

Svahové nestability v kartografii od historie po současnost

Ing. Vladimíra Krejčí,
Ing. Dagmar Kašperáková,
RNDr. Oldřich Krejčí, PhD.,
Česká geologická služba

Abstrakt

Svahové nestability byly již v minulosti časté, jejich systematický výzkum ale začal až ve dvacátých letech 20. století především kvůli stále mohutněji se rozvíjející výstavbě. Historicky dokumentované sesuvy jsou u nás známy především z trvale hustě obydlených míst. V novodobé historii ČR je hromadný výskyt sesuvů vázán na extrémní hodnoty srážek. Po povodních v červenci 1997 došlo k aktivaci mnoha set sesuvů se značnými materiálními škodami, následovány dalšími v letech 2002, 2006, 2009, 2010, 2013 a 2014. V současné době je Českou geologickou službou evidováno celkem 20 678 objektů svahových nestabilit. Data jsou formou mapové aplikace zpřístupněna na internetovém portálu České geologické služby.

Slope Instabilities in Cartography from History to the Present

Abstract

Slope instabilities were already common in the past, but their systematic research began only in the 1920s, particularly due to the increasingly developing construction. Historically documented landslides are known mainly from permanently densely populated places. In the modern history of the Czech Republic, the mass occurrence of landslides is related to extreme values of precipitation. After the floods in July 1997, many hundreds of landslides with considerable material loss were activated, followed by other flood events in 2002, 2006, 2009, 2010, 2013 and 2014. At present, the Czech Geological Survey records a total of 20,678 slope instability objects. The data is available on the internet portal of the Czech geological survey.

Keywords: landslide, geology, register, mapping, database, slope instability

1. Úvod do problematiky

Svahovým pohybem se rozumí pohyb horninových hmot po svahu z vyšších poloh do nižších v důsledku porušení stability vyvolané přírodními procesy nebo vlivem lidské činnosti. Jejich vznik a vývoj je podmíněn místními přírodními poměry (sklon svahu, geologické poměry, klimatické podmínky atd.), případně lidskou činností (změny reliéfu krajiny, změny vodního hospodářství aj.). Výsledkem svahového pohybu jako procesu je svahová deformace. Svahové nestability je možné rozlišit dle mechanismu a rychlosti pohybu na ploužení, sesouvání, stékání a řícení, k dalším klasifikačním kritériím patří věk, aktivita, geneze, vývojové stadium, opakovatelnost, půdorysný tvar, morfologie a další.

V Čechách se svahové nestability vyskytují převážně v sedimentech permokarbonu, české křídové pánve, a třetihorních vulkanitech Českého středohoří, na Moravě pak zejména v sedimentech flyšového pásma Západních Karpat.

2. Historie dokumentace svahových nestabilit

První záznamy o svahových nestabilitách na našem území (tehdy České knížectví) pocházejí z roku 1132, kdy k večeru 19. 1. v Praze-Chuchli kameny zbořily dvě zdi [1]. Klasické sesuvy byly zaznamenány později, a to v roce 1531, kdy došlo od počátku dubna do poloviny května k sesuvům půdy v blízkosti vrcholů Radobýl a Holý u Litoměřic [2]. Nejstarším sesuvem, který má mapový zakres, je na našem území sesuv na Kozím vrchu na Ústecku (mapa z roku 1770 [2]).

Výzkum problematiky svahových deformací na území bývalé Československé socialistické republiky (ČSSR) započal v roce 1878 – do tohoto roku je známo pouze devět drobnějších publikací na uvedeném téma [4]. Ostatní údaje jsou pouze záznamy z místních kronik, bez inženýrskogeologických údajů, většinou ale hovoří o počtech obětí.

Mezi lety 1878 až 1978 je v ČSSR známo celkem 1074 odborných pojednání o sesuvných jevech [4].

Od počátku osmdesátých let 19. století byly sesuvné jevy zkoumány výhradně z pozic všeobecné geologie, popř. geomorfologie. Archivní posudky se v této době vyskytly jen ojediněle. K masivnějšímu zkoumání a tím i počtu publikací dochází od počátku dvacátých let 20. století spolu se vznikem inženýrské geologie. V letech 1926 a 1941 dochází k četnějšímu vzniku sesuvů a zároveň i studií o této problematice [4].

2.1 Registr sesuvů a ostatních svahových deformací – Geofond

Důležitým mezníkem v řešení této problematiky se stala sesuvná katastrofa v Handlové. Sesuvné pohyby zde byly poprvé zaznamenány 11. 12. 1960 a pokračovaly nejméně do 30. 5. 1961, přičemž největší pohyb byl zaregistrovaný v období od 22. 12. 1960 do 20. 1. 1961. Během této události pohyb zeminy o objemu 25 000 000 m³ zničil více než 150 (uvádí se až 183) obytných stavení, 2 km silnice, přerušil přírodní řád městského vodovodu, vedení vysokého napětí, zavalil koryto řeky Handlovky a ohrozil provoz v hnědouhelných dolech [1], [5], [6], [7], [8], [9]. V této etapě došlo k zásadní změně ve stylu práce, a to mapováním a registrací sesuvných jevů v celostátním měřítku

Tab. 1 Rozsah registrace sesuvných území, provedené v letech 1961–1963 v ČSSR [8]

Území	Terénní výzkum na ploše	Tj. z celkové plochy území	Plocha svahových jevů celkem	Počet registrovaných případů
České země	48 168 km ²	61,1 %	30 264 ha	4 792
Slovensko	30 637 km ²	62,5 %	29 136 ha	4 372
ČSSR celkem	78 805 km ²	61,6 %	59 400 ha	9 164

v letech 1961 až 1963 [4], [8]. Číselné údaje tehdy provedeného systematického výzkumu jsou uvedeny v tab. 1.

Z těchto dat byl sestaven Registr sesuvů a ostatních svahových deformací Geofondu (Registr), který zahrnoval jejich čtyři základní druhy: sesuvy, proudy, skalní řízení a kerné sesuvy. Převážnou většinu z celkového počtu evidovaných případů tvořily sesuvy. Samostatná organizační jednotka Geofond existovala v letech 1959 až 2011.

První dokumentace se skládala ze souboru mapových listů v měřítku 1 : 25 000 (souřadnicový systém S-42, zobrazení Gauss-Krügerovo) se zákresy sesuvných jevů, z nichž každý byl také registrován na samostatném soupisovém listu. Svahové deformace se do mapového podkladu zakreslovaly obrysem s vyznačením odlučné oblasti a směru pohybu (obloučky, šipkou) v duchu platných směrnic tehdejšího Registru. V nejvyšším místě obrysu byla svahová deformace označena tečkou s pořadovým číslem – číslování jevů bylo vázáno na listoklad map 1 : 25 000. Deformace malých rozměrů, které nebylo možné zobrazit v měřítku mapy 1 : 25 000, se zakreslovaly schematicky rovnoramenným trojúhelníkem, natočeným ve směru svahového pohybu. Přesné umístění jevu bylo označeno tečkou uvnitř trojúhelníka [10].

Dále se zaznamenávala lokalizace, typ svahové deformace, vývojové stadium, kategorie, geomorfologické poměry, geologické poměry, hydrogeologické a hydrologické poměry, fyzikálně mechanické vlastnosti hornin, faktory a příčina vzniku svahového pohybu, porušené a ohrožené objekty, využití terénu, způsob sanace, pracoviště a jméno autora, datum registrace, popř. další údaje [8].

V průběhu roku 1976 byly vydány nové pokyny k registraci sesuvů a jiných nebezpečných svahových deformací, včetně kódovníků [10]. Nově upravený záznamový list již bylo možno uložit do paměti počítače. Vzhledem k perspektivnímu přechodu na nové mapové podklady bylo zavedeno číslování nezávislé na listokladu. Průběžná registrační čísla tak byla přidělována jednotlivým případům centrálně – v České socialistické republice (ČSR) Geofondem Praha počínaje číslem 00001, v Slovenské socialistické republice (SSR) Geofondem Bratislava počínaje číslem 50001. Záznamový list obsahoval vedle údajů lokalizačních (okres, list mapy, souřadnice, lokalita) další základní údaje: datum vzniku, stupeň prozkoumanosti a klasifikace jevu, členitost, stáří a stupeň aktivity deformace, využití terénu, porušené a ohrožené technické objekty, hydrologické a hydrogeologické údaje (stav povrchu deformace, její vztah k vodním tokům a nádržím a údaje o pramenech), údaje o rozsahu jevu (délka, šířka, mocnost a způsob jejího určení), geologické údaje (taxonomická jednotka, stratigrafie podloží a geologická stavba svahu), údaje o svahu (sklon a způsob jeho určení, rozdíl výšek a expozice svahu). Následoval podrobný popis deformace, ve kterém se hodnotil její celkový stav, morfologie povrchu, intenzita porušení svahu, čerstvost tvarů, trhlíny, smyková plocha, odlučná stěna, okraje a čelo deformace. Dále byly

uvedeny údaje o bezprostřední příčině, o sanaci – pokud byla prováděna, jméno a pracoviště zpracovatele, datum dokumentace, jakož i údaj o tom, kdo a kdy záznam revidoval [8], [10].

K 31. 12. 1980 obsahoval Registr celkem 4 221 objektů svahových deformací na 267 listech mapy 1 : 25 000 [11]. V následujících letech 1981 až 1983 probíhal převod do datové báze, která byla dále rozvíjena a dotvářena. V roce 1983 byla zároveň zahájena postupná systematická aktualizace do té doby uložených dat. V letech 1984 až 1985 byl Registr obohacen o veškeré údaje ze zpráv a posudků, postupně ukládaných za posledních dvacet let do archivu Geofondu Praha. Tato excerpční práce přinesla celkem 650 přírůstků a téměř u tří set dříve zpracovaných objektů byla provedena aktualizace původních dat [12].

Od 1. 1. 2011 přešla tato databáze do gesce České geologické služby, kde jsou záznamy uchovávány jako celek v tzv. registrační části geodatabáze.

2.2 Registr svahových nestabilit České republiky – Česká geologická služba

Česká geologická služba se mapováním svahových nestabilit systematicky zabývá od roku 1997, kdy došlo v červenci po extrémních srážkových úhrnech na území České republiky k aktivaci mnoha set sesuvů s velkými materiálními škodami. Pro jejich komplexní evidenci byl vytvořen Registr svahových nestabilit (RSN), v němž jsou zdokumentovaná data průběžně doplňována a aktualizována. Registr svahových nestabilit se skládá z části grafické a textové, které jsou navzájem propojeny.

Grafická část RSN obsahuje prostorové zákresy bodových, liniových a plošných objektů, které vznikají mapováním a jejich následnou vektorizací v prostřední ArcGIS Desktop do personální (MDB) geodatabáze, odkud jsou se základními popisnými atributy (typ svahové nestability, číslo zákresu, související mapový list 1 : 10 000, stupeň aktivity, skupina, podskupina, rok mapování) převedena do SDE geodatabáze. Zde jsou data doplněna o příslušnost daného objektu ke kraji, okresu, obci a katastru a následně přenesena do publikační databáze ČGS. Celá databáze je pak zpřístupněna pomocí mapové aplikace „Svahové nestability“ na webové adrese https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/.

Ke konci roku 2019 je zde registrováno 5 534 bodových a 15 144 plošných zákresů objektů svahových nestabilit. Jako bodové jsou označovány ty svahové nestability, jejichž ani jeden z rozměrů nepřesahuje 50 metrů a jsou zobrazeny bodovým shapefile s uvedením úhlu, pod kterým dochází ke svahové deformaci. Jako plošné SN jsou registrovány ty, jejichž alespoň jeden rozměr je větší než 50 metrů a znázorněny jsou polygonovým shapefile s přesným zákresem půdorysu. V nejvyšším místě svahové nestability je umístěn bod a očíslován pořadovým číslem, které



Obr. 1 Část sešitých listů map 1 : 25 000 M-33-41-C-b a M-33-41-C-d s originálním podkladem pro Registr sesuvů a ostatních svahových deformací bývalé organizace Geofond

se vztahuje k Základní mapě České republiky 1 : 10 000 a je opatřen souřadnicemi X a Y v Souřadnicovém systému Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S-JTSK), v zobrazení S-JTSK/Krovak East North.

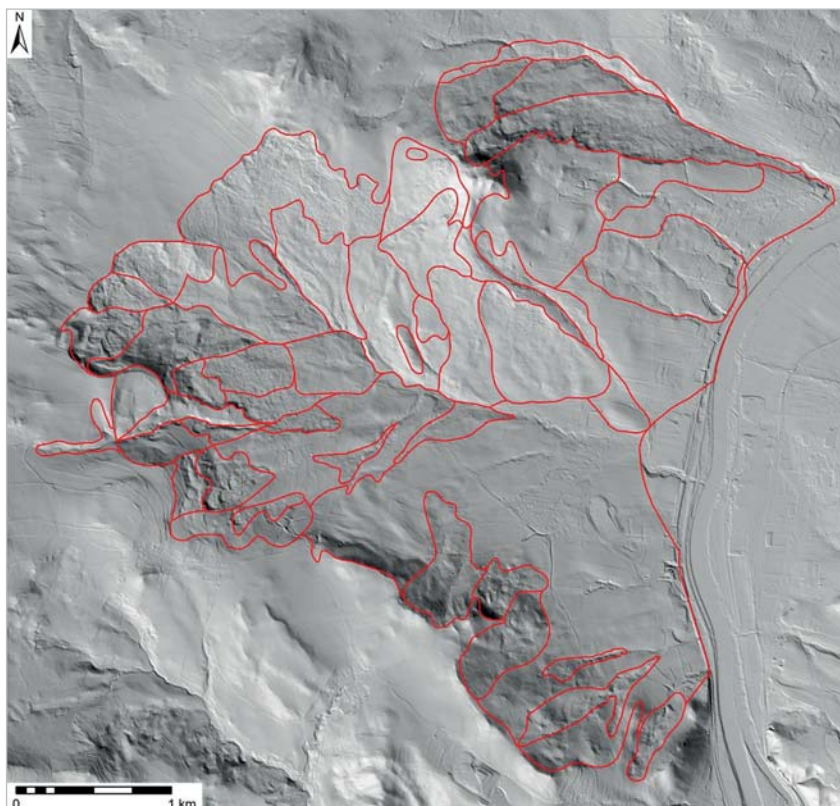
Kromě klasického mapování svahových nestabilit, kdy jsou v terénu formy svahových nestabilit často zastřeny erozí a antropogenními úpravami zemědělstvím a osídlením a neprojevují se morfologicky dostatečně výrazně tak, aby jejich hranice byly pro mapera jasně zřetelné, se v dnešní době významně uplatňují při mapování svahových nestabilit metody laserového skenování z letadel. Výsledným produktem pak je Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G). Česká geologická služba tento produkt využívá na základě výhradní smlouvy s Českým úřadem zeměměřickým a katastrálním. Pro mapování povrchu má tento produkt klíčový význam, protože je odfiltrován lesní porost a deformace povrchu je tak zřetelněji vidět.

2.2.1 Lokalita Bohyně (okres Děčín)

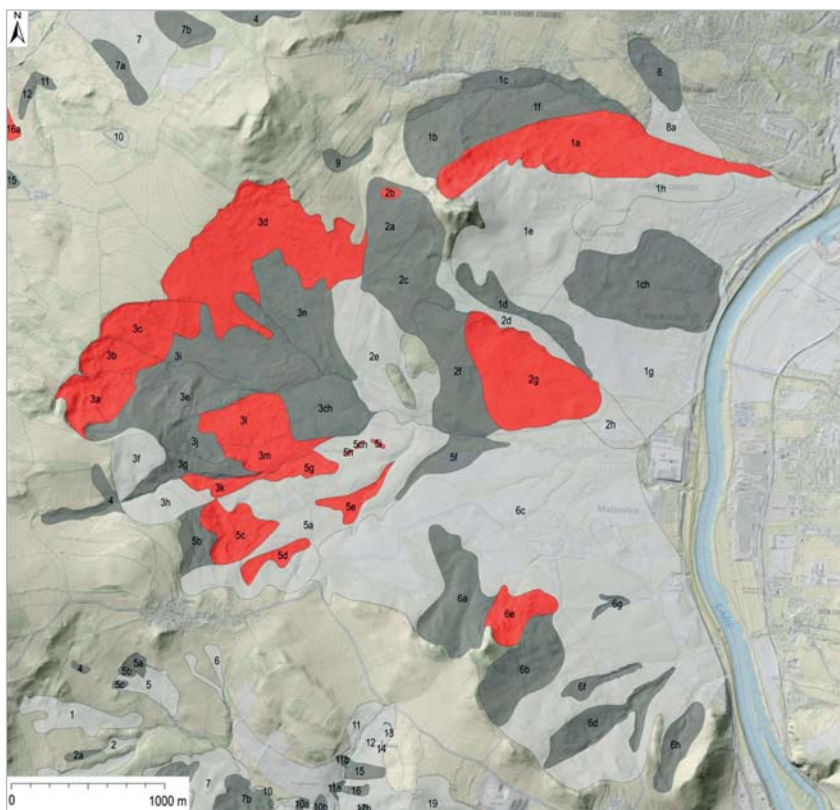
Plošně nejrozsáhlejším sesuvným územím v ČR je lokalita Bohyně, která se nachází v Českém středohoří a má rozlo-

hu 12,456 km². První písemné zmínky o sesuvech v této oblasti se datují do roku 1736 [2], další pohyby byly dokumentovány v letech 1823 a 1850 [2] a pak především v březnu až dubnu 1914, kdy bylo zničeno téměř 24 ha lesů, luk, pastvin a polí. Okraj sesuvu zasáhl obec Krásný Studenec, kde bylo porušeno trhlínami několik stavení včetně kostela. Sesuv dokonce na potoce Welz (dnes Chrochvíckém) vytvořil hrazené jezero [13]. Mapované svahy porušuje několik typů svahových deformací. První snahy zakreslit do map alespoň část tohoto území se objevily v roce 1928 [14] a dále v roce 1950 [15]. Zmítka [16] a Cimbálníková aj. [17] shrnuli tehdy známé poznatky o skupině sesuvů Bohyně. Poté byla v Geofondu Praha skreslena mapa 1 : 25 000, která byla následně digitalizována a v Registru tato sesuvná oblast sestává z řady dílčích, vzájemně nepropojených sesuvů (obr. 1). Geologické mapování území jižně od Děčína proběhlo ve dvou etapách [18], [19]. Během tohoto mapování byl již téměř zjištěn celý rozsah sesuvného území, který byl dále upřesněn v práci Šebesty aj. [20].

Později byl zákres svahové nestability porovnán s modelem reliéfu DMR 5G a na jeho základě byly zpřesněny hranice jednotlivých dílčích sesuvů a upřesněna byla jejich aktivita (obr. 2 a 3).



Obr. 2 Celkový zákes složeného sesuvného území Bohyně v DMR 5G (nasvícení od 360°), kde lze rozlišit podle zvlnění reliéfu aktivitu sesuvných pohybů (zdrojová data: ČÚZK)

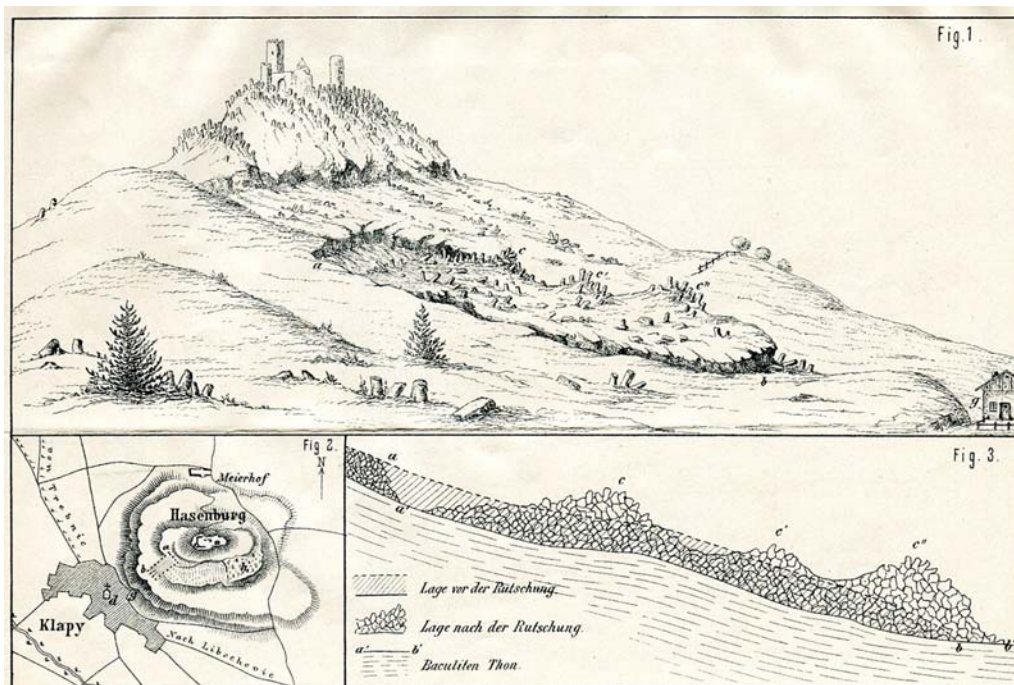


Obr. 3 Výřez lokality Bohyně z Registru svahových nestabilit České Republiky, stav k 31. 12. 2019; červenou barvou jsou znázorněny sesuvy aktivní, sesuvy dočasně uklidněné tmavě šedou barvou a uklidněné světle šedou barvou (podklad © ČÚZK)

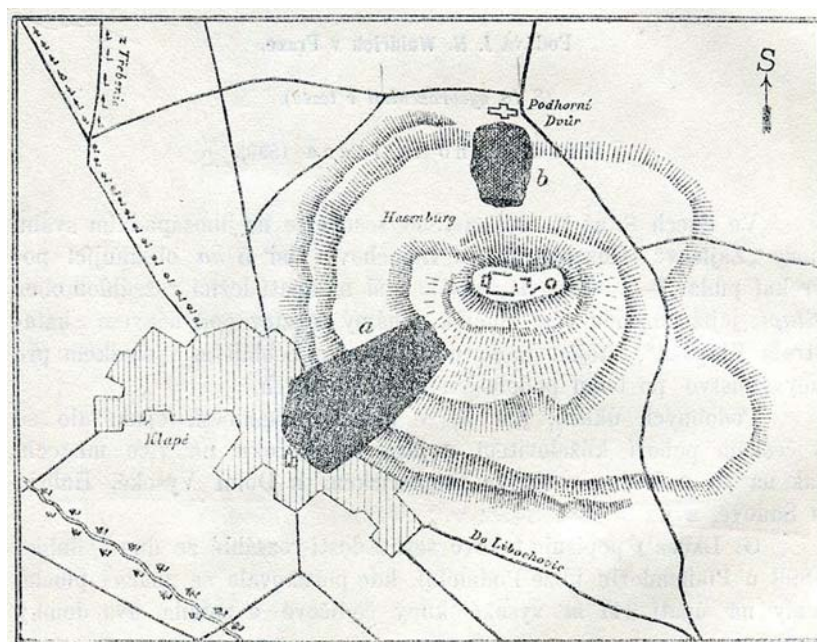
2.2.2 Hrad Házmburk (okres Litoměřice)

Historicky známé sesuvy se vyskytují na svahu kopce Házmburk pod stejnojmenným hradem jižně od Libochovic v okrese Litoměřice. Jedná se o morfologicky výrazné, osamělé, vulkanické těleso v křídové krajině na periferii Českého středohoří [21]. Katastrofální následky sesouvání na svazích Házmburku nemají v Čechách obdoby, v letech 1882 a 1898 až 1900 bylo postupně jednotlivými sesuvnými katastrofami úplně zničeno celkem 83 a silně porušeno 23 budov obce Klapý [2].

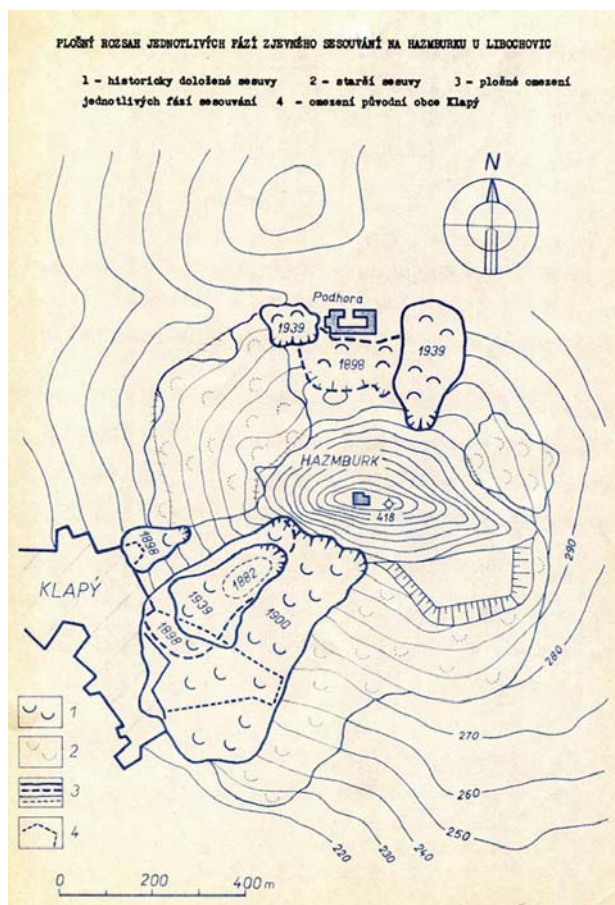
První moderní mapování házmburských sesuvů v měřítku 1 : 10 000 probíhalo v roce 1965 [22] a bylo prováděno s pomocí leteckého snímku ze 17. 6. 1958 v měřítku 1 : 2 000. Špůrek využil dosavadní studie Kořistky [23] – **obr. 4** a Woldřicha [24] – **obr. 5** a s jejich pomocí a následným mapováním vytvořil rukopis mapy (**obr. 6**). Podle něj byl pak proveden zákres do Registru sesuvů a ostatních svahových deformací (**obr. 7**). Poslední mapování proběhlo v roce 2013, při kterém bylo zjištěno, že při aktuálně vymezeném plošném rozsahu sesuvy nejsou aktivní (**obr. 8**) a neohrožují ani hrad Házmburk, ani obec Klapý při jz. úpatí kopce [21].



Obr. 4 Originální zákres sesuvu a profilu sesuvem z 3. 8. 1882 pod hradem Házmburk; podle Kořistky 1882



Obr. 5 Půdorysný zákres sesuvů na úpatí kopce Házmburku, označovaného dříve jako Zajícov (a – jz. svah, b – s. svah) z 8. až 10. 4. 1898; podle Woldřicha 1899



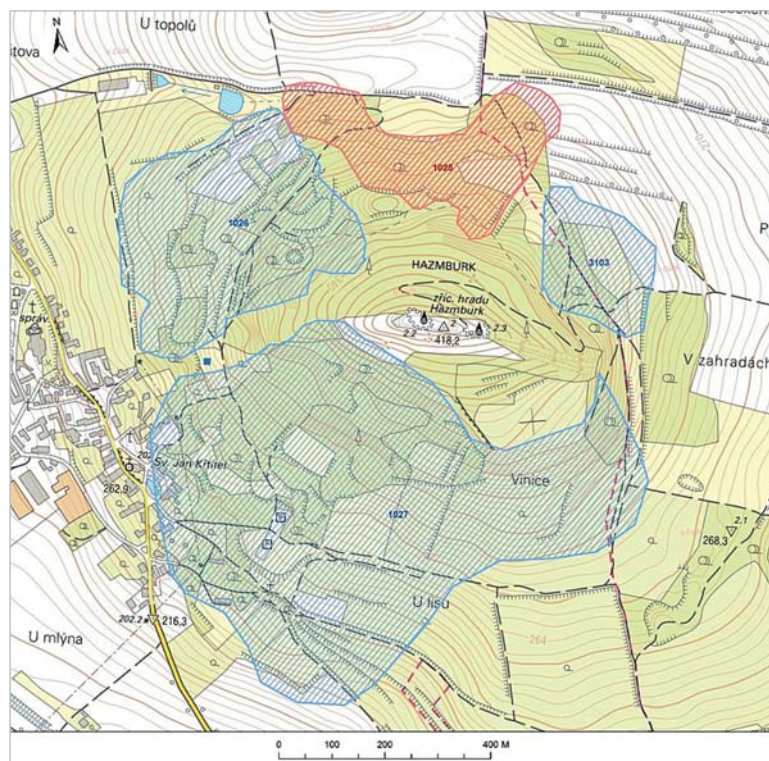
Obr. 6 Plošný rozsah jednotlivých fází sesouvání na Házmburku u Libochovic; podle Špürka 1969

3. Závěr

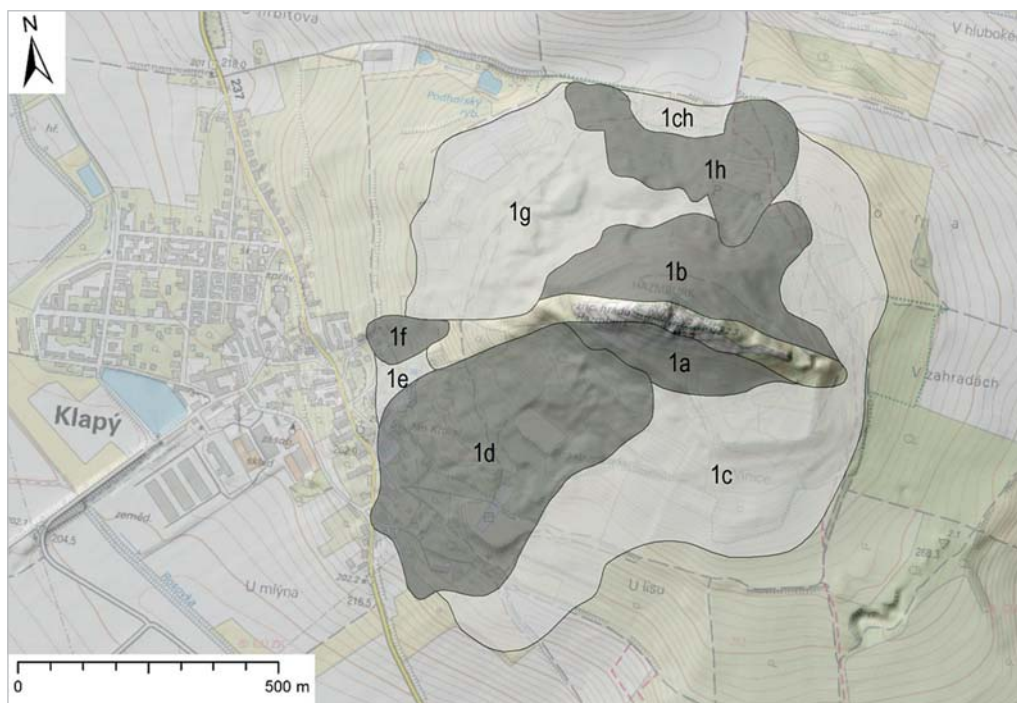
Provozování Registru svahových nestabilit ČR bylo od 1. 1. 2011 převedeno v plném rozsahu z České geologické služby – Geofundu na Českou geologickou službu. Z tohoto důvodu v původních již dříve předaných registračních datech nedošlo k žádným změnám a jsou znovu uvedena data předaná v roce 2011 (příklad obr. 7). Tato geodatabáze zahrnuje území celé ČR, zpracované jednotnou metodikou, mnohdy se však jedná o dokumentační údaje z šedesátých let 20. století. Proto jsou záznamy o svahových nestabilitách postupně ověřovány nebo nahrazovány daty vznikajícími v rámci podrobného geologického mapování 1 : 10 000, případně 1 : 25 000, dále pak v rámci posudkové činnosti (příklad obr. 8). Tato nová a stále doplňovaná geodatabáze pokrývá k 31. 12. 2019 prozatím téměř 17 % území ČR.

V RSN jsou obě geodatabáze zobrazeny současně, protože po odstranění jedné z nich by nebyly údaje z území ČR kompletní. Registr svahových nestabilit ČR je zpřístupněn formou pravidelně aktualizovaných mapových aplikací na internetovém portálu (https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/) a jednotlivé záznamy jsou přístupné též vyhledáváním v databázi svahových nestabilit ČGS.

Dalším cílem České geologické služby je vytvoření jednotné centrální databáze svahových nestabilit pro celé území ČR, sestavené na základě standardních a inovativních přístupů při hodnocení a poznání prostorové distribuce, aktivity, mechanismu pohybu a především spouštěcích mechanismů svahových procesů, jež je nezbytná pro zásadní zvýšení informovanosti státní správy, samosprávy a veřejnosti. Časový předpoklad sestavení jednotného centrálního RSN je konec roku 2026. V rámci poznání svahových deformací bude souběžně probíhat výzkum vlivů měnících se podmínek prostředí na vznik, aktivitu a prostoro-



Obr. 7 Rozmístění zářezů registračních záznamů sesuvů v Registru svahových nestabilit ČGS, červeně znázorněny sesuvy aktivní, modře sesuvy potenciální, stav k 31. 12. 2010, kdy došlo ke zrušení organizace ČGS – Geofond (podklad © ČÚZK)



Obr. 8 Současný zakres komplexního sesuvu 02-43-16/1 a-ch v Registru svahových nestabilit ČR, stav k 31. 12. 2019 (podklad © ČÚZK)

vé rozšíření vybraných nejvíce nebezpečných typů svahových deformací, který bude založen na jejich dlouhodobém sledování a porovnávání výsledků měření svahových pohybů v různých geologických oblastech napříč celou ČR.

LITERATURA:

- [1] ŠPŮREK, M.: Historical catalogue of slide phenomena. Brno, Geografický ústav ČSAV, 1972, 178 s.
- [2] ŠPŮREK, M.: Historická analýza působení klimatického sesuvného faktoru v Českém masivu. Praha, Geologický ústav ČSAV, 1967, 42 s.
- [3] RAŠKA, P.: Contextualizing community-based landslide risk reduction: an evolutionary perspective. Landslides, 16, 2019, s. 1747–1762.
- [4] ŠPŮREK, M.: Sto let výzkumu sesuvů na území ČSSR (1878–1978). Geologický průzkum, 25, 1983, 1, s. 21–23.
- [5] BALIAK, F.-WAGNER, P.-LIŠČÁK, P.: History of systematic research of slope failures in Slovakia. Slovak Geological Magazine. State Geological Institute of Dionýz Štúr Bratislava, 14, 2014, 1, p. 5–18.
- [6] MENCL, V.: Předběžná interní zpráva o sesuvu území v Handlové. Časopis mineralogicko-geologický, VII, 1962, 2, s. 251–252.
- [7] NEMČOK, A.: Zosuvy v slovenských Karpatoch. Bratislava, Veda, 1982, 319 s.
- [8] ŠPŮREK, M.: Využití výpočetní techniky při registraci sesuvů v ČR. Geologický průzkum, 20, 1978, 2, s. 44–46.
- [9] ZÁRUBA, Q.-MENCL, V.: Sesuvy a zabezpečování svahů. Praha, Academia, 1987, 340 s.
- [10] ŠPŮREK, M.: Pokyny k registraci sesuvů a jiných nebezpečných svahových deformací. Praha, Geofond Praha, 1976, 14 s.
- [11] ŠPŮREK, M.: Automatizovaný registr svahových deformací ČR v Geofond Praha. Geologický průzkum, 23, 1981, 10, s. 291–293.
- [12] ŠPŮREK, M.: Budování a provoz automatizovaného registru sesuvů ČR. Geologický průzkum, 29, 1987, 8–9, s. 256–258.
- [13] KREJČÍ, O.-KREJČÍ, V.-KYCL, P.-PALEČEK, M.-RYBÁŘ, J.: Bohyně na Děčínsku – nejrozsáhlejší sesuvné území v České republice. Zprávy o geologických výzkumech = Geoscience Research Reports. Česká geologická služba Praha, 50, 2017, 2, s. 227–237.
- [14] HYNIE, O.: Geologický posudek o všeobecných příčinách vodních katastrof v Českém Středohoří, se zvláštním zřetelem na některé menší přítoky Labe mezi Podmokly a Litoměřicemi. MS Čes. geol. služba – archiv Geofond. Praha, 1928, 29 s.
- [15] SÝKORA, L.-URBÁNEK, L.: Rozborová průvodní zpráva ku plánu základových půd katastrálního území města Děčína. Praha, MS Čes. geol. služba – archiv Geofond, 1950, 29 s.
- [16] ZMÍTOK, J.: Výzkum sesuvného území jižně od Děčína. Praha, MS Čes. geol. služba – archiv Geofond, 1967, 52 s.
- [17] CIMBÁLNÍKOVÁ, A.-MAZANKOVÁ, M.-RYBÁŘ, J.: Sesuvné území v okolí Javor, Nové a Staré Bohyně na Děčínsku. Soubor podkladů z období 1963 až 1967 uložených v oddělení inženýrské geologie Ústavu struktury a mechaniky hornin AV ČR, v. v. i., MS. Čes. geol. služba – archiv Geofond. Praha, 1967, 156 s.
- [18] VALEČKA, J.: Základní geologická mapa M-33-41-C-b Děčín. Praha, MS Čes. geol. služba – archiv Geofond, 1970.
- [19] VALEČKA, J.: Základní geologická mapa ČSSR, list 02-233 Jílové. Praha, MS Čes. geol. služba – archiv Geofond, 1984.
- [20] ŠEBESTA, J.-BURDA, J.-HROCH, Z.-HRUBEŠ, M.-KYCL, P.-NOVOTNÝ, Z.-NÝVLT, D.-MORAVCOVÁ, O.-RUDOLSKÝ, J.-SCHULMANNOVÁ, B.-ŠARIČ, R.-VALEČKA, J.: Nebezpečí svahových pohybů v údolí Labe okresu Děčín. Praha, MS Čes. geol. služba – archiv Geofond, 2000, 24 s.
- [21] ŠIKULA, J.-KREJČÍ, O.-KREJČÍ, V.-BALDÍK, V.-HAVLÍN, A.-NOVOTNÝ, R.-KRUPÍČKA, J.-MALÍK, J.-KYCL, P.: Identifikace významných území s kulturně historickými hodnotami ohrožených přírodními a antropogenními vlivy – Identifikace a vyhodnocení míry potenciálního ohrožení vybraných památkových objektů sesuvy. Praha, MS Čes. geol. služba – archiv Geofond, 2013, s. 43–60.
- [22] ŠPŮREK, M.: Retrospektivní analýza vývoje složených sesuvů na příkladu lokality Hazmburk u Libochovic. Časopis pro mineralogii a geologii. 1969, 14, 2, s. 179–185.
- [23] KOŘISTKA, K.: Über die Bergrutschungen auf der Hasenburg bei Klapý. Prag, Sitzungsbd. Königl. Böhm. Gesellschaft der Wiss. 55, 1882, s. 415–419.
- [24] WOLDŘICH, J. M.: Sesutí u Klapého. Věst. král. čes. spol. nauk (řada matem.–přírod.), Praha, II., 1899, 12 s.

Do redakce došlo: 24. 1. 2020

Lektoroval:
RNDr. Pavel Liščák, CSc.,
Štátní geologický ústav Dionýza Štúra