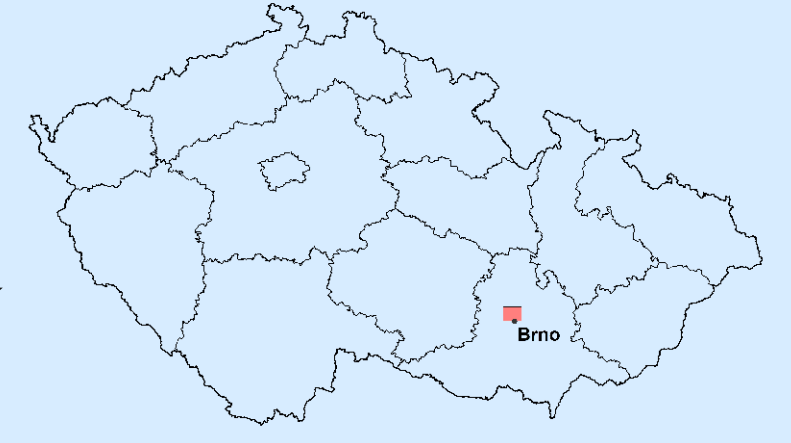


NÁCHYLNOST KE SVAHOVÝM NESTABILITÁM V BRNĚ

Vladimíra Krejčí¹, Dagmar Kašperáková¹, Oldřich Krejčí¹, Martin Bednarík², Rudolf Tornyai²



¹Česká geologická služba, Leitnerova 22, 658 69 Brno, ✉ vladimira.krejci@geology.cz (☎ +420 543 429 268), ✉ dagmar.kasperakova@geology.cz, ✉ oldrich.krejci@geology.cz
²Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra inžinierskej geológie, Mlynská dolina G, 842 15 Bratislava, ✉ mbednarik@uniba.sk, ✉ rudolf.tornyai@uniba.sk

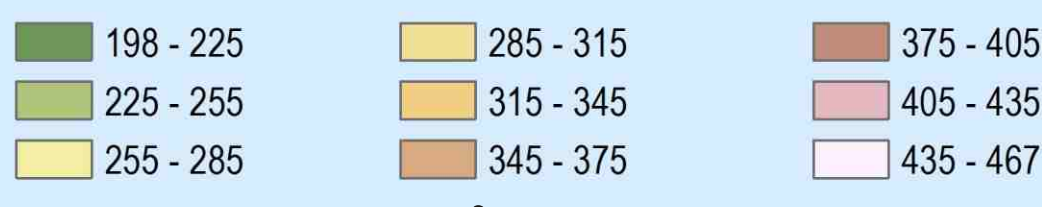
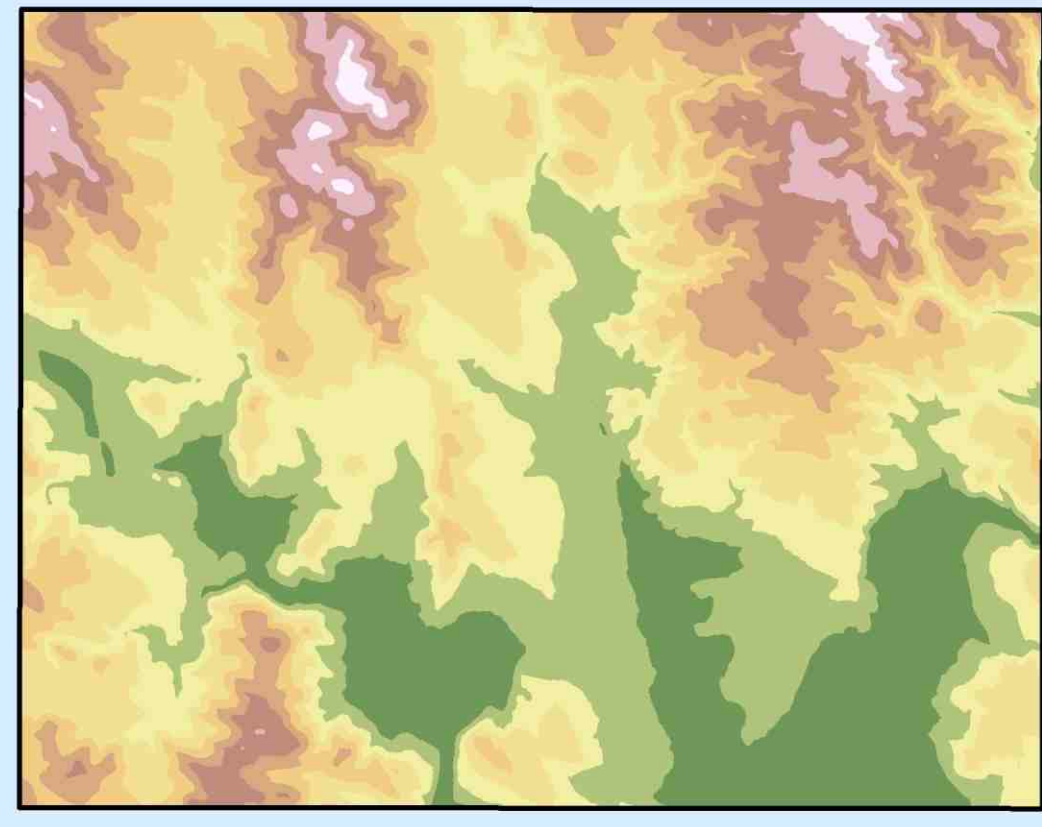


Multivariační analýza je statistická metoda, která je využívána v aplikované geologii pro modelování map náchylnosti ke svahovým nestabilitám. Tato metoda kombinuje několik vstupních parametrů a porovnává je s výskytem svahových nestabilit (SN) na daném území. Na modelovém území mapového listu 1:25 000 Brno-sever 24-324 o rozloze 115,45 km² bylo vybráno 8 parametrů, které se pro výpočet náchylnosti běžně používají (geologie, využití území, nadmořská výška, sklon svahů, orientace ke světovým stranám, křivost reliéfu, přítomnost tektonických linií a výskyt svahových nestabilit) a navíc byla vytvořena vrstva neogénu, protože tato geologická jednotka hraje na území brněnské aglomerace významnou úlohu. Neogenní jíly (tzv. „tégl“) jsou jemnozrné zeminy, jejichž vnitřní struktura může velmi zásadně ovlivňovat mechanické vlastnosti zeminy. Tyto jíly jsou výrazně anizotropní, namrzavé a náchylné k objemovým změnám (smršťování, bobtnání). V povrchových partiích zvětřávají, rozbrídají a jsou náchylné k sesuvání. Jsou rizikové z hlediska problémů stability svahů, ale také při zakládání staveb. Jednotlivé parametry byly pro účely analýzy převedeny do podoby rastrových parametrických map, které byly následně reklasifikovány. Velikost buňky byla zvolena 10 x 10 m, což odpovídá na celé ploše území (115,45 km²) 1 310 x 1 073 buňkám.

1) Nadmořská výška (v m n. m.)

Vrstva byla vytvořena z digitálních dat ZABAGED® - výškopis a rozčleněna do konstantních intervalů po 30 výškových metrech. Výškový rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší nadmořskou výškou je 269 m.

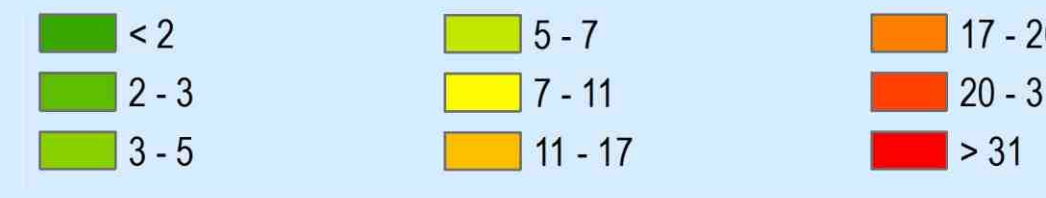
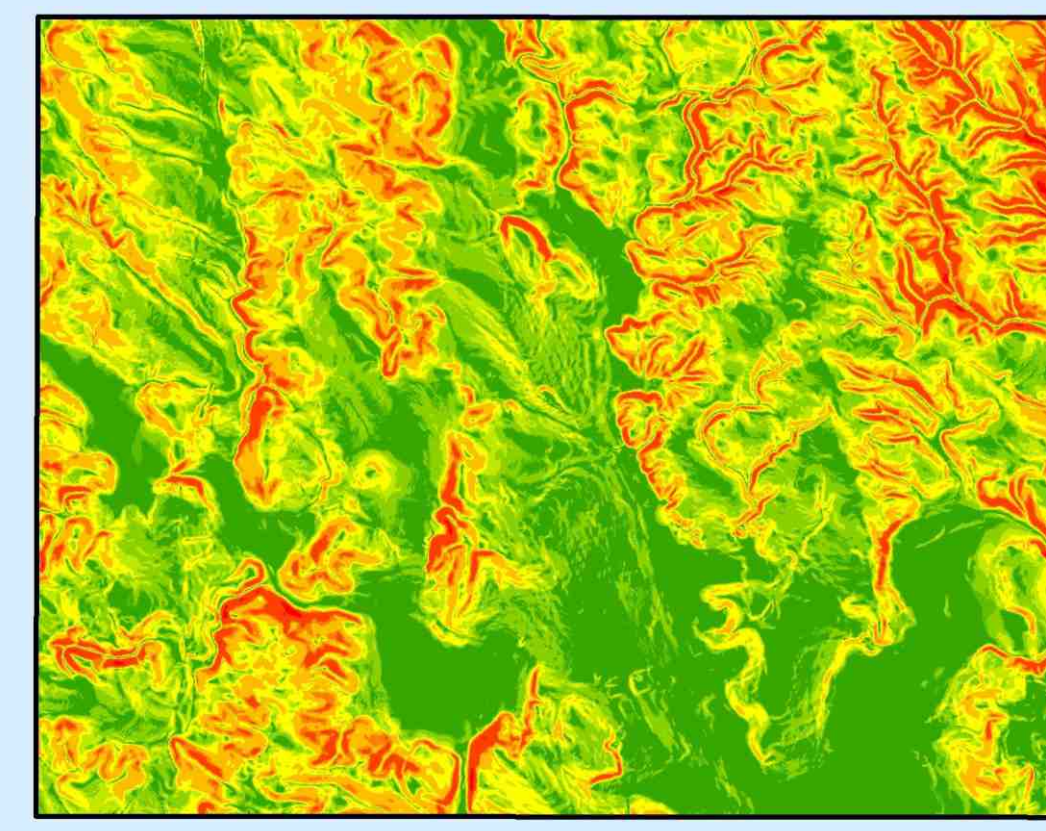
Třída	Popis	Plocha (km ²)
1	198-225	14,96
2	225-255	19,54
3	255-285	19,70
4	285-315	22,02
5	315-345	15,38
6	345-375	11,18
7	375-405	8,25
8	405-435	3,75
9	435-467	0,67



2) Sklon svahu (ve stupních)

Vrstva byla vytvořena z digitálních dat ZABAGED® - výškopis a rozčleněna do 9 tříd.

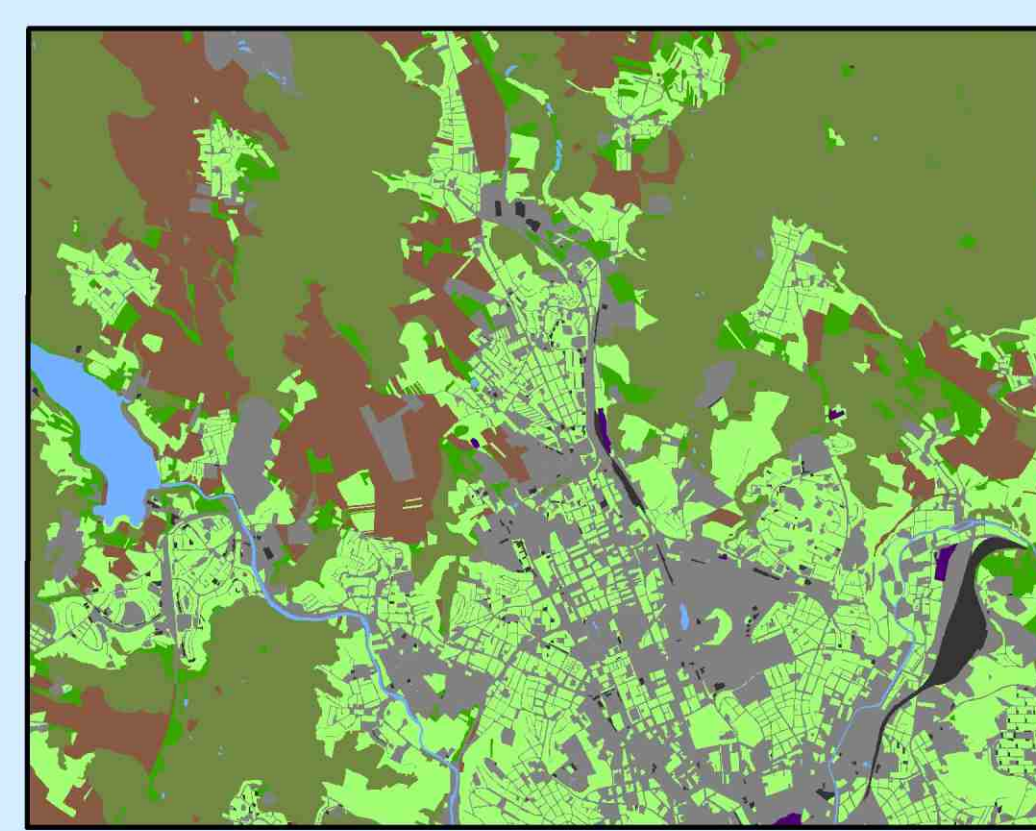
Třída	Popis	Plocha (km ²)
1	< 2	19,74
2	2-3	12,13
3	3-5	20,29
4	5-7	15,11
5	7-11	19,46
6	11-17	17,45
7	17-20	5,25
8	20-31	5,87
9	> 31	0,16



3) Využití území

Vrstva byla vytvořena z digitálních dat ZABAGED® - polohopis a rozčleněna do jednotlivých tříd dle Metodiky určení sesuvného hazardu v prostředí ohroženém svahovými nestabilitami.

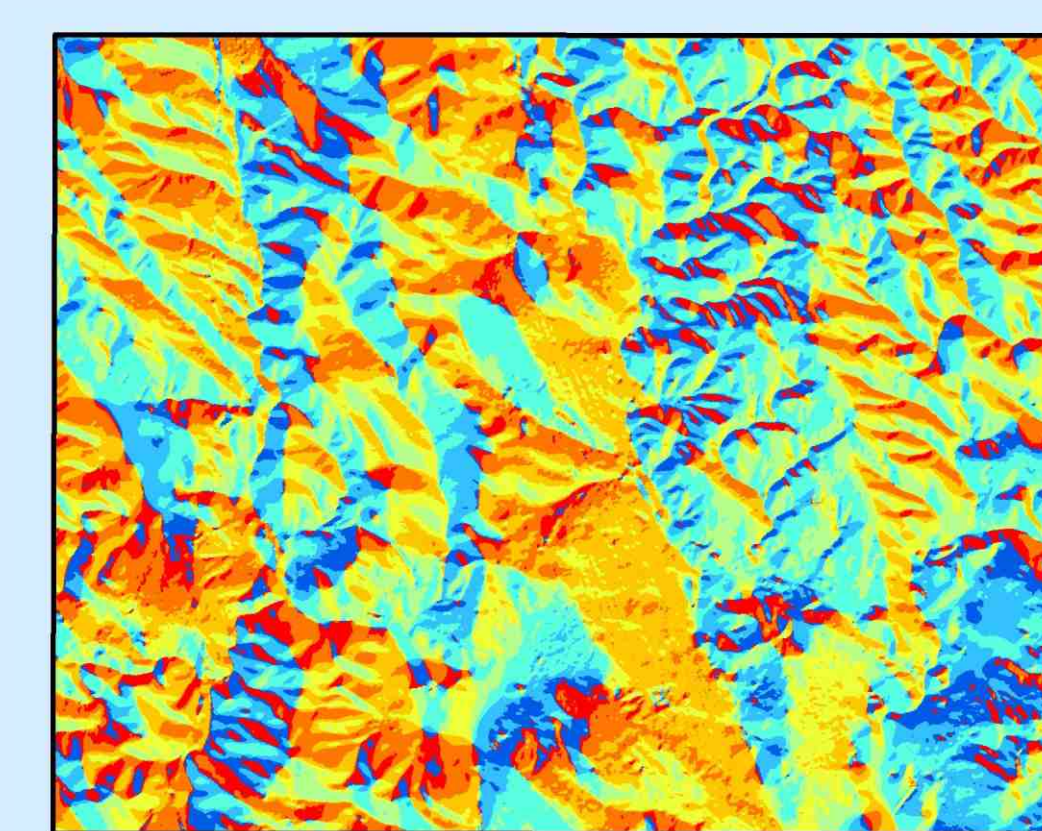
Třída	Popis	Plocha (km ²)
1	cesta	1,28
2	les	40,89
3	louka	4,69
4	osídlení	22,52
5	pole	14,58
6	průmysl	0,17
7	vodní plocha	1,82
8	zahradka	29,51



4) Orientace ke světovým stranám

Vrstva byla vytvořena z digitálních dat ZABAGED® - výškopis a rozčleněna do třídy po stupních, u třídy 1 se jedná o ploché území bez vztahu ke světovým stranám.

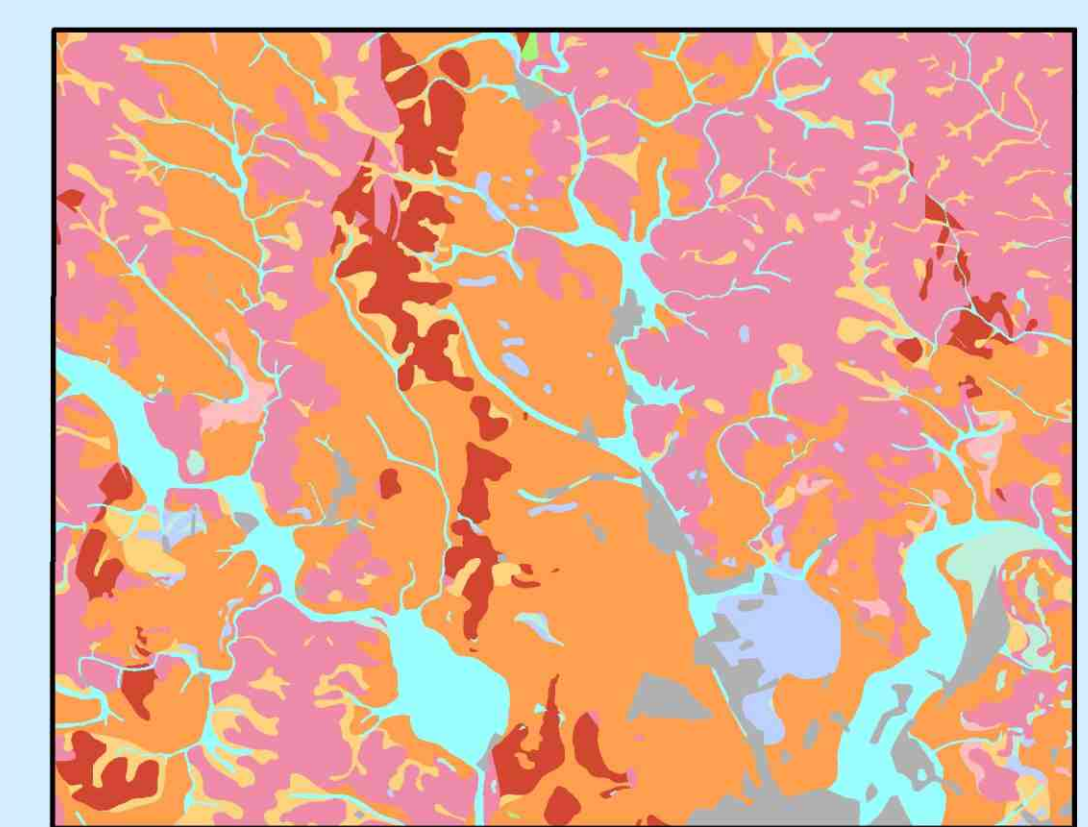
Třída	Popis	Plocha (km ²)
1	Flat (-1)	0,01
2	S (0-22,5; 337,5-360)	7,97
3	SV (22,5-67,5)	15,57
4	V (67,5-112,5)	19,79
5	JV (112,5-157,5)	14,54
6	J (157,5-202,5)	16,57
7	JZ (202,5-247,5)	19,94
8	Z (247,5-292,5)	13,17
9	SZ (292,5-337,5)	7,89



5) Geologie

Vrstva byla rozčleněna z geologické mapy 1:25 000 podle metodiky pro inženýrsko-geologické rajonování. Jednotlivé rajony jsou vymezeny na základě geneticko-litologické podobnosti.

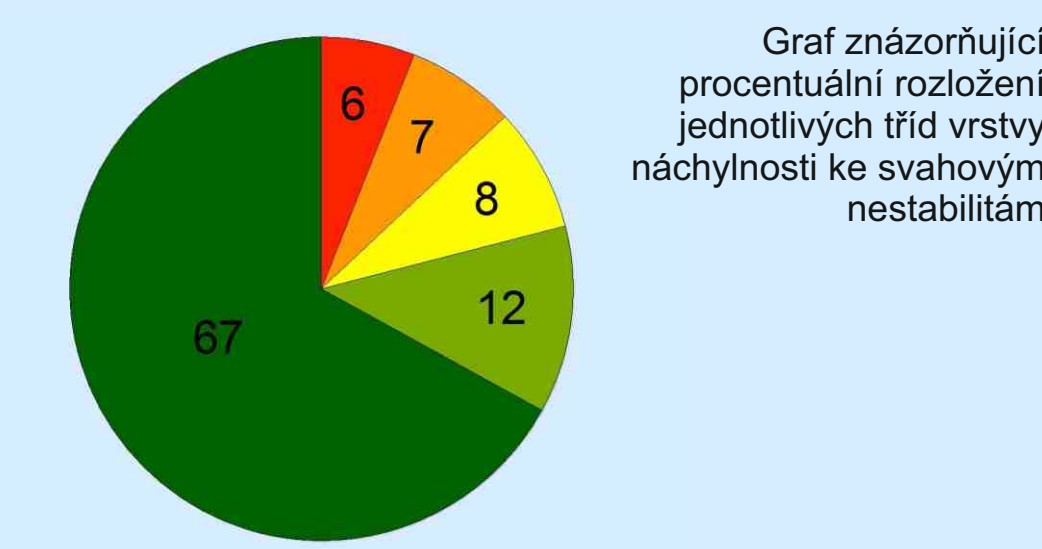
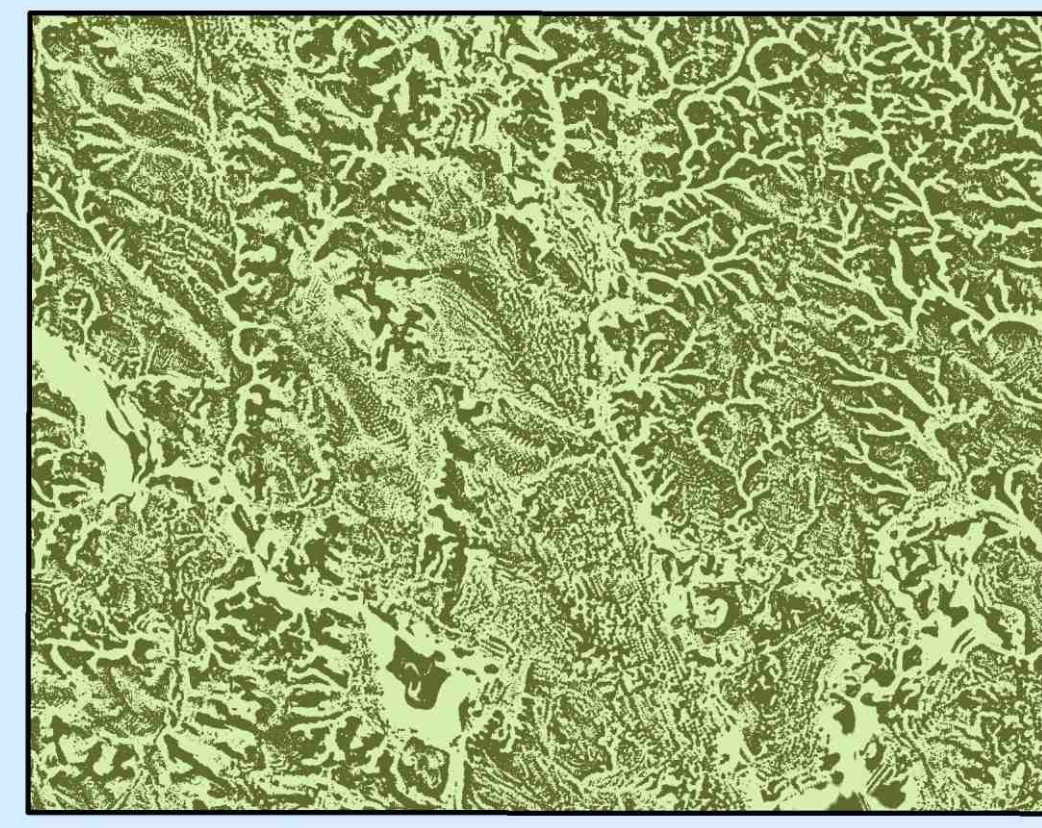
Třída	Popis	Plocha (km ²)
1	Ih - magmatické intruzivní horniny	38,40
2	Mv - vysoko metamorfované horniny	6,68
3	Nj - jílovito-prachovité sedimenty	2,35
4	Nk - jemnozrné až středně zrnité sedimenty	1,01
5	Ss - pískovcové a slepencové horniny	0,08
6	Sv - vápencové a dolomitické horniny	0,01
7	An - antropogenní uložení	4,45
8	Es - spraše a sprašové hlíny	42,84
9	Fn - náplavy nížinných toků	11,06
10	Ft - pleistocenní říční sedimenty (terasy)	1,18
11	Dk - deluviální sedimenty	7,40



6) Křivost reliéfu

Vrstva byla vytvořena z digitálních dat ZABAGED® - výškopis.

Třída	Popis	Plocha (km ²)
1	konkávní	55,69
2	rovina	0,24
3	konvexní	59,53



Statistickými postupy pak byla určena míra náchylnosti území ke svahovému pohybu, která se pohybuje v rozmezí hodnot 0 až 1, kde hodnota 0 znamená území stabilní a hodnota 1 území maximálně náchylné ke vzniku svahových nestabilit. Statistickou metodou kvantilů byla výsledná vrstva klasifikována do 5 tříd:

1. velmi nízký stupeň náchylnosti ke svahovým nestabilitám – hodnota 0;
2. nízký stupeň náchylnosti ke svahovým nestabilitám – interval hodnot 0 až 0,011764706;
3. střední stupeň náchylnosti ke svahovým nestabilitám – interval hodnot 0,011764706 až 0,035294118;
4. vysoký stupeň náchylnosti ke svahovým nestabilitám – interval hodnot 0,035294118 - 0,125490196;
5. velmi vysoký stupeň náchylnosti ke svahovým nestabilitám – interval hodnot 0,125490196 - 1

VÝSLEDKY: Z celkové plochy zájmového území se největší část nalézá v kategorii s velmi nízkým stupněm náchylnosti ke svahovým nestabilitám - 77,7505 km², nízký stupeň je reprezentován 13,7457 km², střední stupeň 8,8315 km², vysoký 7,8792 km² a nejmenší území - 7,2464 km² - zaujímá nejvyšší stupeň náchylnosti ke svahovým nestabilitám. Prognózní mapa sesuvného hazardu sestavená multivariační metodou musí mít úspěšnost větší než 80%, což znamená, že více než 80% aktuálně registrovaných svahových nestabilit se nachází ve třídách 4 a 5, tedy ve třídách s vysokým resp. velmi vysokým stupněm sesuvného hazardu (Havlín - Šikula, 2017: Metodika určení sesuvného hazardu v prostředí ohroženém svahovými nestabilitami). Verifikací vyšla úspěšnost 93,015%, čímž byla prokázána správnost zvolené metody pro určení sesuvného hazardu daného území. Z výsledků statistické analýzy dále vyplývá, že největší nestabilita daného území je způsobena kombinací následujících parametrů:
1. přítomnost neogénu 2. deluviální a antropogenní sedimenty 3. zahrada, pole, osídlení 4. nadmořská výška v rozmezí 225 až 285 m n. m. 5. sklon svahů 5°- 17°.

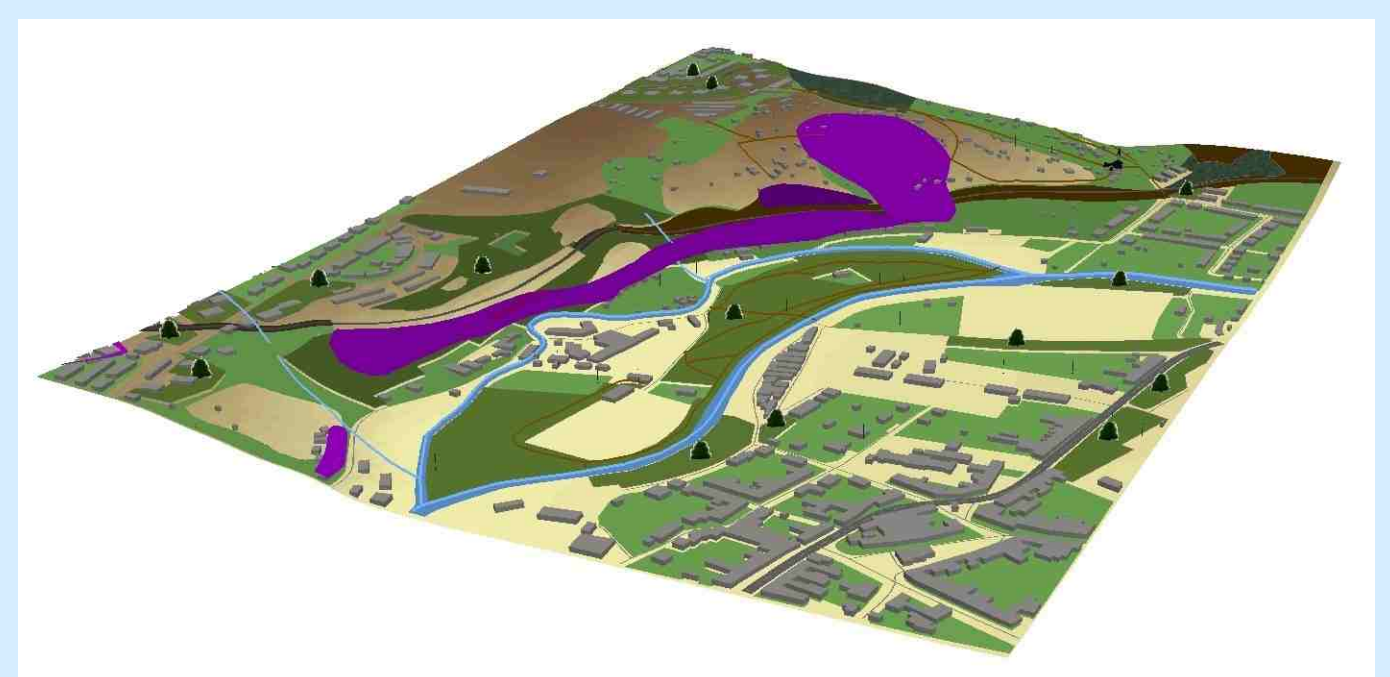
FOTODOKUMENTACE NESTABILNÍCH LOKALIT - přesná lokalizace je zakreslena ve výsledné mapě náchylnosti ke svahovým nestabilitám (foto O. Krejčí)



<http://www.geology.cz/svahovenestability/projekty>
https://mapy.geology.cz/svahove_nestability/

Poster vznikl v rámci projektu Ověření výsledků gravimetrického modelování kenoziocické výplně nesvačičské deprese na území brněnské aglomerace a její vliv na stabilitu terénu.

Vizualizace oblasti okolí železniční trati v k. ú. Obřany a Maloměřice. Svahové nestability vyznačeny fialovou barvou



1. 2 - Bystrc, ul. Rakovecká, sesuv oživený v březnu 2016. Nahore poškození silnice, dole postižený svah.
3. 4 - Ponava, ul. Cimburkova, nahore sesuv za obchodním domem Tesco při jeho výstavbě, dole po jeho stabilizaci gabionovou stěnou.
5. - Lesná, ul. Loosova, pohled na území postižené sesuvem, v pozadí sídliště.
- 6 - Ponava, ul. Drobného, sesuvné území se projevuje především poškozením stěn budov, zde zřetelné praskliny na stěnách garáže.
- 7 - Ivanovice, nestabilní skalní zářez rychlostní komunikace R43. Velikost uvolněných bloků dosahuje až jednoho metru.
- 8 - Vinohrady, Židenice, pohled na odlučnou část sesuvného území.
- 9 - Medlánky, pohled na odlučnou část sesuvného území s pilotovou kotvenou stěnou. K oživení sesuvu došlo během výstavby sídliště v roce 2005.
- 10 - Obřany, skalní říční podél železniční trati Maloměřice - Blivnice nad Svitavou.

Použitý software: ArcMap - extenze Spatial Analyst, 3D Analyst, ArcScene, CorelDRAW X6
Zdrojové data: Česká geologická služba, © ČÚZK