



# AKTIVACE STARÉHO SESUVU V CENTRU BRNA V KOPEČNÉ ULICI A JEJÍ DŮSLEDKY PRO VÝSTAVBU NOVÉHO BYTOVÉHO DOMU

**Oldřich Krejčí<sup>1</sup>, Miroslav Bubík<sup>1</sup>, Juraj Franců<sup>1</sup>, Vladimíra Krejčí<sup>1</sup>,  
Jiří Nečas<sup>1</sup>, Pavla Tomanová Petrová<sup>1</sup>, Pavel Hranáč<sup>2</sup>,  
Marie Nešporová<sup>2</sup>, František Hubatka<sup>3</sup>, Jiří Batka<sup>4</sup>,  
Pavel Švanda<sup>4</sup>**

*<sup>1</sup>Česká geologická služba, <sup>2</sup>GEOMIN s. r. o., <sup>3</sup>KOLEJCONSULT & SERVIS, spol. s r. o.,  
<sup>4</sup>SVIPP, s.r.o.*



## Základní informace o inženýrskogeologických průzkumných podkladech v Brně

- **Historické podklady z území města Brna cca od roku 1839 (plány města a mapy, fotografie, archiv podnikatelských subjektů, archeologické nálezy, popisy vrtů - hloubka i přes 100 m)**
- **Inženýrskogeologické podmínky výstavby, první mapa 1926 doc. O. Gartner**
- **Úpravy terénu a výstavba sídlišť po roce 1948, iniciace řady velkých sesuvů (Bystrc, Lesná, Medlánky a další)**
- **Výstavba velkých infrastrukturních staveb a tunelů a její komplikace z důvodu geologické stavby po roce 1989 (tramvaj Bohunice sesuv, Žabovřeská – skalní řízení)**



## Staré plány a mapy města Brna jsou dostupné od roku 1839







## 1926 – vzniká inženýrskogeologická mapa Brna.

II.

### GEOLOGICKÉ POMĚRY BRNA SE ZŘETELEM K JEHO VÝSTAVBĚ.

(S geologickou mapou 1 : 25.000.)










Docent Ing. Dr. Otakar Gartner.

### GEOLOGICKÁ MAPA OKOLÍ BRNĚNSKÉHO

Měřítko 1:25000.

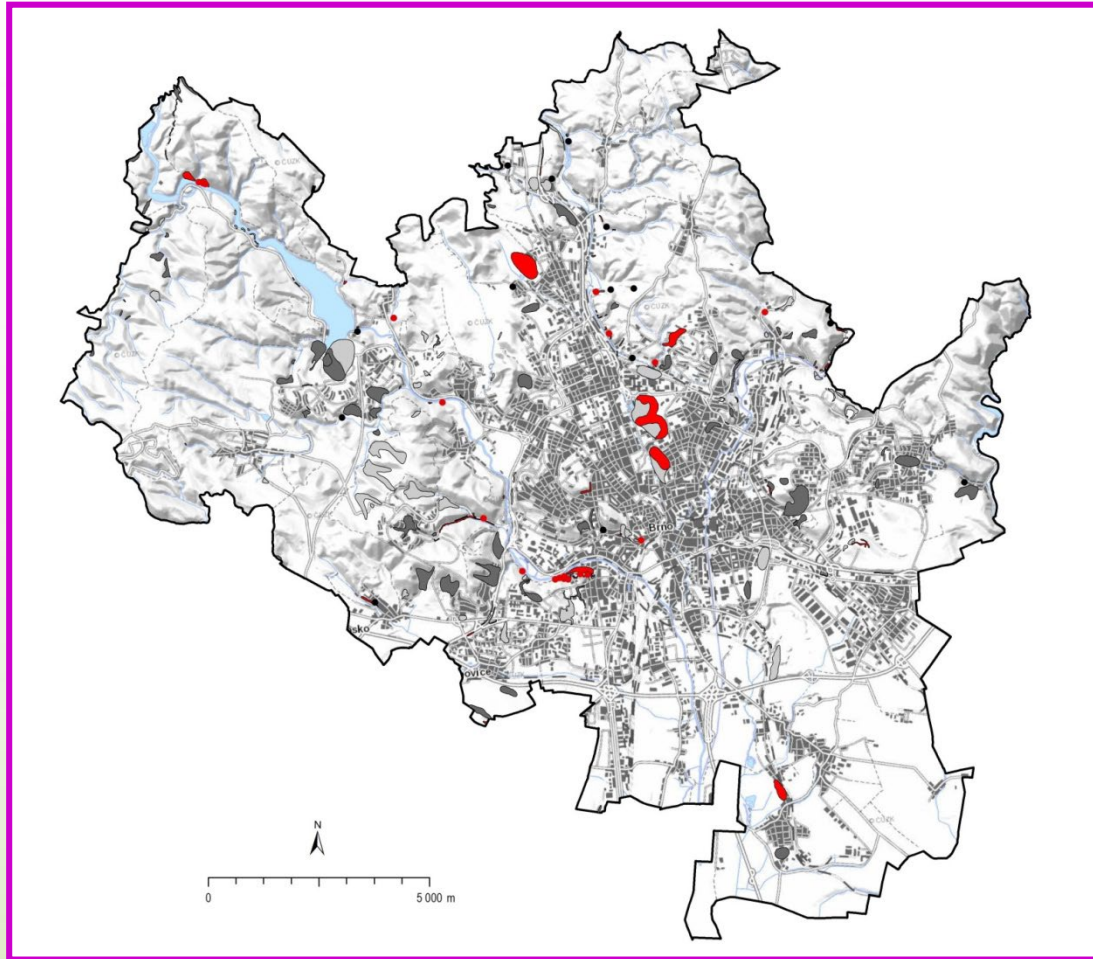
110 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000

#### Legenda :

- |   |  |   |   |
|---|--|---|---|
|    | <i>Brněnská vyvřelina (žylo, diorit, diabas, hornblendit u Žilošic)</i>                      |    | <i>Písky a štěrky (třetihorní a čtvrthorní)</i> |
|    | <i>Pískovce a slepence spodního devonu</i>   |    | <i>Spraš</i>                                    |
|  | <i>Vápence (devonské v okolí Hádů, jurské na Nové Hoře, švedských šancích a Strán. Skále</i> |  | <i>Alluviální nános a násypy</i>                |
|  | <i>Jíl</i>   |  | <i>Terén náchylný ku sesouvání</i>              |
|  | <i>Výchozy spod. vody.</i>   |   |   |

Stř. Dr. O. Gartner.





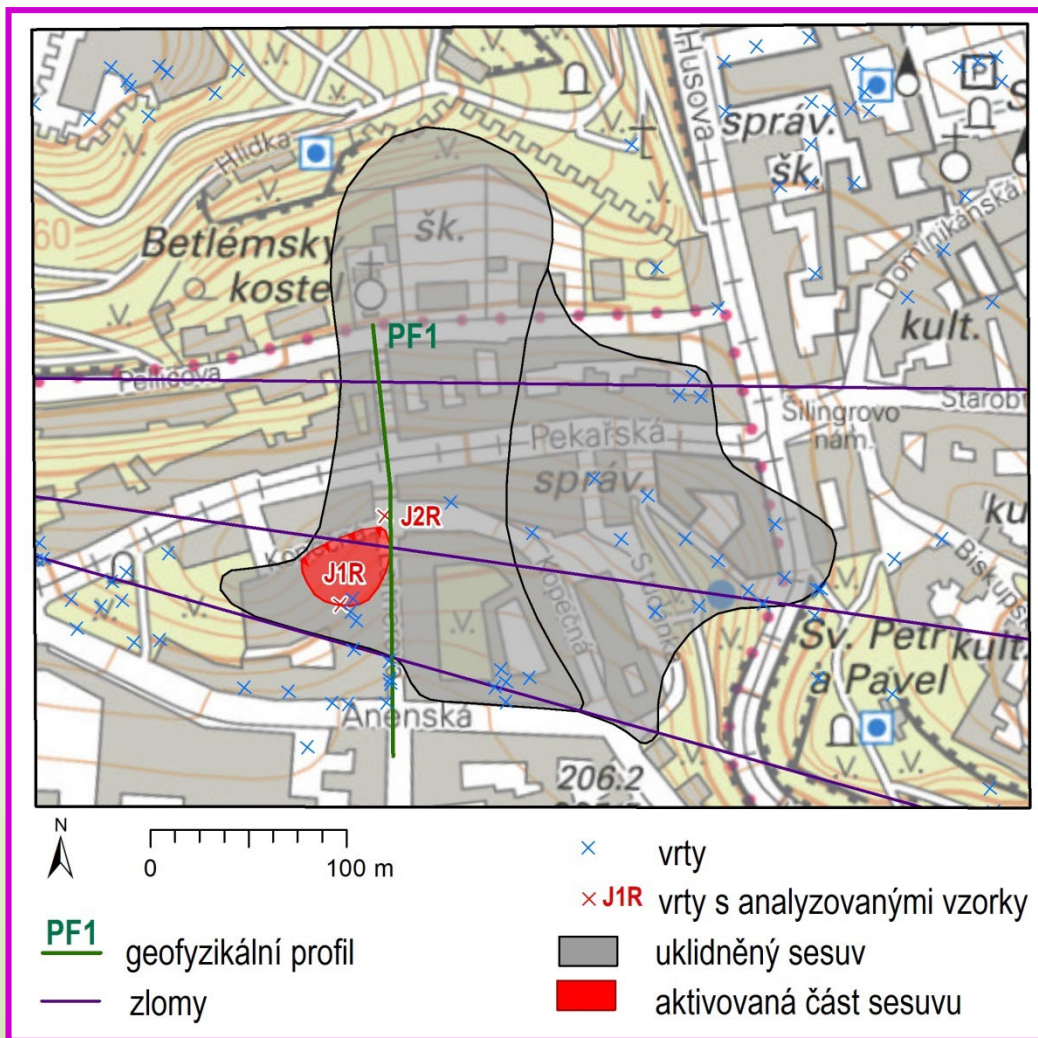
**Současný stav výskytu svahových deformací v Brně. Do 50 m – 34 objektů, nad 50 m - 210 (započítány i dílčí části). Celkem 244 objektů, celková plocha = 6,432 617 km<sup>2</sup> (2,8 % rozlohy města).**





## Schematická mapa zájmové lokality s vymezením průzkumných prací a sesuvu.

Analýza starších průzkumných prací, studium umělých odkryvů ve sklepech budov a stavebních jámách v okolí umožnily vymežit rozsáhlé uklidněné sesuvné území nepravidelného tvaru o rozměrech 260 m délky a 330 m šířky.





## Letecký snímek umístění stavební jámy v husté zástavbě



Anenské terasy  
starý sesuv  
zjištěn 2005,  
zastavěno  
do 1643

Studánka  
„U 7 švábů“  
dokončení 2008,  
zastavěno od  
1749





## Založení vedlejšího domu Studánka – složité základové poměry. Zastavěno od roku 1749.



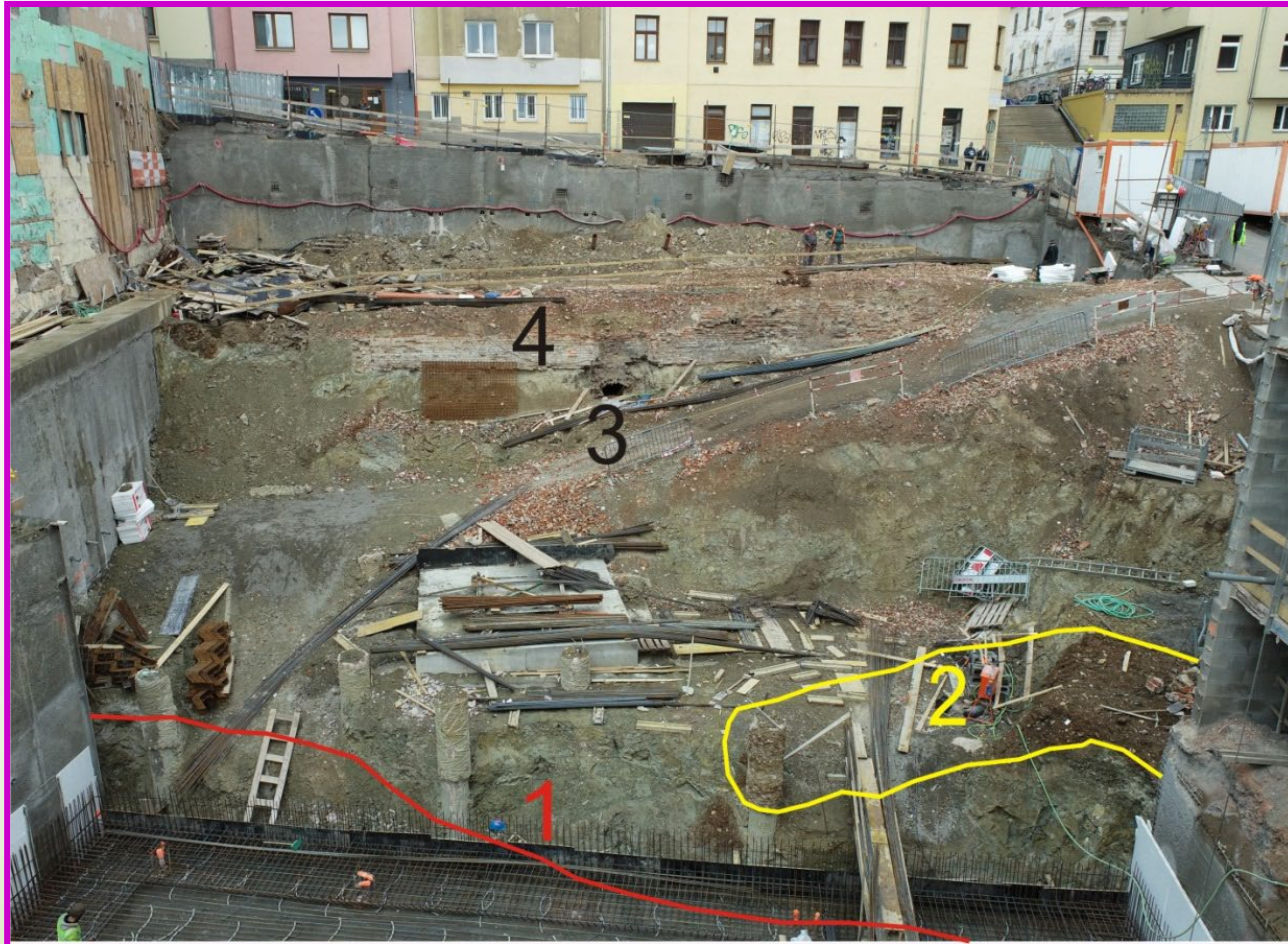




## Výstavba objektu započala standardně – demolicí původních objektů a archeologickým průzkumem







**Letecký snímek severní části základové jámy budovy. Bazální smyková plocha sesuvu; 2 pleistocenní terasa; 3 dřívější odvodňovací štola a studna; 4 základ předešlé stavby.**





## Detaily stavu po havárii s. opěrné stěny základové jámy v srpnu 2021



**Propad vozovky v ulici Kopečná.**



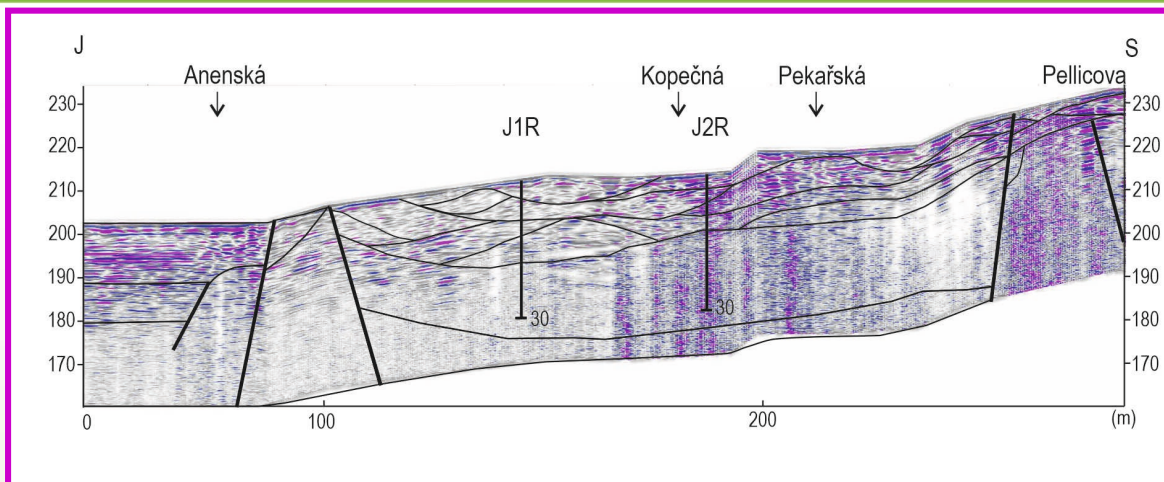
**Destrukce opěrné stěny v severní části základové jámy.**



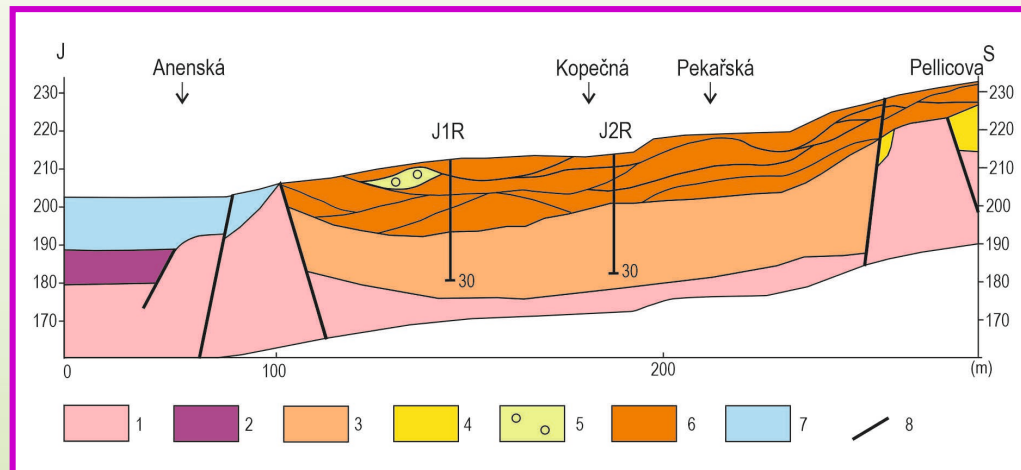
**Průběh části bazální odlučné plochy sesuvu.**



**Pleistocenní terasa uvnitř sesuvu.**



**Georadarový záznam profilu PF1.**



**Geologická interpretace podél profilu PF1. 1 metabazalt; 2 paleozoikum (old-red); 3 sedimenty karpátu a badenu; 4 sedimenty badenu; 5 pleistocenní terasa; 6 sedimenty sesuvu; 7 aluviální sedimenty; 8 zlom.**





## Doplňkový vrtný průzkum sestával ze 2 vrtů do 30 m.







**Místo odběru vzorku jílu. Linie odděluje prohnětenou polohu od polohy brekcie. Vysoký obsah expandabilních minerálů způsobuje typické mechanické vlastnosti neogenních jílu v Brně – objemovou nestálost; významný obsah smektitu výrazně zvyšuje mez tekutosti dotyčné zeminy. V povrchových partiích dochází k odlehčování překonsolidované „paralelní struktury“ za zvětšení objemu pórů, do kterých je nasávána voda. Z tohoto důvodu roste vlhkost zeminy, klesá objemová hmotnost a stupeň konzistence. Jíly rychle zvětrávají, snižuje se jejich pevnost a hrozí vznikem sesuvů. Část těchto sesuvů vznikla již před sedimentací mladších sprašových pokryvů a došlo tak k dokonalému zahlazení povrchových projevů sesouvání. Opakovaná výstavba se stále hlubším založením staveb z důvodu nutnosti tvorby parkovacích míst pak může vést k oživení svahových pohybů.**





## **Původní projekt založení stavební jámy**

**Pažící konstrukce stavební jámy mají charakter dočasných konstrukcí. Rozmístění statických prvků bylo přizpůsobeno navrženým prostupům v nosných zdech řešeného objektu.**

**Založením řešeného objektu na pilotách a mikropilotách nebudou sousední objekty přitíženy.**

**Posouzení dočasné pažící konstrukce bylo provedeno ve výpočtovém programu FINE GEO5-20 se standardními vstupními hodnotami vlastností materiálu (železového betonu a oceli) požadovanými v projektové dokumentaci. Ve výpočtu bylo uvažováno se stupněm bezpečnosti  $F_s = 1,35$  (konstrukce dočasná).**

## **Upravený projekt založení stavební jámy**

**Pro potřebu zlepšení pevnostních parametrů zemin pro výpočet silových prvků sanačního opatření pro celkovou stabilizaci části sesuvného území byly použity parametry z dodatečných průzkumných prací. Jako hlavní prvek byla navržena kotvená pilotová stěna. Pro účel hloubkového zpevnění byla použita technologie tryskové injektáže. Vrtý  $\varnothing$  do 200 mm pro tryskovou injektáž byly umístěny ve dvou řadách tak, aby odpovídaly rozměrům těžké vrtné soupravy a rozložení zatížení od pásového podvozku při pilotáži. Délka sloupů tryskové injektáže odpovídala proměnné hloubce stavební jámy (cca 8–12 m). Při zachování polohy vrtů mohla být v případě potřeby změněna jejich délka, úklon nebo směr.**



## Situace ve stavební jámě během provádění zesílení stabilizačních opatření







## ZÁVĚR

Po havárii konstrukčních prvků stavební jámy bylo provedeno geotechnické posouzení jejího zajištění a zajištění stability území metodou konečných prvků a byla tak ověřena navržená koncepce řešení.

Posouzením byla ověřena dimenze jednotlivých prvků podle projektové dokumentace. Území v této lokalitě je poznamenáno historickými sesuvy. Oproti stávajícímu stavu bylo nutné přijmout následující opatření:

Spočítaná stabilita celého území (stupeň stability 1,35) nebyla dostačená a bylo nutné provést zlepšení prostředí (injektáž, odvodňovací vrty).

Byl doplněn monitoring území o inklinometrické vrty (současně vrty doplňujícího průzkumu) a geodetické měření deformací jak během provádění stavebních prací, tak po jejich skončení.

Během dohlubování stavební jámy bylo doporučeno postupovat po částech a odebíraný svah zajišťovat velkoprofilovými piloty (900 mm).

Došlo ke komplikaci výstavby bytového domu, ale bylo zde menší riziko ohrožení stability přilehlých objektů. Bylo nutné doplnit čtvrtou řadu kotev pro kotvení záporové stěny.

V současné době lze tento sesuv považovat za uklidněný, po stabilizačních opatřeních po dostavbě nové budovy v místě oživení pohybů lze předpokládat uklidněný stav i v místě stavební jámy.



## Poděkování

**Práce byly financovány Českou geologickou službou projektem číslo 321070, který je součástí DKRVO/ČGS (2018–2022), Oblast výzkumu 5: Výzkum geologických rizik a RENS 225030.**

**Autoři děkují společnosti SUNMAX, a.s. Brno (investor) a KOMFORT a.s. Brno (zhotovitel stavby) za umožnění průběžného přístupu na stavenišť.**