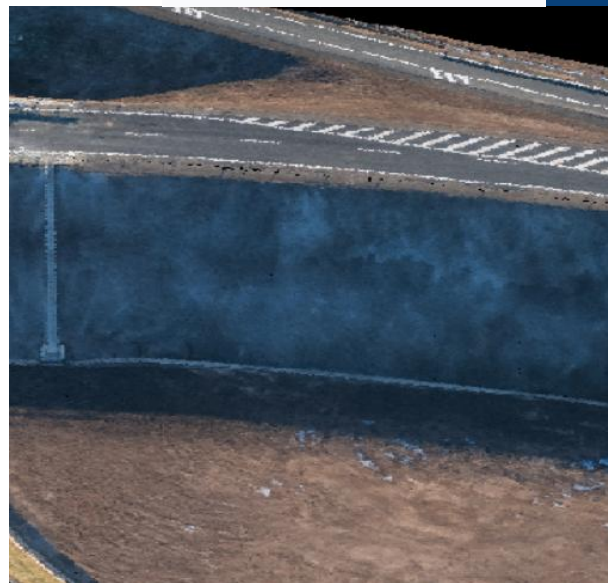


Vliv liniových staveb na odtokové poměry a stabilitu svahů

XVII. hydrogeologický kongres
V. inženýrskogeologický kongres

1. – 4. září 2026

Václav Mráz / Petr Kavka / Jiří Vacek / Martin Havlice



Úvod



Silniční stavby ovlivňují odtokové poměry:

- ▶ mění přirozené odtokové dráhy,
- ▶ koncentrují povrchový odtok
- ▶ vytvářejí místa akumulace vody.

V krajině může působit jako **hydrologická bariéra** i jako prvek převádějící vodu do příkopů, propustků a dalších odvodňovacích zařízení.

Změny mohou zvyšovat:

- ▶ riziko eroze,
- ▶ sycení půdního profilu,
- ▶ vznik svahových deformací na násypech a v zářezích.

Metodický postup:

- ▶ propojení prostorové analýzy,
- ▶ hydrologického modelování,
- ▶ geotechnického posouzení.

Metodika hodnocení



Hodnocení vlivu silničních staveb na odtokové poměry bylo provedeno propojením prostorové analýzy, hydrologického modelování a geotechnického posouzení.

Prostorová analýza

- ▶ analýza digitálního modelu terénu (DMT),
- ▶ vymezení dílčích povodí, přirozených odtokových drah a údolnic,
- ▶ identifikace míst, kde silniční stavba mění směr nebo koncentraci odtoku.

Hydrologické modelování

- ▶ porovnání stavu před výstavbou a po realizaci komunikace,
- ▶ výpočet přímého odtoku metodou (např. SCS-CN) pro návrhové/reálné srážky,
- ▶ hodnocení změn objemu odtoku, kulminačních průtoků, přispívajících ploch a zatížení odvodňovacích objektů.

Geotechnické a geomorfologická hodnocení

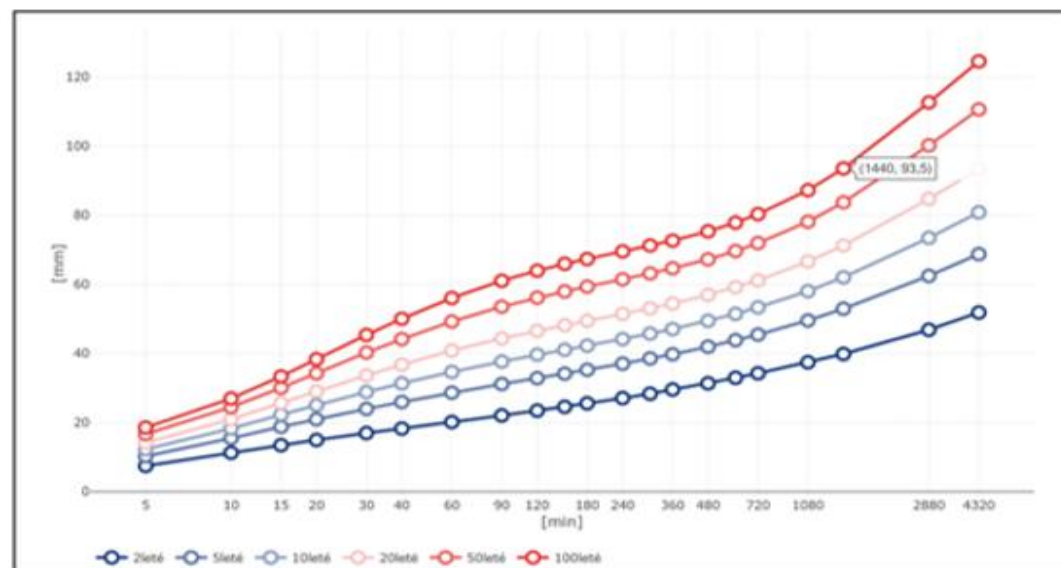
- ▶ identifikace lokalit s rizikem akumulace vody, eroze a sycení zemního tělesa,
- ▶ posouzení vlivu změn odtokových poměrů na stabilitu násypů a zářezů,
- ▶ interpretace výsledků z hlediska možného vzniku svahových deformací.

Případová studie – násypové těleso



- ▶ Pro modelový případ vybrána **lokalita násypového tělesa poškozená sesuvem povrchových vrstev**.
- ▶ Násypové těleso sklon 1:2 , výška cca až 6 m, jádro násypu upraveno hydraulickými pojivy.
- ▶ Došlo k nepropojení vrstev ohumusování a konstrukce zemního tělesa.
- ▶ Na nejbližší stanici ČHMÚ zaznamenány k datu 19.8.2024 srážkové úhrny 80–100 mm (odpovídá 20-ti až 50-ti letému dennímu úhrnu).

DATUM	Úhrn srážek (mm)
11.7.2024	76–90
13.7.2024	17–23
19.8.2024	54–70
21.8.2024	18–25



zdroj: Studie odtokových poměrů VRV, CHMI.

Případová studie – dálnice D11 Plotišť



Posouzení vlivu nového úseku dálnice D11 (km 94,5–100,0) na odtokové poměry okolních povodí ve směru k obcím Lochenice, Předměřice nad Labem a Plotišť. Studie byla zpracována jako reakce na opakované povodňové události v létě 2024.

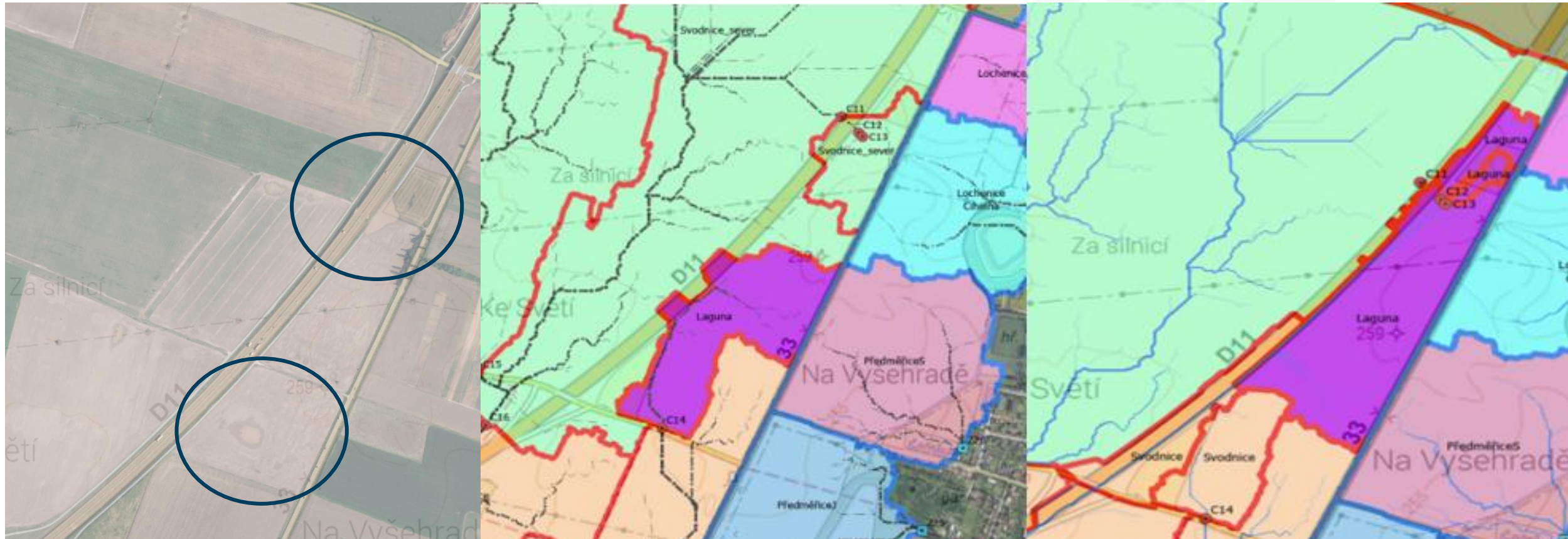
Použitý postup:

- ▶ porovnání stavu před výstavbou a po realizaci D11,
- ▶ úprava digitálního modelu terénu (DMT),
- ▶ vymezení dílčích povodí, odtokových drah a kontrolních profilů,
- ▶ výpočet přímého odtoku metodou SCS-CN pro návrhové srážky při zvýšeném nasycení území,
- ▶ geotechnickou interpretaci výsledků se zaměřením na riziko eroze, akumulace vody a stability zemního tělesa.

Případová studie – dálnice D11 Plotišť



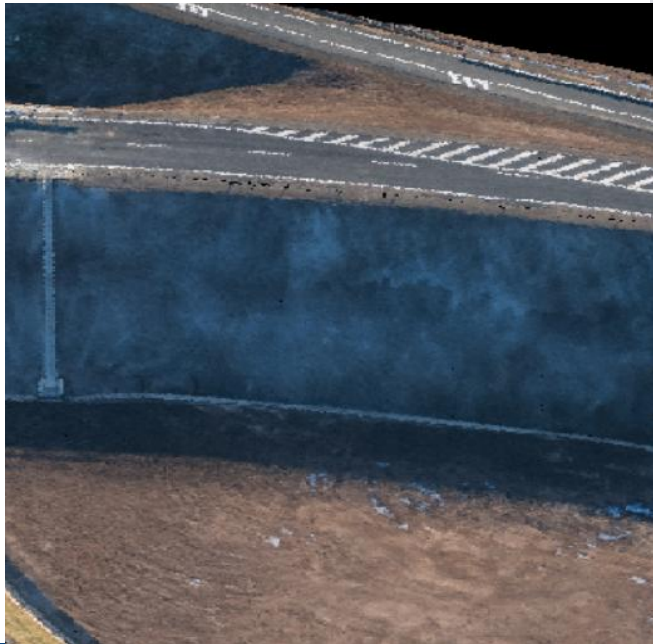
Porovnání změn hranic dílčích povodí a odtokových drah před realizací a po realizaci liniové stavby. Vznik lokální bezodtoké oblasti v důsledku přerušení přirozeného odtoku (fialově).



Případová studie dálnice D11 u Hradce Králové - Plotiště - násypové těleso



Časová osa



I.

Dálniční násypové těleso

Pohled na zájmovou lokalitu po dokončení díla (12/2021). Fotografie z letecké fotogrammetrie pomocí dronu

II.

První poškození povrchové vrstvy násypu

Červenec 2024 – intenzivní srážky v krátkém intervalu - poškození povrchové vrstvy násypu.

III.

Druhé poškození povrchové vrstvy násypu

Srpen 2024 – intenzivní srážky - poškození povrchové vrstvy násypu. Oprava prvního poškození obnaženého povrchu násypu (nahrazení ornice za vrstvu kameniva – svahové žebro z kameniva).

IV.

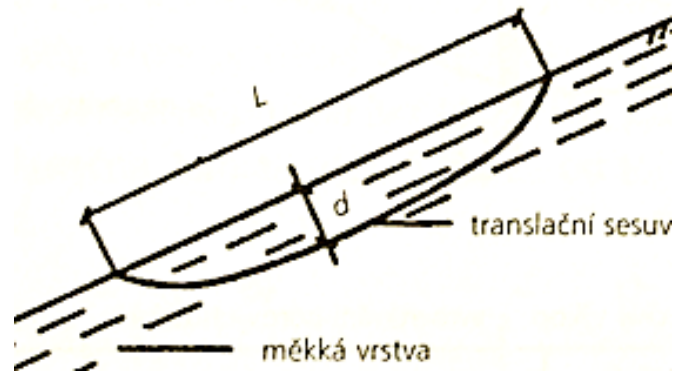
Sanace druhé lokality – říjen 2024

Sanace druhé sesuvné lokality pomocí ohumusování svahu.

Případová studie – násypové těleso



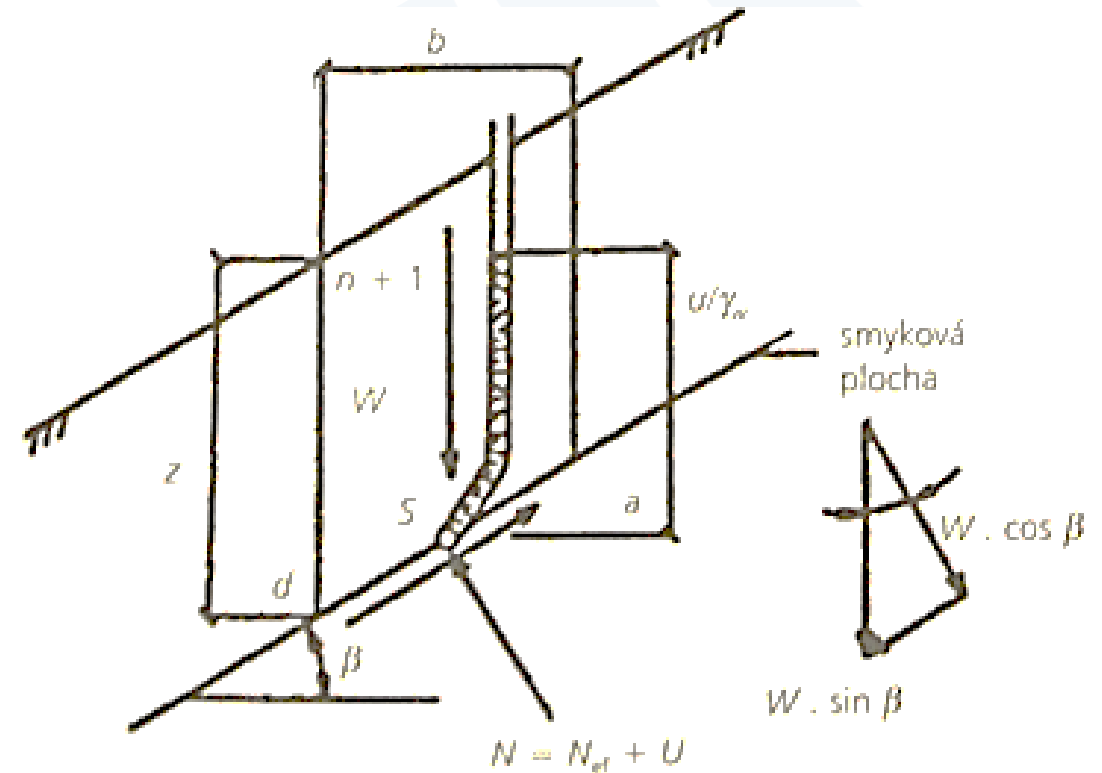
Rovinná smyková plocha rovnoběžná se svahem přibližně nahrazuje většinu smykových ploch u translantních pohybů $d/L < 0,1$ (viz Mráz V., Vacek J., Dvořák P., 2026: *Innovative approaches to a solution for surface deformations on earth structures of linear traffic construction. - Acta Polytechnica CTU Proceedings. Vol. 56, pp. 8–15. DOI: <https://doi.org/10.14311/APP.2026.56.0008>*).



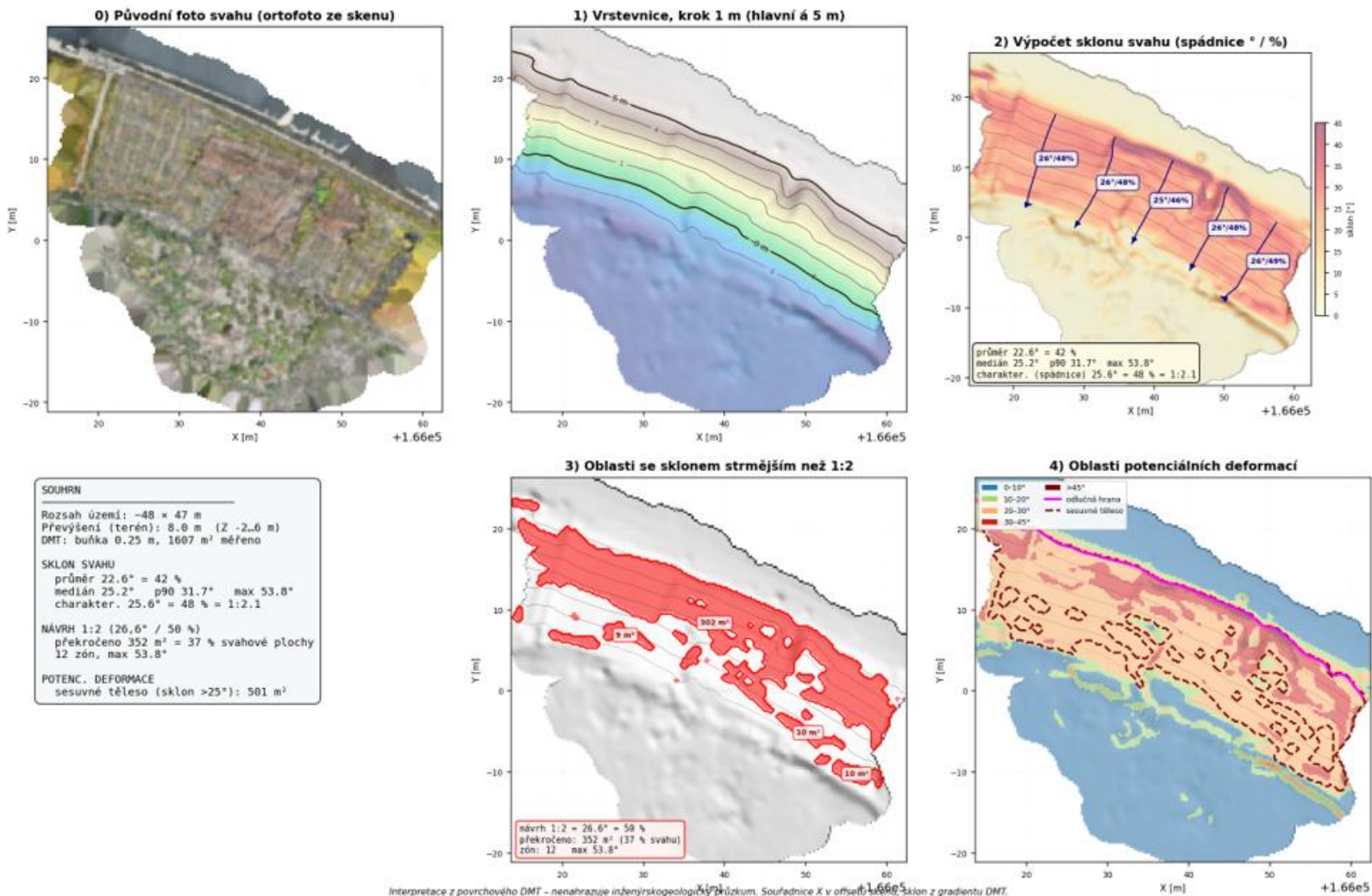
Empiricky zjištěná hodnota efektivního a reziduálního úhlu vnitřního tření na základě indexu plasticity

$\phi' = 0,0058 \cdot I_p^{1,73} - 0,32 \cdot I_p + 36,2 = 33,6^\circ$
$\phi_r' = 0,0084 \cdot I_p^{1,4} - 0,75 \cdot I_p + 31,9 = 25,4^\circ$

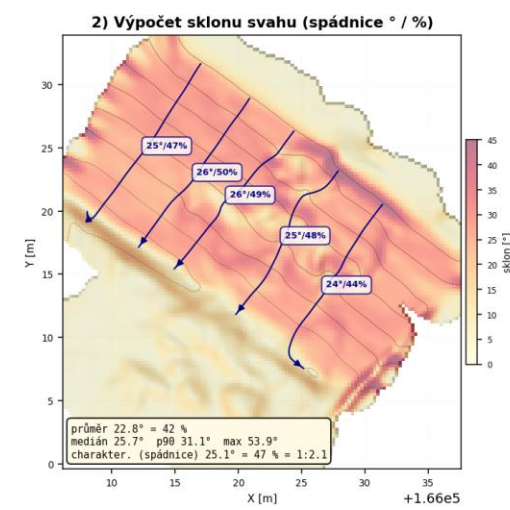
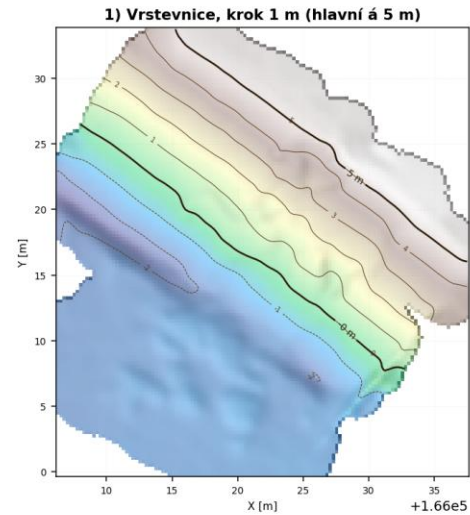
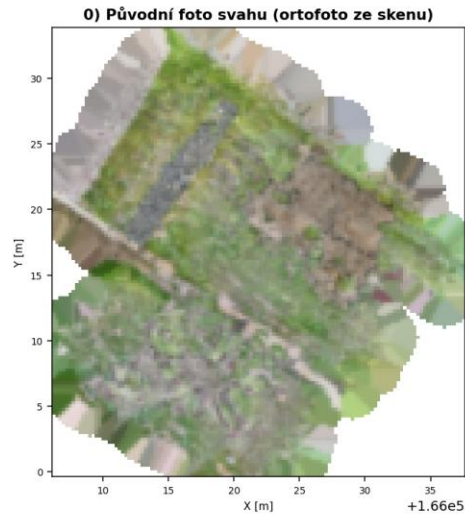
CARTER, M. a S. P. BENTLEY. Soil properties and their correlations. Second edition. Chichester, West Sussex, UK: Wiley, 2016. ISBN 978-111-9130-871



VANÍČEK, Ivan. Geomechanika 10: Mechanika zemin. Dotisk 3. přeprac. vyd. Praha: ČVUT, 2000. ISBN 80-01-01437-1



Prostorová analýza svahu ze srpna 2024 pomocí 3D skenování – ortofoto, model terénu, mapa sklonů a vymezení oblastí se zvýšeným rizikem povrchové nestability



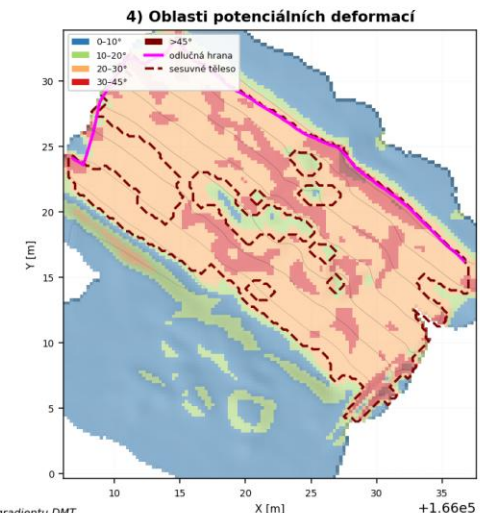
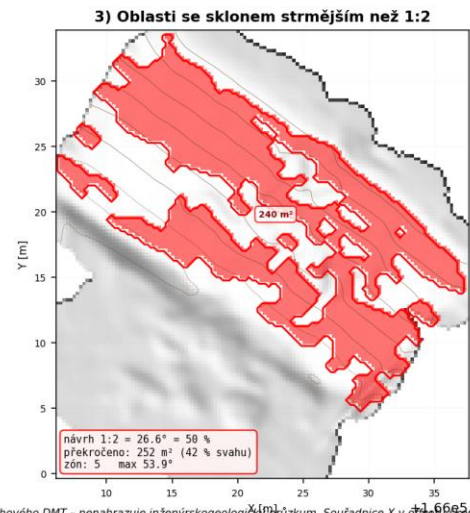
SOUHRN

Rozsah území: ~32 × 34 m
Převýšení (terén): 9.0 m (Z -3.6 m)
DMT: buňka 0.25 m, 829 m² měřeno

SKLON SVAHU
průměr 22.8° = 42 %
medián 25.7° p90 31.1° max 53.9°
charakter. 25.1° = 47 % = 1:2.1

NÁVRH 1:2 (26.6° / 50 %)
překročeno 252 m² = 42 % svahové plochy
5 zón, max 53.9°

POTENC. DEFORMACE
sesuvné těleso (sklon >25°): 336 m²



Interpretace z povrchového DMT - nenahrazuje inženýrské geologické průzkum. Souřadnice X v ořezu skenu, sklon z gradientu DMT.

Prostorová analýza svahu z října 2024 pomocí 3D skenování – ortofoto, model terénu, mapa sklonů a vymezení oblastí se zvýšeným rizikem povrchové nestability.

Závěr



- ▶ Nestačí hodnotit vliv liniových staveb na okolní území pouze změnou hydrologických charakteristik přispívajících povodí.
- ▶ Zásadní význam má jeho kombinace s geotechnickým hodnocením, především ve vztahu ke stabilitě geotechnických konstrukcí.
- ▶ V rizikových lokalitách může být vhodné uvažovat mírnější sklony svahů, využití vyztužených zemních konstrukcí nebo doplnění odvodňovacích prvků v horních partiích svahů. Klíčová je pravidelná kontrola a údržba stávajících odvodňovacích zařízení.
- ▶ Skutečné chování zemních konstrukcí je vhodné ověřovat geotechnickým a geodetickým monitoringem – např. měřením deformací, pórových tlaků, 3D laserovým skenováním, AI analýzou dat či optickými senzory.
- ▶ Efektivní návrh infrastruktury vyžaduje spolupráci hydrologů, hydrogeologů, geotechniků, vodohospodářů a dopravních specialistů již od přípravy projektu. Propojení srážko-odtokových modelů s geotechnickým hodnocením pomáhá včas identifikovat rizika a navrhnout preventivní opatření.
- ▶ Výzkum, monitoring a ochrana mělkých svahových pohybů - více na přednášce Sál C (sekce 15) - *Experimentální výzkum pohybů humózní vrstvy svahů liniových staveb při umělém zadeštění pomocí vláknově optických senzorů* (18:00 – 18:20)

***Děkujeme
za pozornost***