

Monitoring stavby I/27 Žiželice obchvat a přemostění

Ing. Ivona Novotná
SG Geotechnika, a.s.

DOI:10.64720/SO.2026.01.IN01

Článek pojednává o návrhu projektu monitoringu stavby „I/27 Žiželice obchvat a přemostění“ v kontextu složitých inženýrsko-geologických poměrů a o vývoji znalostí tohoto území v průběhu realizace monitoringu a stavby pohledem jednoho ze zpracovatelů projektu monitoringu a následného výkonu AD.

Klíčová slova: obchvat, přemostění, monitoring, sesuv, inklinometrický vrt, hydrogeologický pozorovací vrt, geodetické sledování, náklonoměr

The article deals with the design of the monitoring project for the construction "I/27 Žiželice bypass and bridge" in the context of complicated engineering-geological conditions and the development of knowledge of this area during the implementation of monitoring and construction from the perspective of one of the designers of the monitoring project and subsequent supervision performance.

Keywords: bypass, bridge, monitoring, landslide, inclinometer borehole, hydrogeological observation borehole, geodetic monitoring, tiltmeter

ÚVOD

Stávající silnice I/27 je důležitou trasou v rámci sítě silničních komunikací ČR s návazností na mezinárodní silniční síť. Navržený obchvat obce Žiželice má za cíl odvedení tranzitní dopravy na silnici I/27 mimo obec. Zároveň dojde ke zlepšení jízdních parametrů na silnici I/27, což povede k větší plynulosti silničního provozu. Práce na přípravě stavby „I/27 Žiželice obchvat a přemostění“ byly zahájeny v roce 2006 předběžným průzkumem s následným zpracováním DÚR v roce 2008. K zahájení stavby došlo cca po 16 letech v srpnu 2022, ke zprovoznění 15. 12. 2025.

GEOLOGIE ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se z regionálně-geologického hlediska nachází v oblasti podkrušnohorských pánví z období terciéru, jež vznikly podél hlubinného litoměřického zlomu. Díky této zlomové linii dosahuje mocnost sedimentů v pánvi až 700 m. Samotná obec Žiželice se nachází v Severočeské pánvi dosahující rozlohy přes 1 000 km² a rozprostírající se mezi Doupovskými horami a Českým středohořím. Do Severočeské pánve byl materiál přinesen říčními toky. Tyto třetihorní toky vytvořily významná tělesa delt (žatecká a bílinská delta). V zájmové oblasti se jedná o žateckou deltu táhnoucí se směrem od Žatce k Chomutovu. Tento tok v období miocénu odvodňoval část západních a středních Čech. V jižní části se jednalo o neproduktivní část se značně vzdálenými uhelnými polohami. Zejména jsou zde zastoupeny jílovité zeminy s hojnými písčitými polohami o proměnlivé zrnitosti. Celkem dosahuje žatecká delta mocnosti až 200 m. Na tento horninový sled pak nasedají kvartérní sedimenty charakteristické střídáním písků a štěrků, často zvodnělé. Stávající povrchy svahů údolí potoka Hutná jsou překryty svahovými sedimenty, jež vznikly kombinací svahových pohybů a soliflukce z neogenních a kvartérních sedimentů.

HISTORIE ÚZEMÍ, SESUVY, STARÁ SANAČNÍ DÍLA

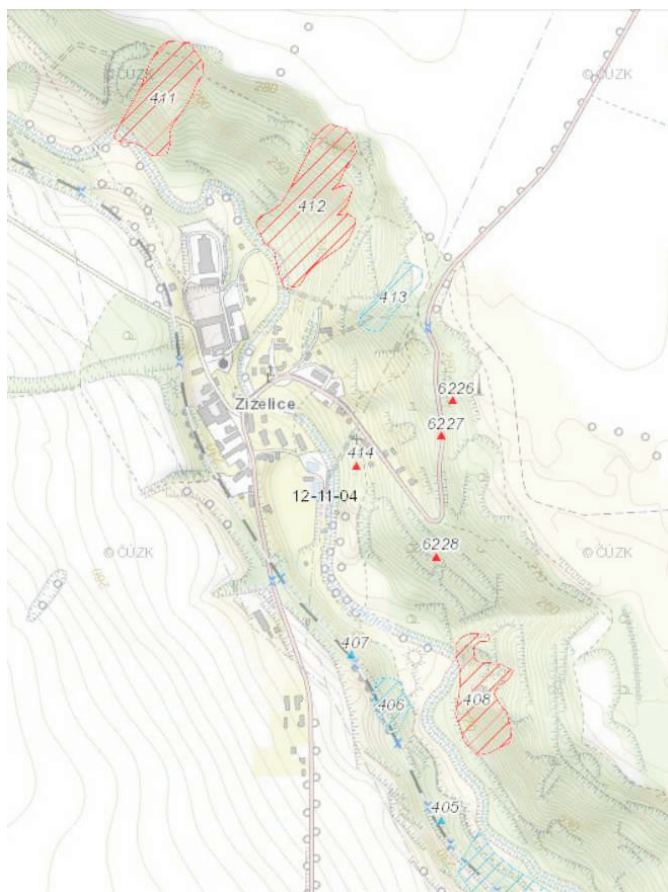
První doložený záznam o sesuvech pochází z roku 1941. Dle sdělení místního pamětníka se v září 1941 aktivoval sesuv o rozměrech 150 × 80 m po období bohatém na srážky. Odlučná plocha se nacházela ve svahu nad obcí na úrovni odpočívky silnice vedoucí ze Žiželic směrem k Mostu. Čelo sesuvu dosáhlo až ke komunikaci vedoucí obcí (obr. 1) a bylo pobořeno několik stavení.



obr. 1 Fotografie místního pamětníka

V době zpracování projektové dokumentace (DSP) a projektu monitoringu (2016–2017) bylo v Registru sesuvů v Geofondu evidováno několik dílčích sesuvů (obr. 2 vlevo). V současné době je celý levý svah potoka Hutná popsán jako dočasně uklidněná, hluboce založená svahová deformace s celou řadou dílčích smykových ploch v různých hloubkách (obr. 2 vpravo).

Oblast nad silnicí před zatáčkou (km 1,5–1,6) je drénována depresí rovnoběžnou se silnicí ve vzdálenosti cca 200 m ve směru SV–JZ. Průběh této deprese se nezdá přirozený, pravděpodobně je umělého původu z 50. let minulého století (součást vojenské-



obr. 2 Registr sesuvů Geofond 2017



Výřez z portálu Svahové deformace 2025

ho letiště). V průběhu 70. až 90. let byla na území na mostecké straně realizována sanační opatření. Pod silnicí od odpočívky k zatáčce na okraji obce (km 1,2-1,6) byly provedeny tři pilotové stěny přímo pod silnicí (1970 – sesuv č. 6227, 1981 – sesuv č. 6228) a další dvě v řadě pod nimi po obnově pohybů sesuvu v roce 1995. Současně s pilotovými stěnami byl v roce 1970 ve svahu nad silnicí vybudován systém studní a drenáží ve tvaru vějíře. Ke stabilizaci zatáčky bylo v roce 1981 kromě pilotové stěny realizováno dalších 10 odvodňovacích horizontálních vrtů v oblasti zatáčky. Ve svahu pod druhou řadou pilot (1995) byl proveden systém odvodňovacích vodorovných vrtů v linii v pravidelných vzdálenostech a do vějíře zaústěných do šachty.

VEDENÍ TRASY „I/27 ŽIŽELICE OBCHVAT A PŘEMOSTĚNÍ“

V úseku km 0,0-1,1 vede trasa téměř v ose původní silnice I/27. Před mostem (km 1,1-1,66) prochází trasa silnice sesuvným územím v minulosti sanovaným pilotovými stěnami. Pravá strana silnice je zajištěna pomocí masivní železobetonové úhlové stěny založené na dvou řadách pilot (objekty SO 243, 244). Na levé straně v místech, kde je osa silnice mírně posunuta směrem do svahu nad stávající silnicí, je zářez zabezpečen kotvenou pilotovou stěnou (objekty SO 241, 242). V zatáčce přechází trasa na most o pěti polích (objekt SO 201 km 1,66-2,04). Ve zbylém úseku je opět vedena po terénu a mimo sesuvnou oblast.



obr. 3 Pohled na 2. spodní řadu pilotových stěn z roku 1995 (3/2017)



obr. 4 Pohled na oblast přemostění (3/2017)

DEFINOVÁNÍ RIZIK, NÁVRH MONITORINGU

V době návrhu projektu monitoringu nezohledňovaly informace z inženýrsko-geologických průzkumů (předběžný 2006, podrobný 2009) možný tektonický vývoj území. Pokud je údolí tektonicky predisponované, existuje reálné nebezpečí výskytu napjatých zvodní s rozdílem hladin i více než 10 m, nelze vyloučit ani artéskou zvedeň s přetokem nad terén. Dalším komplikujícím faktorem byla zmínka o možných blokových sesuvech naznačených geofyzikálním průzkumem. Dále byl na území zjištěn výskyt nesouvislých poloh jílových sedimentů s hnědouhelnými polohami, které jsou však pod hranicí bilančnosti pro průmyslovou těžbu, což vylučuje možnost historické hlubinné těžby a staveniště tak není řazeno do kategorie stavby na poddolovaném území.

Na objasnění uvedených indicií rizik reagoval návrh geotechnického monitoringu realizovaný současně jako doplňkový inženýrsko-geologický průzkum. Monitoring byl rozdělen do 3 etap: předstihový, v průběhu stavby a v záruce stavby. V rámci předstihového monitoringu bylo doporučeno monitorovat území až dva roky před zahájením stavebních prací. Vzhledem ke špatné přístupnosti oblasti projektovaného mostu bylo nutné předstihový monitoring dále rozčlenit do dvou etap. Do první etapy byly zařazeny monitorovací prvky mimo nepřístupnou oblast mostu, druhá etapa by měla probíhat současně se stavbou staveništní přístupové komunikace (SO 158, SO 159).

Monitorovaná oblast odpovídá úseku km cca 1,1–2,04. Vzhledem k rozsahu zaznamenaných svahových deformací na území byly monitorovací prvky navrženy v širším okolí plánované trasy I/27, tj. mimo vymezený obvod stavby. Do monitorované oblasti km 1,1–1,66 tak byl zahrnut celý svah, kterým silnice I/27 prochází, od horní hrany svahu až po silnici v obci včetně oblasti kaple Nanebevzetí Panny Marie.

S ohledem na vedení převážné části trasy v sesuvném území byly voleny monitorovací prvky, které umožní sledování deformací na povrchu i v požadovaných hloubkových úrovních podloží. Byla použita přesná inklinometrie, ve třech vybraných místech rozšířená o hloubkové magnetické značky. Na povrchu terénu bylo navrženo geodetické kontrolní sledování prostorových posunů trigonometricky a svislých posunů pomocí nivelače. Ke sledování a dokumentaci pohybu hladiny podzemní vody na území byly navrženy pozorovací hydrogeologické vrty, pro monitoring vlivu stavby na podzemní a povrchové vody především pasportizace vybraných studní s následným režimním měřením hloubky hladiny podzemní vody a chemické rozborů vod. Dalšími navrženými metodami byly inženýrsko-geologické sledování, pasportizace a následné prohlídky vybraných stavebních objektů, případně, v závislosti na výsledcích pasportizace, monitoring rozvoje deformací trhlin a náklonů. Interval měření byl pro předstihový monitoring navržen 2–3 měsíce dle monitorovaného prvku, inženýrsko-geologické rekognoskace byly doporučeny v měsíčním intervalu.

PŘEDSTIHOVÝ MONITORING, VÝSLEDKY DOPLŇKOVÉHO PRŮZKUMU

Od října 2022 do dubna 2023 byla vybudována síť monitorovacích prvků. V rámci přípravy sítě monitorovacích prvků a doplň-

kového inženýrsko-geologického průzkumu pro stavbu „I/27 Žiželice obchvat a přemostění“ bylo vyhotoveno 72 vrtů, kdy 23 vrtů je vystrojeno inklinometrickými pažnicemi, 32 vrtů pro hydrogeologické sledování a 17 jádrových vrtů pro založení mostu a opěrných zdí o celkové metráži 1 898 m. Veškeré vrty byly zdokumentovány, byly odebrány porušené i neporušené vzorky pro laboratorní rozbor.

Jádrové nevystrojené vrty nebyly původně v projektu monitoringu navrženy. Vzhledem ke změně konstrukce mostu umožňující redukci počtu pilířů bylo rozhodnuto, že původně navržené monitorovací vrty v místě zrušených pilířů budou provedeny jako jádrové za účelem doplnění informací v oblasti montážních stojek SO 201 a opěrných a zárubních zdí (SO 241–244).

Ve 23 vrtech bylo provedeno karotážní měření, které poskytlo představu o prostorové stavbě horninového masivu a režimu proudění podzemní vody. Zastižené horniny jsou obecně relativně měkké, málo zpevněné, což dokázaly nízké rychlosti seismických vln. Geoelektrickým měřením byly rozlišeny tři skupiny podložních hornin (jíly s měrnými el. odpory do cca 15 Ω , jíly prachovité a písčité s odpory cca 15–50 Ω , prachovité písky až písky s odpory > 50 Ω). Geoelektrické měření dále znamenalo polohy čistých vodou nasycených jílu (potenciální smykové plochy), nad kterými se vyskytují polohy písčitého materiálu o mocnosti až 7 m. Byla zachycena i výrazná poloha nízkých měrných odporů v km cca 1,955, která by mohla být způsobena tektonickým porušením.

Výsledky z realizace předstihového monitoringu současně jako doplňkového průzkumu lze stručně sumarizovat následujícími riziky a poznatky:

- **Sesuvy** – z popisů vrtných jader a geofyzikálních měření jsou zaznamenány několikagenerační sesuvné jevy do hloubky 7 m.
- **Tlakové písky** – zachyceny od hloubek 15–20 m do hloubek 42 m. Jejich mocnost dosahuje až 13 m (dno údolí toku Hutná). S velkou pravděpodobností mohou zkomplikovat vyhotovení pilot pro mostní konstrukci i opěrné zdi.
- **Tlakové zvodně/čočky** – během vrtných prací bylo zaznamenáno stoupání hladiny podzemní vody ve vrtech u vodního toku Hutná, např. ve vrtu P3 stoupala hladina rychlostí 25 cm za 11 minut, ve vrtu HV414 po dynamickém odběru a snížení vystoupala hladina o 13 m během několika desítek minut. V případě období bohatého na srážky či po jarním tání je možná jejich aktivace s následkem možných lokálních sesuvů.
- **Regelační zóna** – promrznutí z dob glaciálů, předpoklad dosahuje do hloubky až 15 m. Po odkrytí podléhají tyto materiály poměrně rychlé degradaci.
- **Určeno několik zlomových struktur** ve spodní části údolí vedoucí s osou údolí, další pravděpodobná tektonická porucha kolmá na svah v místě opěrné stěny SO 244.
- **Nezaznamenány žádné pozůstatky selské těžby.**
- Zkouškami integrity pilot poklepovou metodou PIT byla odvozena hloubka stávajících pilotových stěn na 11–13 m.
- **V rámci agresivity podzemní vody se jedná o široké spektrum** od vod neagresivních až po vody vysoce agresivní.

- **Korozita prostředí** byla na všech místech mostních podpěr zjištěna v **kategorii IV-velmi vysoká** kromě místa opěry OP1 a **agresivita prostředí** v **kategorii III-zvýšená** kromě podpěr P2, OP6, kde vyšla jako v **kategorii IV-velmi vysoká**.

V průběhu sledování v roce 2023 byla část inklinometrických vrtů v počáteční fázi měření bohužel ovlivněna způsobem jejich realizace, kdy pro realizaci vrtu bylo nezbytné upravit terén navezením materiálu. U vrtů pod silnicí (km cca 1,2-1,4) byly zaznamenány náklony v úseku 0-3 m po spádnicí, kdy posuny na terénu dosahovaly 15 mm. Inklinometrické vrty ve svahu pod žateckou opěrou (svahová deformace 407) vykazovaly jednotný trend mělkých deformací (do cca 3-4 m) po spádnicí, při posunu na terénu do 20 mm. Kritickou byla shledána oblast inklinometrického vrtu před kaplí s vyvinutou smykovou plochou v hloubce 5,5-7 m a s narůstající rychlostí deformací, kdy náklonoměry s kontinuálním odečtem na kapli nevykazují náklon samotné kaple. V ostatních inklinometrických vrtech nebyly měřeními zaznamenány diskrétní smykové plochy s rozvíjejícími se deformacemi.

Geodeticky sledované body rozmístěné v profilech po spádnicí svahu na mostecké straně a v údolí v místě přemostění vykazovaly horizontální posuny převážně po spádnicí a sedání. V horní části svahu nad silnicí byla zjištěna maxima sedání 21 mm, podobné hodnoty 15-20 mm byly změřeny i přesnou nivelací v horní části komunikace nad pilotovou stěnou. V místě budoucí přístupové cesty na mostecké straně (SO 158) byla trigonometricky zaznamenána sedání 17 mm, v okolí železnice 12 mm (SO 159).

Hydrogeologické vrty byly realizovány v průběhu října 2022 až dubna 2023, v květnu 2023 byly všechny vrty osazeny čidly s automatickým odečtem. V místě mostních opěr a pilířů byly vrty instalovány ve dvojicích pro sledování dvou různých terciérních zvodní. Na žatecké straně tyto různé zvodně vykazovaly i různé agresivity. V průběhu roku byly zaznamenány u většiny vrtů změny hladin v rozmezí 5-20 cm. Významné nárůsty hladin byly zjištěny u vrtů HV402 (v místě OP1) o 190 cm, HV424 (km 1,5 nad silnicí) o 100 cm a PV5 (u kaple) o 100 cm.

MONITORING V PRŮBĚHU STAVBY

V průběhu stavby (4/2024-12/2025) byla prováděna režimní měření včetně inženýrsko-geologického sledování, v intervalu 1 měsíc. V prosinci 2023 došlo k sesuvu v okolí kaple o celkové šíři 130 m. Náklonoměry a trhlínoměry instalované na kapli nevykázaly za dobu měření významné deformace (u kaple měřena maximální výchylka 0,12°). Čerpáním ze studny u domu nad kaplí a následně z nově vybudovaných čerpacích vrtů (realizace květen 2024) se podařilo snížit hladiny v okolních vrtech, dlouhodobé snížení o 0,3-1,2 m.

S ohledem na realizaci přístupových komunikací v místech starých sesuvů byly násypy přístupových komunikací vylehčovány popílky. V průběhu stavby nezaznamenala geodetická měření v profilu v místě přístupových cest (přemostění) další výrazné nárůsty horizontálních posunů ani sedání, nebyly pozorovány deformace zemních těles přístupových komunikací. Inklinometrické vrty ve svazích údolí pod žateckou i mosteckou opěrou

vykazují setrvalý trend náklonu vrtů po spádnicí v úsecích cca 0-3 m při posunech na terénu 10-30 mm.

Měření v inklinometrických vrtech poměrně dobře reagovala na prováděné stavební práce. Ve svahu se železnicí byly v průběhu roku 2024 zaznamenány nárůsty horizontálních posunů (absolutní maxima na povrchu 60-80 mm) po přitížení horní hrany svahu dočasnou deponií ornice. V průběhu realizace opěrných a zárubních stěn ve svahu na mostecké straně u inklinometrických vrtů byly zaznamenány nárůsty horizontálních posunů, respektive náklonů vrtů v úseku 0-4 m s nárůstem horizontálního posunu na povrchu o 10-20 mm. Po dokončení stěn došlo k uklidnění těchto posunů. V uvedených případech byla dočasně zvýšena četnost měření.



obr. 5 Pohled na svah pod žateckou opěrou z mostecké strany (7/2025)

S postupující stavbou na úseku km 1,2-1,6 byly ke konci roku 2024 rušeny nivelační body na stávající silnici, u nivelačních bodů na komunikaci v obci dosahují sedání maximálních hodnot do 10 mm, přírůstky deformací mezi etapami jsou v desítkách mm, tj. téměř na hranici přesnosti měření.

V průběhu vrtání pilot pro založení mostu bylo zaznamenáno kolísání hladin, kdy maximální pokles činil až 2 m.

V rámci inženýrsko-geologického sledování oblasti byl prováděn dohled při hloubení vrtaných pilot a dokumentace stavebních jam, odřezů a podloží násypů, pravidelné rekognoskace území, pasportizační prohlídky stávající zástavby.







ZÁVĚR

Díky realizaci předstihového monitoringu současně jako doplňkového průzkumu byla upřesněna rizika stavby „I/27 Žiželice



obr. 6 Pohled na svah pod mosteckou opěrou (7/2025)

Legenda:

-  INK2 inklinovrty
-  HV404 hydrovrty
-  PV3 hydrovrty
-  St11 studny
-  SB15 body sledované ve 3D
-  3001 výškově sled. body
-  3102 výškově sled. body
-  5001 body nucené centrace

obchvat a přemostění“. Monitorováním území před zahájením stavebních prací bylo zhodnoceno chování území, což umožnilo postihnout vlivy spojené přímo se stavebními zásahy. Monitoring v průběhu stavby bude probíhat do února 2026, předpokládá se s pokračováním monitoringu v záruční době.

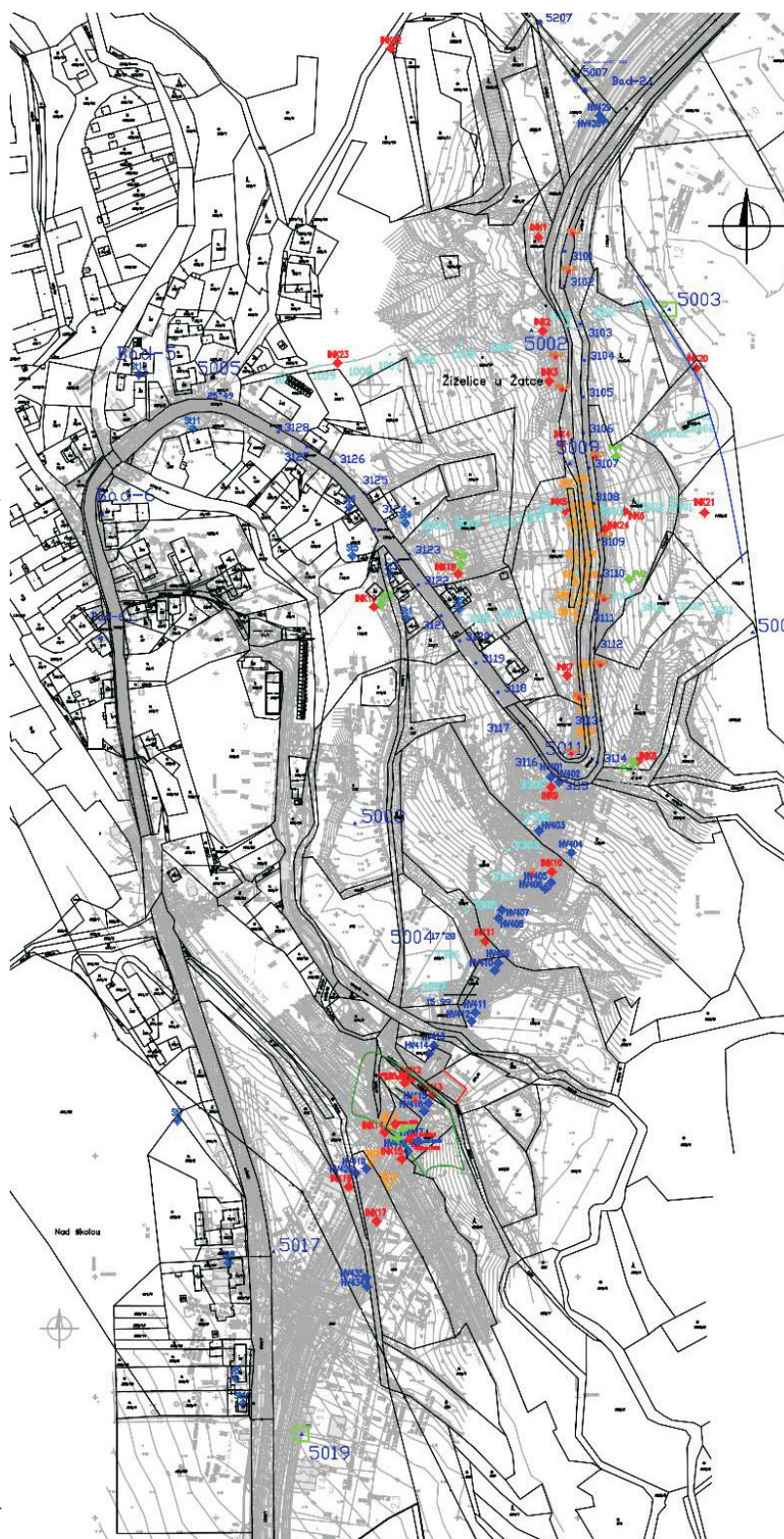
Stavba „I/27 Žiželice obchvat a přemostění“ by si jistě zasloužila více podrobnějších informací o projektu, realizovaných konstrukcích, postupu výstavby apod. od dalších profesí, které jsou však nad rámec tohoto článku.

ZDROJE

- [1] Misař Z., Dudek A., Havlena V., Weiss J. (1983) Regionální geologie ČSSR I. Český masív, SPN Praha
- [2] Chlupáč I., Brzobohatý R., Kovanda J., Straník Z. (2011) Geologická minulost České republiky, Vyd. 1, Academia Praha, 436 s.
- [3] SG Geotechnika, a.s. (5/2015) Projekt doplňkového geotechnického průzkumu pro stavbu „I/27 Žiželice obchvat a přemostění“
- [4] SG Geotechnika, a.s. (9/2017) Projekt monitoringu „I/27 Žiželice obchvat a přemostění“ Geofos, s.r.o. (8/2023) Doplňkový průzkum „I/27 Žiželice obchvat a přemostění“
- [5] Geofos, s.r.o. (04/24-10/2025) Etapové a souhrnné zprávy z monitoringu stavby I/27 Žiželice, obchvat a přemostění
- [6] ČGS (2024) Posouzení příčin sesuvu svahu pod kaplí Nanebevzetí Panny Marie v k.ú. Žiželice
- [7] https://mapy.geology.cz/svahove_deformace/

Lektorský komentář

Vedení trasy silniční komunikace přes sesuvné území vždy představuje pro geotechniky výzvu. Na příkladu stavby obchvatu na silnici I/27 u obce Žiželice lze velmi dobře demonstrovat význam geotechnického monitoringu již v etapě před zahájením výstavby a nutnost kvalitního geotechnického průzkumu, který musel být v případě této stavby doplněn. Rizikové jevy vyskytující se v zájmovém úseku trasy a popsané v článku byly podrobně monitorovány. Sledováním a vyhodnocováním rozsáhlého monitoringu bylo možné optimalizovat postup výstavby tak, že nedošlo k havárii a stavba byla úspěšně dokončena. Jedná se o velmi dobrý příklad použití observační metody, která je v oblastech s komplikovanými geotechnickými podmínkami doporučována.



obr. 7 Situace monitorovacích prvků

Doc. RNDr. František Kresta, Ph.D.
SG Geotechnika a.s.