľom na starostlivosť o životné

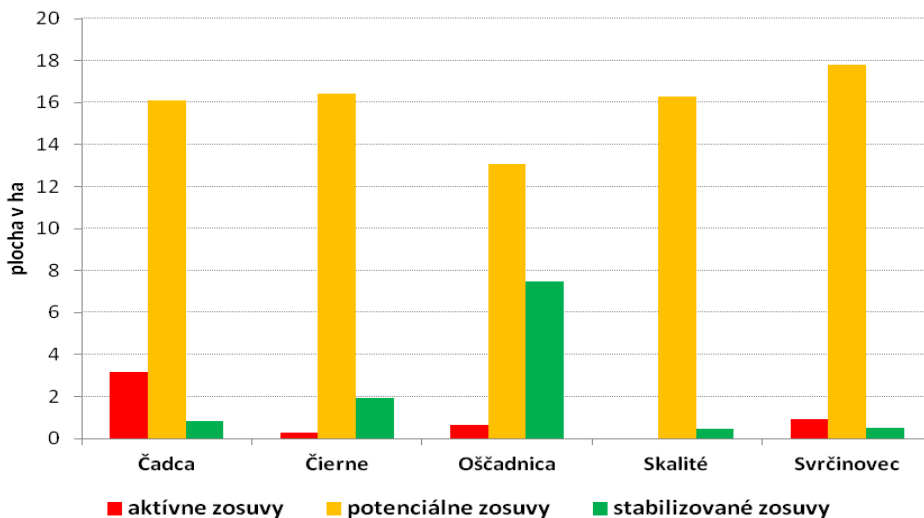


prostredie. Cieľom územného plánovania je prostredníctvom sústavného a komplexného riešenia priestorového usporiadanie územia a funkčného využitia územia vytvárať predpoklady trvalo udržateľného rozvoja.

### a) Sídelná zástavba (štruktúra)

Súvislá sídelná zástavba je v sledovanom území koncentrovaná najmä pozdĺž vodných tokov Kysuca, Čierňanka, Skaličianka a Oščadnica. Jej celková plocha je 798,52 ha. Zosuvmi je postihnutých 12,02 % (95,98 ha) zástavby, z toho 9,99 % tvoria potenciálne zosuvy, 0,63 % aktívne zosuvy a 1,40 % stabilizované zosuvy (tab. 1). Zosuvmi sú najviac ohrozené rodinné domy (6 %), šopy, kôlne (2 %), garáže (0,5 %) a chaty (0,6 %). Najviac aktívnych zosuvov v rámci sídelnej zástavby je v k.ú. Čadca, zaberajú tu 3,19 ha. Potenciálnymi zosuvmi je najviac ohrozená zástavba v k.ú. Svrčinovec, na ploche 17,82 ha (graf 1). Z celkovej plochy zosuvov (4 414,26 ha), na sídelnú zástavbu pripadá 2,17 % zosuvov.

Graf 1: Zastúpenie zosuvov v sídelnej zástavbe katastrálnych území



### b) Lesné porasty

Z lesných porastov (8 000,42 ha) majú najväčšie zastúpenie ihličnaté lesy, ktoré pokrývajú 7 343,07 ha. Na 21,45 % plochy lesných porastov (1 687,51 ha) sa vyskytujú potenciálne zosuvy. Stabilizované zosuvy tu pokrývajú 300,33 ha a aktívne zosuvy 20,07 ha plochy. V ihličnatých lesoch majú najväčšie zastúpenie potenciálne zosuvy (1 578,93 ha), čo predstavuje až 78,64 % všetkých zosuvov v lesných porastoch. Stabilizované zosuvy v ihličnatých lesoch zaberajú 283,88 ha a aktívne 20,07 ha. Listnaté a zmiešané lesy majú v území menšie zastúpenie. Zmiešané lesy pokrývajú plochu 430,92 ha

a listnaté lesy len 226,43 ha. Na ich plochách boli zaznamenané potenciálne alebo stabilizované zosuvy, ich zastúpenie je uvedené v tabuľke 1.

Lesné porasty majú najväčšie zastúpenie v k.ú. Oščadnica (3 027,54 ha) a Čadca (2 406,32 ha), najmenšiu plochu pokrývajú v k.ú. Svrčinovec (len 521,94 ha). Z hľadiska rozšírenia zosuvov v sledovanom území podľa katastrov a jednotlivých typov lesných porastov možno konštatovať, že najväčšie zastúpenie majú potenciálne zosuvy v ihličnatých lesoch (graf 2). Najväčšie zastúpenie majú potenciálne zosuvy v ihličnatých lesoch v k.ú. Oščadnica, kde zaberajú 522,92 ha (čo je až 31% všetkých potenciálnych zosuvov v lesoch územia) a Čadca, kde zaberajú 445,29 ha (26 % všetkých potenciálnych zosuvov v lesoch územia). Menej sú zastúpené v k.ú. Skalité (na ploche 292,20 ha, čo je 17 %), Čierne (na ploche 209,17 ha, 12 %) a najmenej v k.ú. Svrčinovec, kde zaberajú 109,35 ha (čo je 6% všetkých potenciálnych zosuvov v lesoch územia).

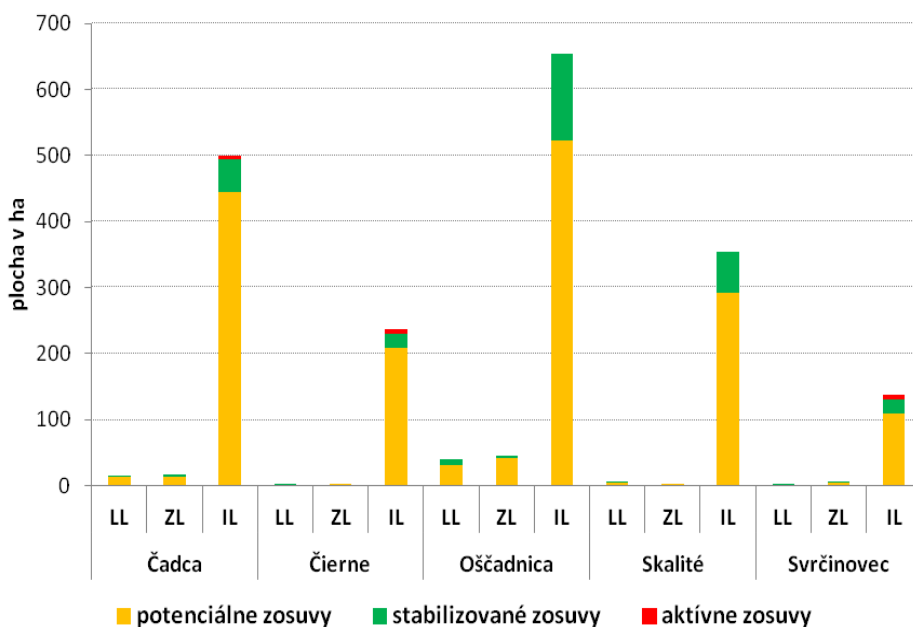
V listnatých a zmiešaných lesoch majú potenciálne zosuvy oveľa menšie zastúpenie, napr. v k.ú. Oščadnica sú v listnatých lesoch na ploche 30,21 ha a v zmiešaných lesoch na ploche 42,39 ha, čo spolu predstavuje 4,3 % všetkých potenciálnych zosuvov v lesoch územia. V k.ú. Čadca sú potenciálne zosuvy zastúpené v listnatých lesoch na ploche 12,74 ha a v zmiešaných lesoch na ploche 13,17 ha, čo spolu predstavuje 1,5 %. V ostatných k.ú. Čierne, Skalité a Svrčinovec majú potenciálne zosuvy v listnatých a zmiešaných lesoch len veľmi malé zastúpenie (graf 2).

Podobná situácia je aj v prípade distribúcie stabilizovaných zosuvov na plochách jednotlivých typov lesa. Najväčšie zastúpenie majú v k.ú. Oščadnica, kde zaberajú 131,75 ha (čo predstavuje takmer 44% všetkých stabilizovaných zosuvov v lesoch územia). Pomerne často sa ešte vyskytujú v lesoch k.ú. Skalité a Čadca, menej sú zastúpené v k.ú. Svrčinovec a Čierne.

Najmenšie zastúpenie v lesoch sledovaného územia majú aktívne zosuvy. Na území katastrov Oščadnica a Skalité neboli vôbec zaznamenané a na území katastrov Čadca, Čierne a Svrčinovec boli zaznamenané len na plochách ihličnatých lesov (graf 2). Tu pokrývajú plochy 5,62 ha (Čadca), 7,10 ha (Čierne) a 7,36 ha (Svrčinovec), čo sú v porovnaní z ostatnými typmi zosuvov malé plochy.



Graf 2: Zastúpenie zosuvov v jednotlivých typoch lesných porastov v katastrálnych územiach (LL – listnaté lesy; ZL – zmiešané lesy; IL – ihličnaté lesy)

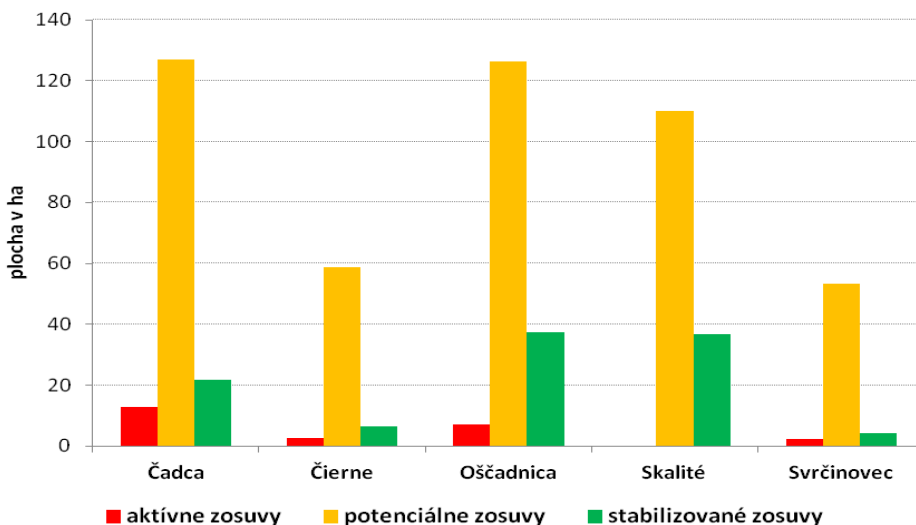


### c) Prechodné lesokroviny

Prechodné lesokroviny pokrývajú v sledovanom území 2 463,21 ha, z toho 24,66 % sa nachádza na zosuvných územiach. Najväčšiu plochu zaberajú zosuvy na plochách lesokrovín v k.ú. Oščadnica, kde všetky tri typy zosuvov zaberajú až 171,10 ha, čo je 28 % zosuvov na plochách lesokrovín. Podobne je to aj v k.ú. Čadca, kde zosuvy zaberajú 161,65 ha (26 %) a v k.ú. Skalité, kde zosuvy zaberajú 146,91 ha (24 %). V ostatných územiach Čierne a Svrčinovec je zosuvov menej (graf 3).

Potenciálne zosuvy sú najrozšírenejšie v k.ú. Čadca a Oščadnica (126,98 ha a 126,42 ha). Podobne je to aj pri aktívnych zosuvoch, kde najväčšiu plochu zaberajú v k.ú. Čadca (12,85 ha) a Oščadnica (7,20 ha). V k.ú. Skalité aktívne zosuvy zaznamenané neboli (graf 3).

Graf 3: Zastúpenie zosuvov na plochách lesokrovín v jednotlivých katastrálnych územiach

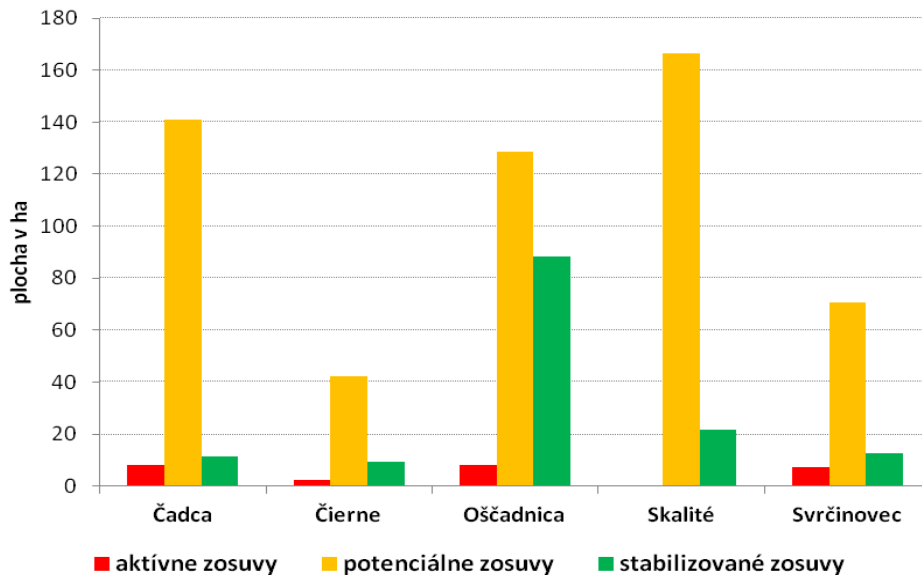


#### d) Tradičná poľnohospodárska krajina

V sledovanom území prvky tradičnej poľnohospodárskej krajiny (TPK) zaberajú 2 802,72 ha a zosuvy tu celkovo pokrývajú 718,21 ha (čo je 25,63 % z ich rozlohy – štvrtinu ich územia). Celkovo je najväčšia plocha všetkých zosuvov v k.ú. Oščadnica (225,17 ha, čo predstavuje 36 % zosuvov v danej krajinnej jednotke), o niečo menej je v k.ú. Skalité (188,26 ha, 26 %) a Čadca (160,32 ha, 22 %).

Aktívne zosuvy tu zaberajú celkovo 25,65 ha, z toho najviac je v k.ú. Oščadnica (8,05 ha), v k.ú. Čadca (7,95 ha) a v k.ú. Svrčinovec (7,35 ha). Potenciálne zosuvy majú najväčšie zastúpenie v k.ú. Skalité (166,68 ha) a Čadca (140,89 ha). Stabilizované zosuvy zaberajú najväčšiu plochu v k.ú. Oščadnica (88,30 ha) (graf 4).

Graf 4: Zastúpenie zosuvov na plochách prvkov tradičnej poľnohospodárskej krajiny v jednotlivých katastrálnych územiach

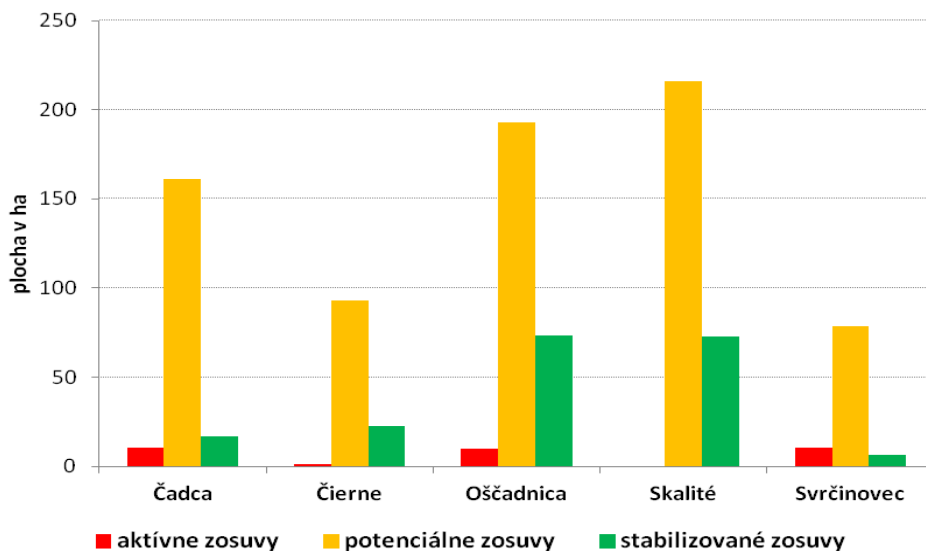


#### e) Trvalé trávne porasty

Trvalé trávne porasty (TTP) zaberajú v území 3 914,86 ha, z toho zosuvmi je narušených 965,76 ha (čo je 24,68 % plochy TTP v území). Celkovo najväčšia zosuvnosť je v k.ú. Skalité, kde zosuvy pokrývajú 289,22 ha, v k.ú. Oščadnica je 275,75 ha zosuvov a v k.ú. Čadca, kde sú zosuvy na ploche 188,62 ha (graf 5).

Najväčšiu plochu predstavujú potenciálne zosuvy. Potenciálnymi zosuvmi je ovplyvnených 741,33 ha (čo je takmer 77 % celkovej plochy zosuvov na TTP), z toho najviac je ich v k.ú. Skalité (216,28 ha) a Oščadnica (192,64 ha). Stabilizované zosuvy pokrývajú 192,44 ha (20 % celkovej plochy zosuvov na TTP), s najväčšími rozlohami v k.ú. Oščadnica (73,24 ha) a Skalité (72,94 ha). Aktívnymi zosuvmi je narušených 31,99 ha (3 % celkovej plochy zosuvov na TTP). V k.ú. Svrčinovec, Čadca a Oščadnica je najväčšia aktívna zosuvnosť na plochách 10,52 ha, 10,42 ha a 9,88 ha.

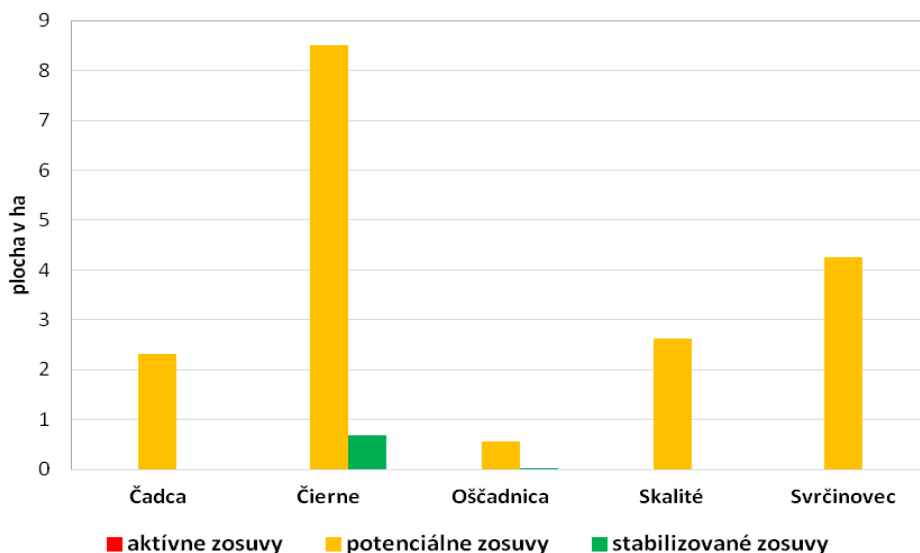
Graf 5: Zastúpenie zosuvov na plochách trvalých trávnych porastov



#### f) Orná pôda

V území zaberá orná pôda najmenšiu plochu zo všetkých sledovaných krajinných prvkov, iba 311,36 ha. Zosuvnosť je na 18,93 ha ornej pôdy, čo je len 6,08 % jej rozlohy a vyskytujú sa tu najmä potenciálne zosuvy. Najväčšiu plochu zaberajú v k.ú. Čierne (8,51 ha) a Svrčinovec (4,25 ha) (graf 6).

Graf 6: Zastúpenie zosuvov na plochách ornej pôdy



## Celkové vyhodnotenie zastúpenia zosuvov a vyhodnotenie ohrozenosti v sledovanom území

Na väčšine stanovených prvkov krajiny zosuvy zaberajú okolo štvrtiny ich rozlohy. Menší podiel majú len na plochách zmiešaných lesov, sídelnej zástavby a najmenší podiel majú na plochách ornej pôdy (tab.1, graf 7). Najväčšie plochy však zosuvné územia zaberajú na lokalitách ihličnatých lesov, menšie plochy zaberajú na lokalitách TTP, TPK a prechodných lesokrovín. Najmenšie zastúpenie, a aj podiel, majú zosuvy na plochách ornej pôdy.

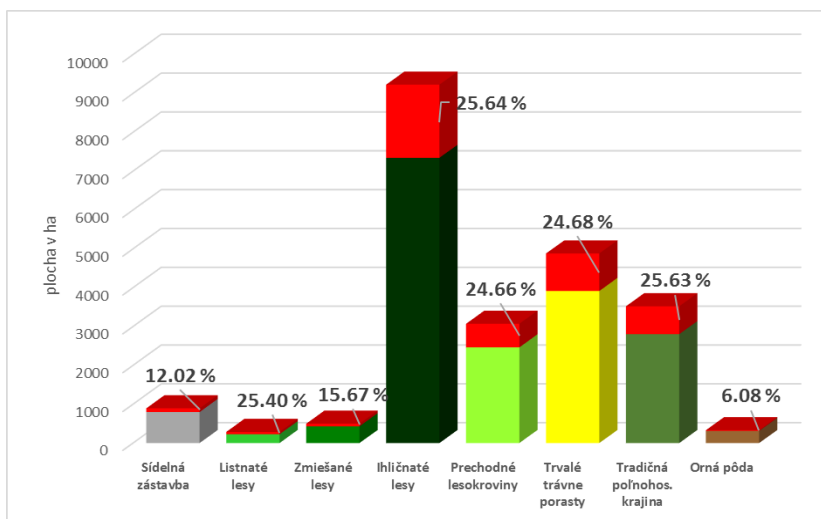
Najväčšie zastúpenie vo všetkých stanovených prvkov krajiny majú potenciálne zosuvy, kde najväčšie plochy zaberajú v ihličnatých lesoch (1 578,93 ha) a v trvalých trávnatých porastoch (741,33 ha).

Tab. 1: Zastúpenie jednotlivých zosuvov v území

Prvky krajinej štruktúry	Plocha územia (ha)	Aktívne zosuvy (ha)	Potenciálne zosuvy (ha)	Stabiliz. zosuvy (ha)	Zosuvy spolu (%) *
Sídelná zástavba	798.52	5.05	79.73	11.20	12.02
Listnaté lesy	226.43	0	46.89	10.63	25.40
Zmiešané lesy	430.92	0	61.69	5.82	15.67
Ihličnaté lesy	7 343.07	20.07	1 578.93	283.88	25.64
Prechodné lesokroviny	2 463.21	24.99	475.65	106.83	24.66
Trvalé trávnaté porasty	3 914.86	31.99	741.33	192.44	24.68
Tradičná poľnohospodárska krajina	2 802.72	25.65	549.51	143.05	25.63
Orná pôda	311.36	0	18.24	0.69	6.08
Ostatné	222,91	nehodnotené			
<b>SPOLU</b>	<b>18 514,00</b>	<b>107,75</b>	<b>3 551,97</b>	<b>754,54</b>	<b>24,14</b>

\* vyjadruje podiel zosuvov v % na celkovej ploche daného prvku krajinej štruktúry

Graf 7: Celkové zastúpenie zosuvov v území



Vyhodnotením celkovej ohrozenosti územia zosuvmi podľa stupňa ohrozenosti sme zistili, že najväčšia ohrozenosť zosuvmi je v k.ú. Skalité a Svrčinovec, najmenšia ohrozenosť je v k.ú. Čadca (tab. 2).

Najväčšia ohrozenosť zosuvmi je v lesných porastoch a trvalých trávnych porastoch, o niečo menej sú ohrozené prechodné lesokroviny a TPK. Najmenej je ohrozená orná pôda a to na území všetkých sledovaných katastrov (tab. 2).

Tab. 2: Ohrozenosť územia zosuvmi

Katastrálne územie (rozloha)	Sledovaný ukazovateľ	Sídelná zástavba	Lesné porasty	Prechodné lesokroviny	TTP	TPK	Orná pôda
Čadca (5 679 ha)	plocha (ha)*	19,98	531,23	161,65	188,62	160,33	2,31
	podiel ** (%)	0,35	9,35	2,85	3,32	2,82	0,04
	podiel *** (%)	6,10	22,08	21,15	19,04	17,86	1,91
	ohrozenie v k.ú.	1	3	2	2	2	1
	ohrozenie v SKŠ	1	2	2	2	2	1
Čierne (2 082 ha)	plocha (ha)*	18,51	238,46	67,98	116,69	53,98	9,19
	podiel ** (%)	0,89	11,45	3,27	5,60	2,59	0,44
	podiel *** (%)	14,63	24,04	27,77	23,25	23,54	11,37
	ohrozenie v k.ú.	1	3	2	2	2	1
	ohrozenie v SKŠ	2	3	3	2	2	1
Oščadnica (5 863 ha)	plocha (ha)*	21,12	737,96	171,10	275,75	225,17	0,56
	podiel ** (%)	0,36	12,59	2,92	4,70	3,84	0,01
	podiel *** (%)	13,64	24,37	22,52	24,58	31,88	1,51
	ohrozenie v k.ú.	1	3	2	2	2	1
	ohrozenie v SKŠ	2	3	2	3	3	1
Skalité (3 316 ha)	plocha (ha)*	16,67	360,47	146,91	289,22	188,26	2,62
	podiel ** (%)	0,50	10,87	4,43	8,72	5,68	0,08
	podiel *** (%)	17,34	34,24	27,94	31,42	28,68	22,00
	ohrozenie v k.ú.	1	3	2	3	2	1
	ohrozenie v SKŠ	2	3	3	3	3	2
Svrčinovec (1 574 ha)	plocha (ha)*	19,11	142,65	59,85	95,49	90,47	4,25
	podiel ** (%)	1,21	9,06	3,80	6,07	5,75	0,27
	podiel *** (%)	20,45	27,33	35,50	25,13	28,91	6,99
	ohrozenie v k.ú.	1	3	2	3	2	1
	ohrozenie v SKŠ	2	3	3	3	3	1

\* celková plocha zosuvov v ha nachádzajúcich sa na ploche daného prvku krajinej štruktúry v rámci uvedeného katastrálneho územia

\*\* podiel plochy zosuvov v % v rámci daného prvku krajinej štruktúry k celkovej výmere uvedeného katastrálneho územia

\*\*\* podiel plochy zosuvov v % k celkovej výmere daného prvku krajinej štruktúry v rámci uvedeného katastrálneho územia

Lesy v sledovanom území zaberajú najväčšiu rozlohu a prirodzené lesné porasty sa najčastejšie zachovali na lokalitách, ktoré pre človeka z hľadiska prírodných daností a procesov neboli vhodné pre intenzívne využitie (napr. na zástavbu alebo poľnohospodárske využitie). Preto lesy pokrývajú aj najväčšiu plochu zosuvných území. Vzhľadom na pretrvávajúce ohrozenie týchto plôch zosuvmi nie je ani predpoklad, že by sa menil charakter ich využívania.

V minulosti z poľnohospodárskej činnosti na území Kysúc dominoval chov oviec, dobytka a s tým spojené využívanie lúk a pasienkov. Orná pôda tu mala vždy menšie zastúpenie a rastlinná výroba sa zameriavala na pestovanie zemiakov. Vzhľadom na svahovitosť územia prevažovali maloplošné terasovité polia. Pestovanie obilnín vzhľadom na klimatické pomery územia malo vždy druhoradé postavenie. Preto v sledovanom území na poľnohospodárskej pôde dominujú TTP a aj do dnešného obdobia sa zachovalo veľa plôch TPK. V čase intenzívneho využívania TTP a prvkov TPK sa človek staral aj o ich ochranu voči zosuvom (úprava a stabilizácia svahov, odklon stekajúcej vody z lokalít a pod.). Po upustení od hospodárenia na týchto plochách opäť prevažuje pôsobenie prírodných procesov a často tu pôsobia aj faktory, ktoré aktivujú zosuvné procesy.

Sústavné znižovanie podielu aktívne využívaných plôch TTP alebo ornej pôdy má za následok ich zarastanie náletovými krovinami a na niektorých plochách sa tu dokonca nachádzajú aj súvislé porasty lesných drevín. Tým narastá významný podiel tejto nelesnej stromovej a krovinovej vegetácie v území medzi prvkami súčasnej krajinej štruktúry. Rovnako ako v prípade TTP a TPK aj tu narastá vplyv prírodných procesov a zvyšuje sa aj zosuvnosť lokalít.

V súčasnosti sa zachovala len malá plocha ornej pôdy, ktorá je naďalej využívaná. Tieto sú situované v údolnej časti územia alebo na miernych svahoch, kde sa zosuvy prejavujú len v menšej miere a aj priaznivé podmienky pre vznik zosuvov sa tu vyskytujú v podstatne menšej miere. Preto súčasné ohrozenie ornej pôdy je v porovnaní z ostatnými prvkami krajiny podstatne menšie.

Územia pre sídelnú zástavbu sa spravidla už pri výbere území vyhýbajú komplikovaným lokalitám tak, aby následne nedochádzalo k ohrozeniu stavieb a ani života ľudí. Za určitých podmienok sa však aj tu prejavujú príznaky pohybu svahov alebo sa tieto objavujú náhodne pri významných vplyvoch prírodného prostredia, ako sú privalové dažde, dlhotrvajúce dažde spôsobujúce presýtenie pôdy a podložia vodou a pod. Rozvoj sídiel a potreba zastavať nové územia často naráža na lokality, ktoré sú potenciálne náchylné na zosuvy.

### ***Limity rozvoja územia***

Celkový rozvoj územia musí podliehať určitým pravidlám, ktoré by mali byť zakomponované v územnom pláne. Na základe vyhodnotenia zosuvnosti na jednotlivých prvkoch krajinej štruktúry a v jednotlivých katastrálnych územiach sme v sledovanom území určili limity jeho rozvoja. Limity územného plánovania boli rozdelené do dvoch kategórií podľa odvetví, ktoré najviac ovplyvňujú – obmedzujúce rozvoj územia určeného



na sídelnú výstavbu, alebo obmedzujúce rozvoj územia určeného na poľnohospodárske a lesnícke využívanie.

1. Limity rozvoja územia určeného na sídelnú výstavbu vychádzajú z daností územia, prírodných podmienok a faktorov podmieňujúcich zosuvnosť území. Vychádzajú z nasledovných obmedzení a upozornení:
  - nová výstavba nemôže byť umiestnená do oblastí s výskytom aktívnych a potenciálnych zosuvov, týka sa to aj doplňujúcej výstavby a rekonštrukcie existujúcich budov;
  - nová výstavba v oblastiach stabilizovaných zosuvov je možná až po vypracovaní geologickej a inžinierskej dokumentácie potvrdzujúcej, že navrhovaná investícia neovplyvní bilanciu územia a neaktivuje zosuv pôdy;
  - existujúce budovy v oblastiach aktívnych, potenciálnych a stabilizovaných zosuvov je možné udržiavať a využívať s odporúčaniami vychádzajúcimi z vypracovanej geologickej a inžinierskej dokumentácie, identifikujúcej potrebu realizácie bezpečnostných opatrení (napr. odvedenie podzemnej a povrchovej vody zo svahu vybudovaním drenáže, premiestnenie zeminy z priťaženej päty zosuvu alebo odľahčenie vrchnej časti zosuvu, budovanie oporných múrov a iných geotechnických konštrukcií);
  - neodborný zásah do porušeného svahu môže spôsobiť aktivovanie svahových pohybov (môže to byť napr. pri priťažení ich aktívnych častí ťažkou plytko založených objektov a budovaním násypov pri terénnych úpravách a výstavbe komunikácií);
  - málo stabilné svahy sa porušia podrezaním ich pasívnej časti pri terénnych úpravách, pri zárezoch pre objekty alebo komunikácie a pri výstavbe inžinierskych sietí;
  - k porušeniu stability svahov prispievajú aj negatívne zmeny v hydrogeologických pomeroch na svahu, napr. dlhodobá výstavba spôsobuje urýchlenie zvetrávania hornín a vznik erózie na svahoch.
2. Obmedzený rozvoj územia určeného na poľnohospodárske a lesnícke účely by sa mal opierať o nasledovné obmedzenia a upozornenia:
  - obhospodarovanie poľnohospodárskej a lesnej pôdy realizovať v oblasti s aktívnymi a potenciálnymi zosuvmi pôdy bez použitia ťažkých strojov;
  - oblasť s aktívnymi a potenciálnymi zosuvmi by sa nemala využívať ako orná pôda, ale len ako lúky a pasienky;
  - využívanie vrstevnicovej agrotechniky – obyčajne sa spája s hĺbkovou orbou a zahŕňa všetky bežné agrotechnické zásahy, ktoré sa vykonávajú v smere vrstevníc, alebo využitie bezorbovej agrotechniky (najprogressívnejšie ochranné opatrenie proti zosuvom);
  - racionálna rotácia plodín – striedanie plodín s ochranným účinkom (napr. využívanie viacročných krmovín a tráv s veľmi dobrým ochranným účinkom od začiatku vytvorenia zapojeného porastu až po jeho likvidáciu);
  - výsadba účelovej poľnohospodárskej a ochrannej zelene, znižovanie blokov ornej pôdy;

- stabilizácia veľkých trávnatých plôch v oblastiach s aktívnymi a potenciálnymi zosuvmi formou drevinových porastov s prevahou krovinej vegetácie;
- v lesnom hospodárstve nepoužívať metódu holorubného hospodárenia a nestavať cesty v oblastiach s aktívnymi a potenciálnymi zosuvmi pôdy;
- veľký vplyv na výskyt zosuvov má kvalita podložia, najviac ohrozené sú svahy na flyši (ak sa popri pôde zosúvajú aj vrchné vrstvy hornín, riziko zosuvu sa zvyšuje), dôležité sú aj klimatické podmienky, napr. krátke a prudké búrky spôsobujú plytké zosuvy, ale dlhotrvajúce dažde nižšej intenzity spôsobujú hlbšie a rozsiahlejšie zosuvy, voči ktorým je les málo odolný;
- riziko plytkých zosuvov v lese môžu zmierniť korene stromov, ktoré zasahujú hlbšie do pôdy, zachytávajú sa pevnejšie a trvalejšie než pri iných rastlinách, korene stromov prenikajú vrstvami pôdy až k podložíu a zvyšujú tak odolnosť voči šmyku, veľmi dôležitá je aj schopnosť lesa vysušovať pôdu;
- ako ochrana pred zosuvmi sú vhodné porasty hlboko koreniacich drevín (napr. borovica, smrekovec, dub, cenné listnaté dreviny), aj keď v reálnych podmienkach (napr. pri podmáčaných pôdach) aj tieto dreviny môžu vytvárať plytký koreňový systém – prednosť by mali mať stanovištne vhodné dreviny;
- plytko koreniace dreviny ako je napr. smrek (*Picea abies*), sú náchylnejšie na zosúvanie a nie je vhodné vytváranie súvislých monokultúrnych porastov v zosuvných územiach;
- dôležitá je aj rovnomernosť zakmenenia – medzery, v ktorých absentuje vzájomné prepletenie koreňov, sú na zosuvy náchylnejšie;
- svahy ohrozené zosuvmi by mali byť trvale využívané ako les a preferovaná by tu mala byť prirodzená obnova lesa – prirodzená obnova v porastoch s prirodzeným druhovým zložením často urýchľuje vytvorenie nového porastu;
- dodržiavanie zásad ochrany a obnovy lesa s prirodzeným druhovým zložením zmierni potenciálne ohrozenie území, ktoré sú v súčasnosti ohrozované veľkoplošnou ťažbou a odumieraním stromov v monokultúrnych porastoch smreka;
- lesné cesty, ktoré sú vedené naprieč strmými svahmi môžu spôsobiť narušenie ich stability, nebezpečné je odvádzanie vody z vozovky smerom k zárezovému svahu, vhodnejšie je používanie odrážok odvádzajúcich vodu na násypový svah a do porastu;
- nepoužívať ťažké mechanizmy pri zaťažovaní svahov, môžu narušiť pôdu a vibrácie môžu spôsobiť zosunutie premočenej pôdy;
- zosuvy môže spôsobiť aj používanie trhavín pri výstavbe ciest – otrasy spôsobené výbuchmi môžu uvoľniť zosuvy.

Vzhľadom na rôznorodosť stanovištných podmienok a spôsob využívania územia je potrebné stanovovať podmienky ochrany území pred zosuvmi pre jednotlivé lokality individuálne so zohľadnením všetkých ich špecifických vlastností a podmienok.

## Záver

S postupnou urbanizáciou a zvyšujúcou sa potrebou vyššieho životného komfortu sú projektanti nútení podrobnejšie sa zaoberať hodnotením zložitých inžinierskogeologických pomerov pri posudzovaní pozemných, podzemných, líniových, ale aj iných druhov stavieb. Správne umiestnenie stavby s dôkladným poznaním súčasného stavu geologického prostredia, ale najmä predpokladaním geologických procesov v budúcnosti, s dôrazom na geobariéry, môže byť prostriedkom na ušetrenie vysokých finančných nákladov na možné sanácie v budúcnosti a v neposlednom rade zároveň zvýši bezpečnosť obyvateľstva.

Zmena využívania pôdy v miestnom územnom pláne v dôsledku meniacich sa podmienok je zložitý proces pre obec, ale aj pre vlastníka pôdy. Územné plánovanie v rámci obce musí identifikovať oblasti prírodných geologických rizík a zohľadňovať bezpečnosť pre svojich obyvateľov a ich majetku. Je potrebné, aby obce podnikali príslušné aktivity v súvislosti s lokalizáciou nebezpečenstiev, najmä rizík vzniku zosuvov a zamedzením realizovanie investície do nevhodných oblastí.

Kompenzačné náklady spojené so zmenou využívania pôdy a pokles jej hodnoty sa javí ako zanedbateľný v porovnaní s možnými stratami vyplývajúcimi z výskytu zosuvov v zastavaných a obývaných oblastiach.

## PodĎakovanie

*Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci operačného programu Výskum a inovácie pre project: Hodnotenie zmien krajiny a ich dopadov na životné prostredie, NFP313010X649, spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.*

## Literatúra

BARANČOKOVÁ, M., KENDERESSY, P., 2014: Assessment of landslide risk using GIS and statistical methods in Kysuce region. *Ekológia (Bratislava)*, 33, 1, 36 – 35.

BATHRELLOS, G.D., KALIVAS, D.P., SKILODIMOU, H.D., 2009: GIS-based landslide susceptibility mapping models applied to natural and urban planning in Trikala, Central Greece. *Estudios Geológicos* 65, 1, 49 – 65.

BYDŁOSZ, J., HANUS, P., 2013: The impact of landslide areas on municipal spatial planning. *Real Estate Management and Valuation*, vol. 21, no. 4, 5 – 10.

CARRARA, A., GIOVANNI, C., FRATTINI, P., 2003: Geomorphological and historical data in assessing landslide hazard. *Earth Surface Processes and Landforms*, 28: 1125 – 1142.

CASCINI, L., BONNARD, CH., COROMINAS, J., JIBSON, R., MONTERO-OLARTE, J., 2005: Landslide hazard and risk zoning for urban planning and development. In: Hungr, Fell, Couture, and Eberhardt (eds.), *Landslide Risk Management, Proceeding of the*

International Conference on Landslide Risk Management, Vancouver, Canada. A.A. Balkema Publishers, Taylor & Francis Group, London, 199 – 235.

GUILLARD, C., ZÉZERE, J. L., 2012: Landslide susceptibility assessment and validation in the framework of municipal planning in Portugal: the case of Loures municipality Environmental Management 50, 721 – 35.

LAN, H. X., ZHOU, C. H., WANG, L. J., ZHANG, H. Y., LI, R. H., 2004: Landslide hazard spatial analysis and prediction using GIS in the Xiaojiang watershed, Yunnan, China. Engineering Geology, 76: 109 – 128.

LEKKAS, E., 2000: Natural and technological disasters destructions. Access Pre-press: Athens (in Greek) 278 pp.

MALGOT, J., BALIAK, F., 2002: The influence of human activity on the development of landslides in Slovakia. Geografický časopis 54, 1, 21 – 38.

MANCINI, F., CEPPI, C., RITROVATO, G., 2010: GIS and statistical analysis for landslide susceptibility mapping in the Daunia area, Italy Natural Hazards and Earth Systems Science 10, 1 851 – 64.

MAZÚR, E., LUKNIŠ, M., 1986: Geomorfologické členenie SSR a ČSSR. Časť SSR. 1:50 000. Slovenská kartografia,

MIHAI, B., SAVULESCU, I., SANDRIC, I., CHITU, Z., 2014: Integration of landslide susceptibility assessment in urban development: a case study in Predeal town, Romanian Carpathians Area, 46. 4, 377 – 388.

NOWAK, A., TOKARCZYK, N., 2013: Evaluation of soil resilience to anthropopressure in Łosie village (Lower Beskids Mts) – preliminary results. Ekologia (Bratislava), 32, 1 138 – 147.

ŘEHÁK, D., SIKOROVÁ, K., SENOVSKÝ, P., 2013: Safety assessment for spatial development. Ekológia (Bratislava), 32, 2, 220 – 241.

ŠIMEKOVÁ, J., MARTINČEKOVÁ, T., et al., 2006: Atlas máp stability svahov SR v mierke 1: 50 000. Záverečná správa. Geofond, MŽP SR, Bratislava, pp. 155.