

ZAJÍMAVOSTI Z VÝSTAVBY KOLEKTORU HG A TS20 NA LETIŠTI VÁCLAVA HAVLA V PRAZE

R. Bernard, I. Kohoušek.

SG Geotechnika, a.s., Prague, Czech Republic.

ABSTRAKT: Samotný projekt řeší efektivní a optimální uložení kabelové a potrubní infrastruktury v souvislosti s velkým počtem plánovaných projektů budoucího správce areálu letiště v Praze. Výstavba kabelového kolektoru Hangár G a napojené trafostanice TS20 představuje strategickou podzemní infrastrukturu pro rozvoj pražského letiště. Kolektor o celkové délce nepatrně přesahující 600 m kombinuje ražený úsek realizovaný metodou NRTM s hloubenou částí v otevřené stavební jámě, s cílem efektivně a bezpečně vést potřebné kabely a potrubí při plném provozu letiště. Součástí stavby je také zmiňovaná trafostanice TS20, zajišťující energetické napojení technologické infrastruktury. Článek popisuje geologické a geotechnické podmínky, technologický postup výstavby, bezpečnostní opatření a koordinaci podchodu pod komunikacemi a inženýrskými sítěmi z pohledu zástupců TDS. Největší výzvou bylo minimalizovat rizika při nízkém nadloží (4.2–6 m) a ve zvětralých slínovcích. Optimalizace postupu ražby včetně úpravy definitivního ostění a hloubené části přinesla časovou a finanční úsporu, zatímco geotechnický monitoring potvrdil bezpečnost a stabilitu konstrukce. Realizace projektu dokládá vhodnost kombinace ražené a hloubené technologie při zachování provozní bezpečnosti a minimálních dopadů na okolí. V rámci projektu se investor rozhodl nasadit metodu BIM (informační modelování/management staveb) již od fáze projektové přípravy, včetně samotné realizace výstavby kolektoru a trafostanice.

1. ÚVOD

Na konci listopadu roku 2024 byla podepsána smlouva mezi objednatelem a hlavním dodavatelem stavby kolektoru Hangár G (dále HG) a Trafostanice TS20, jejímž cílem je zlepšení budoucí infrastruktury na největším letišti v ČR. Neprodleně v prosinci téhož roku byly zahájeny archeologické a přípravné práce pro výstavbu tohoto projektu tak, aby mohla být tato část kolektoru uvedena do provozu na konci léta roku 2026.

Objednatelem tohoto projektu je státem vlastněná organizace Letiště Praha, a.s., hlavním dodavatelem stavby je Metrostav CZ s.r.o. Generálním dodavatelem projektové dokumentace je projekční společnost INGUTIS, spol. s r.o. Při výstavbě ražené části v rámci ČPHZ provádí činnost báňského projektanta společnost SAGASTA s.r.o. Technický dozor investora zajišťuje sdružení firem SGS Czech Republic, s.r.o. (lídr sdružení), SG Geotechnika, a.s., Pragoprojekt, a.s. a INFRAM, a.s. Je rovněž vhodné doplnit, že hlavní realizační činnosti při výstavbě kolektoru HG a trafostanice TS 20 provádí následující poddodavatelé. Veškeré armovací a betonářské práce v hloubené části realizuje HOCHTIEF CZ, a.s., veškeré zemní práce zajišťuje BIGGEST s.r.o. a ražby kolektoru včetně vybudování definitivního ostění kolektoru provádí stavební firma POHL cz, a.s.

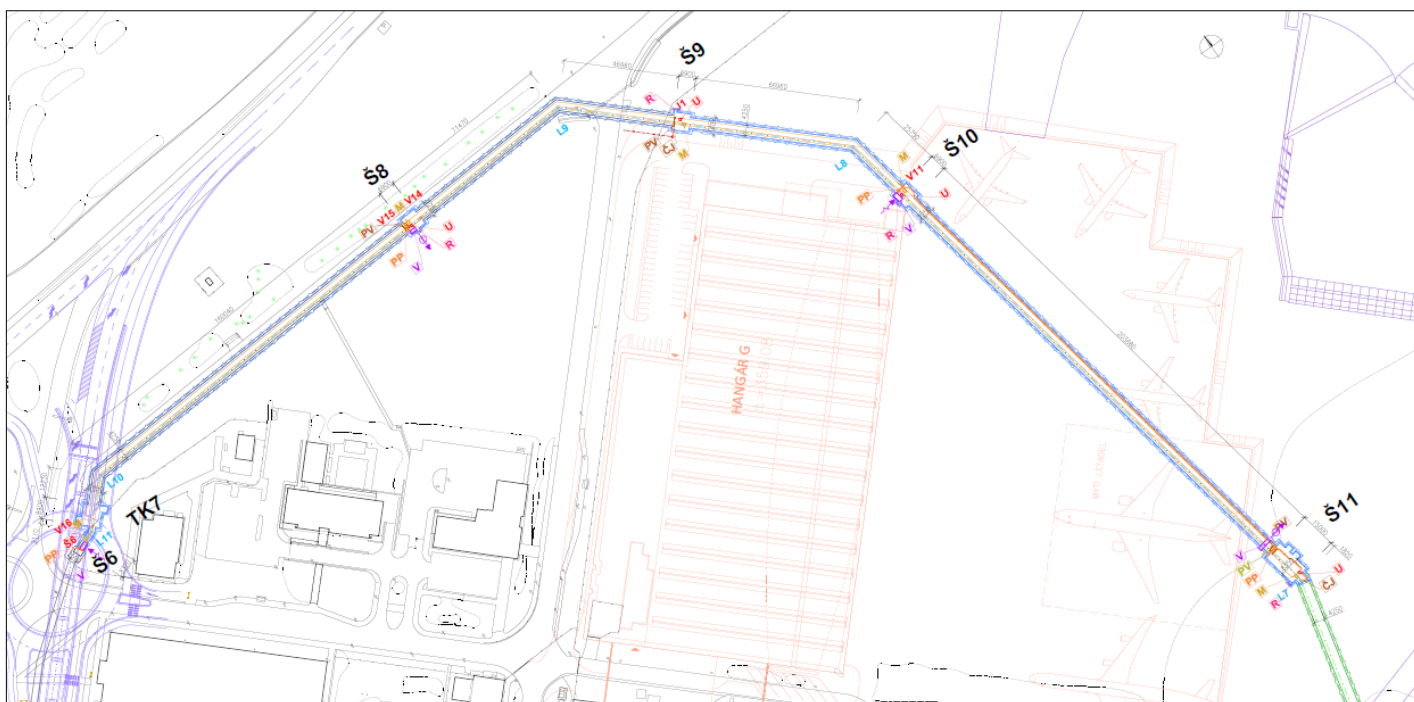
1.1 STRUČNÉ ŘEŠENÍ PROJEKTU, JEHO ÚČEL A DŮVODY

Úvodem je vhodné zmínit, že vlastník pražského letiště v současnosti připravuje velké množství projektů v rámci jeho dopravního rozvoje. Nově budovaný kolektor v areálu mezinárodního letiště v Praze by měl v budoucnu sloužit jako strategická podzemní trasa pro vedení technické infrastruktury mezi terminály T1 a T2 vedoucí po úplném dokončení až k terminálu T3. Jakmile bude celý kolektor s napojenou samostatnou velkokapacitní trafostanicí TS20 dokončen, bude možné v budoucnu minimalizovat zásahy do povrchů letiště, zajistit přístupnost pro údržbu a rozvoj technologií a v neposlední řadě zvýšit provozní spolehlivost a bezpečnost napájení hangárových objektů. Projekt kolektoru je investorem rozvržen do několika etap. V současnosti se buduje první úsek o délce přibližně 600 m, přičemž někdy

na konci současné dekády se předpokládá jeho pokračování směrem k terminálu T3, tj. dále na jihovýchod od Š11.

Tento příspěvek pojednává o výstavbě nové trasy kolektoru „stavby 1 - Hangár G-kolektor“, která navazuje na již provozovanou trasu „Kolektor HTS-Terminál - 2.etapa“ v napojení na stávající šachtu Š6 (dříve Š5). Na opačné straně dojde prostřednictvím budované šachty Š11 (v blízkosti zpevněné plochy budoucího Hangáru G) k propojení se „stavbou 2 - Kolektor Sever – Jih“, vedoucí směrem k zmiňovanému terminálu T3. Stavbou kolektoru bude propojen hlavní páteřní tah inženýrských sítí mezi severní a jižní částí areálu letiště Praha Ruzyně (od T1 a T2 k T3). Výstavba probíhá za plného provozu letiště.

Současná etapa výstavby kolektoru HG a TS20 je tedy situovaná na severovýchodním okraji zástavby celého komplexu letiště a jeho ochranném pásmu a napojuje se na již stávající kolektor u HTS (hlavní trafostanice) v šachtě Š6. Část stavby je umístěna ve veřejně přístupném prostoru letiště u ulice K letišti. Zde v místě napojení na stávající kolektor je budována Technická Komora (TK7), z níž je zahájena výstavba kolektoru HG v podzemí razící metodou NRTM (Nová Rakouská Tunelovací Metoda). Po necelých 300 m přechází trasa v nově hloubené šachtě Š9 do hloubené části kolektoru, jenž končí v nově vybudované šachtě Š11, odkud bude celý kolektor přes propojovací chodbu spojen s novou trafostanicí TS20. Celý koncept projektu a propojení se stávající infrastrukturou ukazuje situace na Obr. 1. Hloubená část kolektoru byla zahájena v neveřejném prostoru letiště (zóna SRA), avšak v průběhu stavby byla z důvodu bezpečnostních pravidel letiště ze zóny SRA dočasně vyňata.



Obrázek 1: Situace stavby kolektoru HG (SOCHŮREK, J.; ŠVEC. 2025)

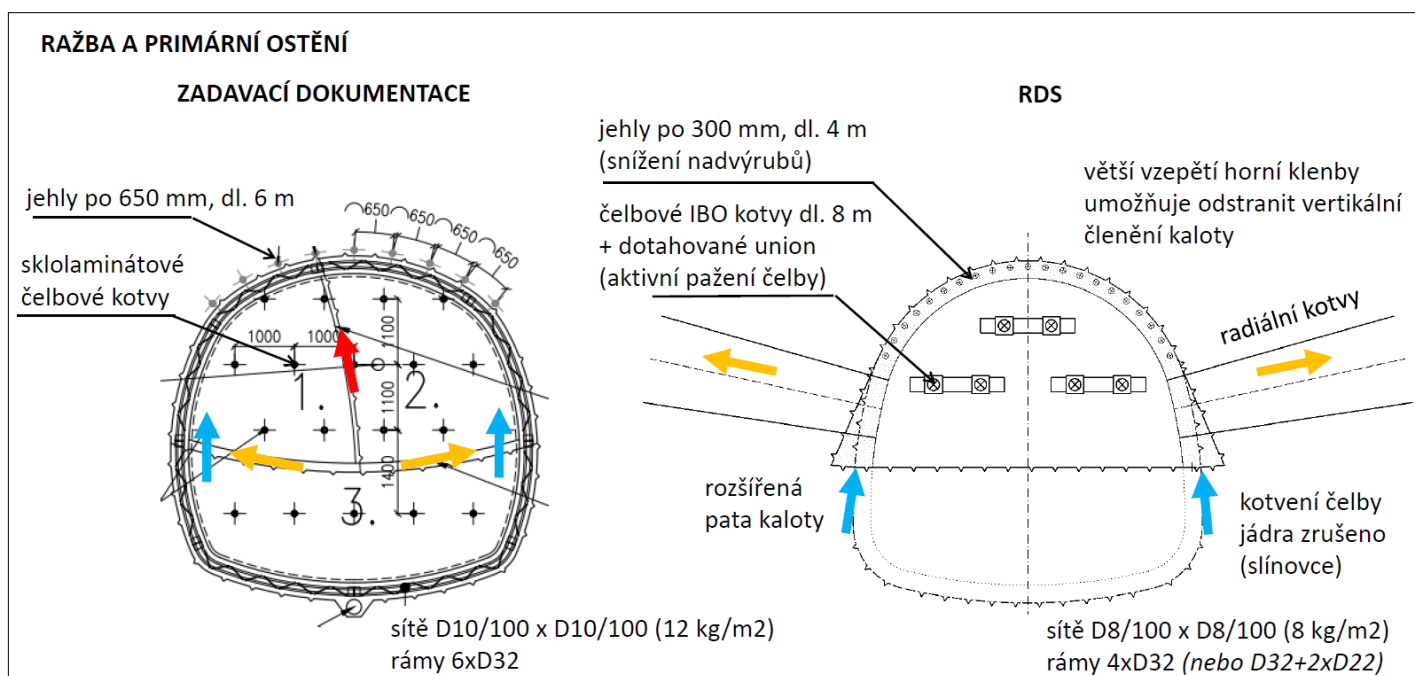
2. PROJEKČNÍ ŘEŠENÍ A GEOLOGICKÉ PODMÍNKY STAVBY

2.1 PŘÍPRAVA PROJEKTU A ZMĚNY VEDOUČÍ K OPTIMALIZACI ŘEŠENÍ

Projekt výstavby kolektoru Hangáru G je budován dvěma rozdílnými metodami. Jedna část je realizována v podzemí ražbami metodou NRTM, a to z důvodu křížení několika inženýrských sítí, jejichž přeložení by bylo technicky i provozně komplikované (plyn, vodovod, kanalizace apod.), a rovněž z důvodu křížení frekventované letištní veřejné komunikace, která obsluhuje komplex T1 a T2. Druhá část kolektoru je prováděna pomocí otevřené hloubené svahované stavební jámy, kde byla konstrukce kolektoru vybetonována na základové desce a posléze zasypana. Ohledně rozměru konstrukce kolektoru, v úseku mezi šachtami Š9 – Š8 – Š6 (napojení na TK7) je kolektorová trasa navržena jako ražená v profilu o vnitřních rozměrech definitivního ostění 4.25 x 4.10 m. Úseky mezi šachtami Š9 – Š10 – Š11 jsou

realizovány z povrchu, kolektor je zde projekčně navržen jako uzavřený železobetonový tubus o vnitřních rozměrech 4.25 x 3.6 m.

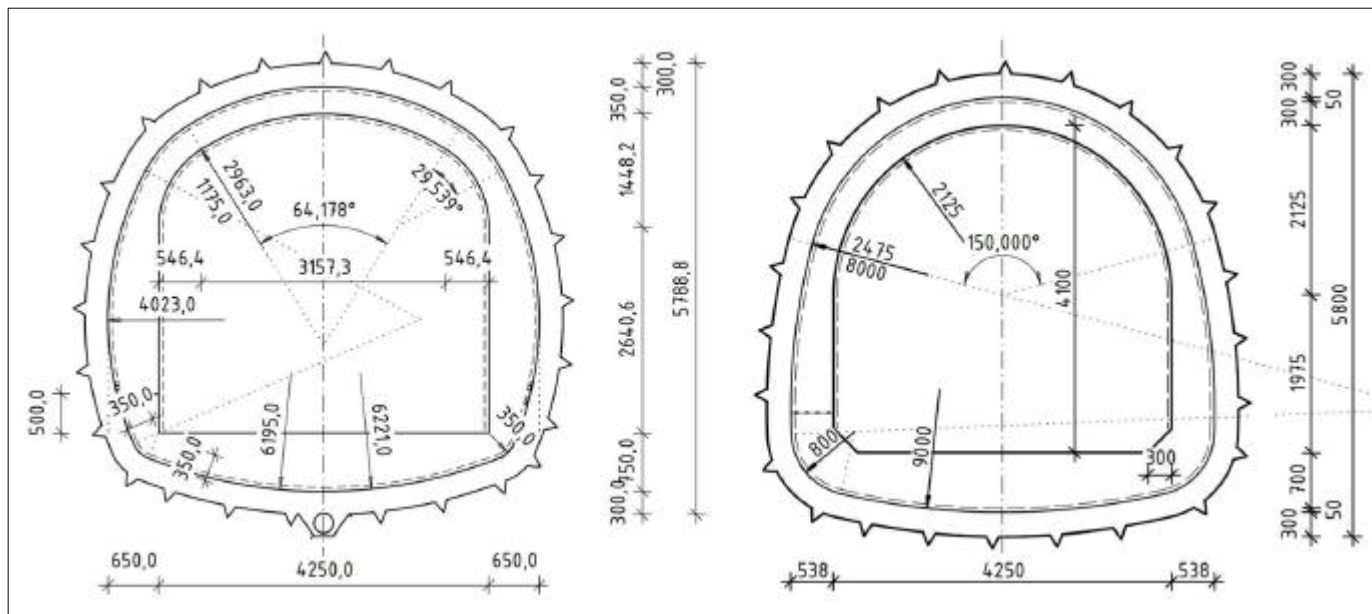
Při zahájení výkopových prací (v 02/2025) a po vyhodnocení všech dostupných informací o geotechnických podmínkách v trase kolektoru představil hlavní dodavatel stavby optimalizaci projektu pro realizaci ražeb v primárním i sekundárním ostění, obdobně pak i optimalizaci postupu výstavby kolektoru z povrchu. V obou případech se jednalo o zjednodušení postupu výstavby oproti zadávací dokumentaci. Významným přínosem uvedených změn byly časové a finanční úspory. V prvním případě se jednalo jednak o optimalizaci postupu ražby a realizace primárního ostění, jednak návrh dodavatele obsahoval optimalizaci tvaru příčného řezu kolektoru a s ním souvisejících dimenzí sekundárního ostění. Hlavním zjednodušením konstrukce primárního ostění při ražbě s využitím principů observační metody byla změna členění ražby kaloty ze dvou dílčích výrubů na jeden, tedy odstranění vertikálního členění kaloty. Dále byla novým projekčním řešením odstraněna protiklenba v kalotě a současně došlo ke změně dimenze výztužných rámu primárního ostění ze čtyř prutů na tři. Optimalizovaný návrh ražeb obsahoval i změnu kotvení a pažení čelby, který byl dále optimalizován (odlehčen) v rámci principů observační metody i při samotné ražbě (Obr. 2). V neposlední řadě byl pro realizaci oproti původnímu návrhu odstraněn plánovaný průzkumný horizontální vrt délky 20 m.



Obrázek 2: Optimalizace/změna primárního ostění kolektoru (BALÁŽ, M.; MAŘÍK, L. 2025)

Cílem optimalizace tvaru příčného řezu kolektoru a tloušťky jeho ostění bylo zmenšení teoretické plochy výrubu a dosažení příznivějšího tvaru primárního ostění, který lépe vzdoruje zemnímu tlaku, zvyšuje stabilitu díla při ražbě a snižuje tak riziko vzniku mimořádné události.

Hlavním cílem optimalizovaného návrhu definitivního ostění bylo především zajištění příznivějšího namáhání konstrukce a snížení rizika vzniku trhlin v sekundárním ostění, neboť ostění kromě nosné funkce zajišťuje i vodotěsnost kolektoru. Vznik trhlin, které je možné sanovat pouze na líci ostění, může mít vzhledem k riziku koroze výztuže negativní vliv nejen na vodotěsnost, ale především na životnost nosné konstrukce, která je navrhována na životnost 100 let. Minimální hodnoty tloušťky primárního a sekundárního ostění se oproti zadávací dokumentaci nezměnily. Jedním z fragmentů nově navrženého sekundárního ostění je příznivá změna spočívající v tom, že poloměry oblouků 3 613 mm a 1 825 mm byly nahrazeny pouze jedním obloukem o poloměru $2\ 125 + 350 + 300 = 2\ 775$ mm. Pro názornost je na dalším Obr. 3 uveden rozdíl mezi optimalizovaným návrhem definitivního ostění v ražené části kolektoru a řešením dle ZDS.



Obrázek 3: Příčný řez kolektorem, vlevo původní návrh, vpravo optimalizované řešení (BALÁŽ, M.; MAŘÍK, L. 2025)

2.2 GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY OBLASTI

Na geologické stavbě zájmového území se podílejí horniny svrchního proterozoika a staršího paleozoika (povrch břidlic ordoviku v hloubce 30 až 43 m pod terénem), sedimenty křídý a dále uloženy kvartéru. Sedimenty křídý jsou zastoupeny vrstvami cenomanských a turonských pískovců, jílovců a spongilitů. V rámci cenomanské sedimentace se jedná o perucké vrstvy (jílovce a pískovce), a nadložní korycanské vrstvy marinního původu (pískovce). Počátkem spodního turonu došlo k sedimentaci spongilitických slínovců (opuk) bělohorského souvrství. Turonské slínovce tvoří povrch skalního podloží v celém zájmovém území. Jejich báze se nachází v hloubce mezi 19 až 28 m pod terénem a jejich povrch mezi 1.0 až 8.0 m pod terénem (převážně okolo 5 m).

Slínovce jsou různorodě zvětralé (mrazově). Nepravidelně se střídají polohy rozložených slínovců, tvořené střípky a zvětralými úlomky s jílovitou mezerní hmotou, s polohami zvětralých slínovců, které jsou málo pevné, hustě rozpukané s převážně otevřenými puklinami s jílovitou výplní. V hloubce cca 2 m od povrchu skalního podloží se začínají vyskytovat polohy navětralých slínovců, které jsou pevné, deskovitě odlučné, s převážně sevřenými puklinami. V navětralých slínovcích se nepravidelně vyskytují decimetrové polohy zdravých, velmi pevných prokřemenělých spongilitů. Křídové horniny jsou v zájmovém území silně rozpukané. Dle archivních zdrojů jsou slínovce rozčleněny dvěma systémy puklin směru Z–V a SSZ–JJV.

Uložení kvartéru pokrývají celé zájmové území (v předmětném úseku ražby v mocnosti převážně okolo 5 m) a jsou zastoupeny eolickými a eolickodeluviálními sedimenty různého stáří. Eolickodeluviální kamenitohlinité a jílovitohlinité sedimenty jsou překryty mladšími eolickými sedimenty, zastoupenými vátymi sprašemi a sprašovými hlínami s úlomky hornin. Povrch území tvoří humózní vrstva mocnosti 0.4 až 0.6 m, případně navážky či stávající zpevněné plochy.

Hladina křídových zvodní je mírně napjatá a nachází se v hloubce cca 22 až 28 m pod terénem. Severní oblast území (cca část mezi šachtami Š9 a TK7) je odvodňována ve směru SSV do údolí Únětického potoka. Průzkumnými vrty ani ražbou nebyla hladina podzemní vody do úrovně 342 m n.m. (nejnižší kóta počvy v celé trase kolektoru) zastižena, ojediněle byla zjištěna pouze zvýšená vlhkost na puklinách. Jílovité zvětření a obdobná výplň puklin nedovolují zvýšenou infiltraci srážkových vod a jejich malá propustnost nedovoluje vznik rozsáhlejších zvodní.

2.3 RELIZOVANÝ GEOTECHNICKÝ MONITORING

Geotechnický monitoring (dále jen GTM) byl navržen a realizován v souladu s principy observační metody NRTM s cílem průběžně ověřovat předpoklady projektové dokumentace, sledovat chování horninového masivu a včas identifikovat případné nepříznivé jevy spojené s nízkým nadložím ražené

části kolektoru. Zvláštní důraz byl kladen na minimalizaci vlivů ražby na povrchová zařízení letiště a na křížené inženýrské sítě.

Kontrolní sledování při ražbě zahrnovalo zejména:

- sledování konvergencí primárního ostění,
- IG dokumentace čelby a vizuální kontrola ostění,
- měření deformací povrchu terénu,
- sledování sedání ovlivněných konstrukcí (včetně šachet) a komunikací,

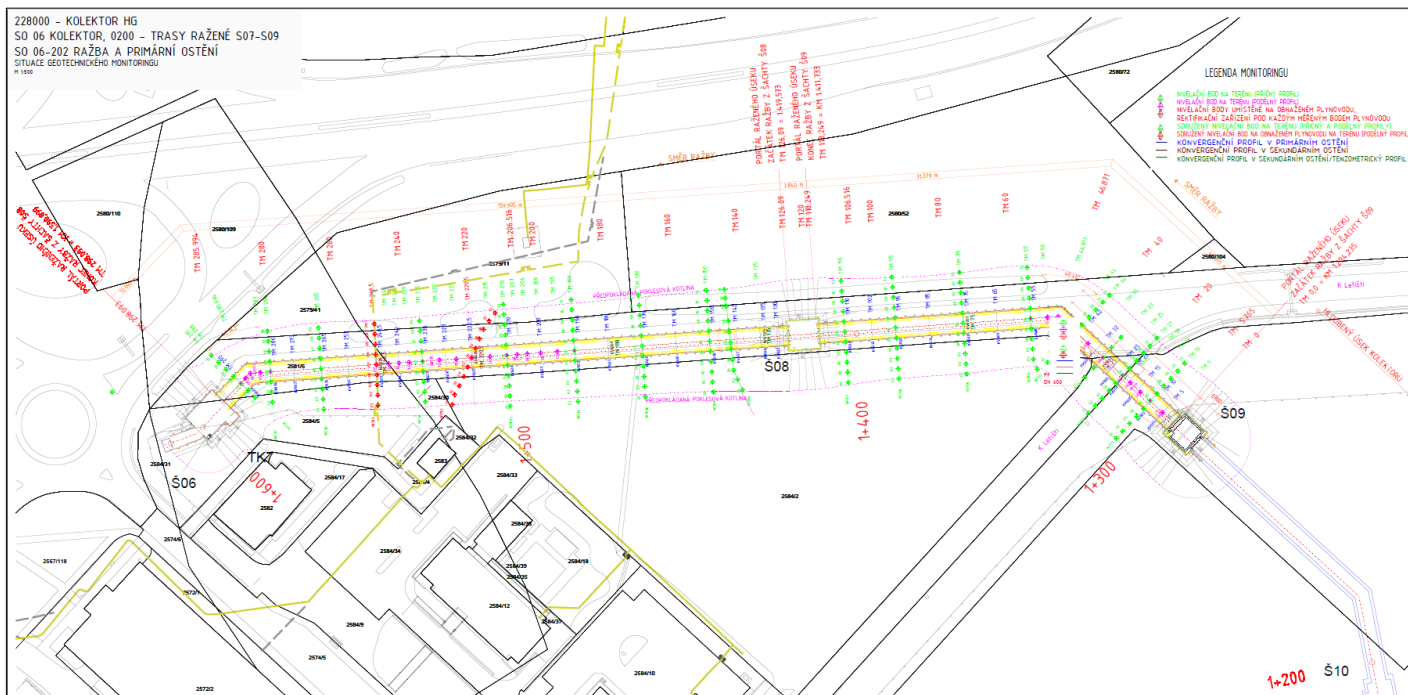
Na následujícím Obr. 4 je uvedena ilustrační situace GTM mapového rozhraní (GIS) z Informačního Systému Monitoringu (ISM), který byl na tomto projektu využit poskytovatelem GTM. Jednotlivá měření probíhala v pravidelných intervalech, které byly zpřesňovány v závislosti na aktuálním vystrojení výrubu a vzdálenosti čelby od sledovaného profilu. Naměřené hodnoty byly průběžně vyhodnocovány a porovnávány s předem stanovenými mezními hodnotami. V žádném případě nebyly zaznamenány hodnoty, které by vyžadovaly aktivaci havarijních scénářů. Jelikož zastižené prostředí různě zvětralých slínovců bez zastižených přítoků vody bylo ve většině případů dočasně stabilní, při interakci mezi všemi zúčastněnými partnery docházelo naopak i při samotné ražbě k odlehčování výstroje primárního ostění, případně k mírnému prodloužení záběru na čelbě. Na Obr. 5 je dále pro přehlednost uvedena situace GTM ražené části kolektoru, tak jak ji vytvořil zhotovitel GTM (KOSTOHRYZ, O., 2025)

Velká pozornost byla věnována rizikovým úlohám, které čítaly podchod ražbou pod veřejnou komunikací, a především dvojnásobný podchod kaloty pod plynovým potrubím (VTL a STL), které jsou lokalizovány v místě, kde nadloží činilo necelých 5 m. V těchto místech nebylo samozřejmě aplikováno odlehčené vystrojení navržené během ražeb báňským projektantem.

Výsledky monitoringu potvrdily správnost zvoleného technologického postupu i optimalizovaného návrhu primárního a sekundárního ostění. Chování horninového masivu odpovídalo předpokladům a deformace zůstaly v mezích přípustných hodnot, což umožnilo plynulé pokračování ražeb bez nutnosti dodatečných sanačních opatření. Výsledky geotechnického monitoringu byly zároveň klíčovým podkladem pro rozhodování o rozsahu optimalizací primárního ostění během ražby a v neposlední řadě sloužily jako podklad pro finalizaci návrhu sekundárního/definitivního ostění kolektoru.



Obrázek 4: Situace GTM z ISM SIISEL použitý na projektu; <https://siisel.cz/Project/Edit/55#gis-map>



Obrázek 5: Situace GTM ražené části kolektoru dle projektu GTM (KOSTOHRYZ, O., 2025)

2.4 IDENTIFIKACE RIZIK

Identifikovaná rizika byla v průběhu přípravy i realizace stavby průběžně vyhodnocována a řízena prostřednictvím kombinace technických, organizačních a bezpečnostních opatření. Klíčovým prvkem bylo uplatnění principů observační metody při ražbě, které umožnilo operativně reagovat na skutečně zastižené geotechnické podmínky, zejména v úsecích s nízkým nadložím a výskytem rozložených slínavců. Zvýšená pozornost byla věnována raženým úsekům pod frekventovanou letištní komunikací a v blízkosti strategických inženýrských sítí, kde byla přijata opatření směřující k omezení deformací horninového masivu a minimalizaci vlivů na povrch. Rizika spojená s logistikou a pohybem techniky v areálu letiště byla eliminována důslednou koordinací se zástupci investora a provozovatele letiště, jasným vymezením pohybových tras a režimovými opatřeními v zónách SRA a NON SRA. U hloubené části kolektoru byla stabilita dočasně svahované stavební jámy zajištěna souborem opatření, jako např. vhodnou geometrií svahů, průběžnou kontrolou jejich stavu a přizpůsobováním postupu výstavby aktuálním geotechnickým podmínkám.

Komplexní přístup k identifikaci a řízení rizik byl jedním z rozhodujících faktorů, které umožnily realizaci ražené části kolektoru bez mimořádných událostí a při zachování plného provozu letiště.

3. REALIZACE KOLEKTORU – ZAMĚŘENÍ NA RAŽENOU ČÁST

3.1 POSTUP RAŽENÉ ČÁSTI VČETNĚ PŘÍPRAVY

Ražená část dosahuje délky 299 m, zbylá část kolektoru je budována v otevřené hloubené stavební jámě. Raženou část, zahájenou v červnu 2025, ohraničují budované šachty TK7, která je napojena na Š6, a Š9. Od Š9 až po šachtu Š11 je kolektor budován ve svahované hloubené části. Pro ražbu byla navržena u nás nejvíce používaná konvenční mechanizovaná ražba (NRTM) s výstavbou provizorního a definitivního ostění. Na základě principů observační metody (resp. skutečně zastižených geotechnických vlastností hornin a zemin) byly upřesňovány předpokládané rozsahy navržené třídy NRTM. Ražba byla členěna horizontálně na kalotu a opěří se spodní klenbou. Provizorní ostění bylo navrženo ze stříkaného betonu, KARI sítí a příhradových rámců v osových vzdálenostech odpovídajících skutečně zastiženým geologickým podmínkám. Ražený profil tunelu o ploše 29 m je podkovovitého tvaru se spodní klenbou a má rozměry 5.9 x 5.8 m. Definitivní konstrukce kolektoru je navržena z vodostavebního betonu a byla prováděna pomocí pojízdného bednění v blocích o délce 10 m. Ražená část kolektoru prochází pod nadložím necelých 6 m, při napojení do TK7 se nadloží vlivem sklonu kolektoru snižuje a dosahuje

výrazně méně než 5 m, což s sebou přinášelo různá rizika při výstavbě. Prorážka ražené části v kalotě mezi šachtami Š9 a Š8 se uskutečnila v první dekádě měsíce října. Následné dokončení ražeb kaloty prorážkou do TK7 bylo realizováno o zhruba měsíc později, v listopadu 2025. Následně bylo zahájeno budování definitivního ostění dle aktualizovaného projektu.

Pro úspěšné zahájení ražeb musely být nejprve vyhloubeny a následně zajištěny projektované šachty Š8 a Š9 s hloubkou přesahující dno kolektoru. Nakonec z důvodu komplikovaných přeložek všech inženýrských sítí byla realizována Technická Komora TK7, v místě napojení na dříve vybudovanou část kolektoru (šachta Š6). Všechny tyto šachty byly dočasně zajištěny pomocí záporových stěn s železnými převážkami, dřevěným pažením a lanovými kotvami ve třech úrovních. Jako první byla zajištěna šachta v přístupné části stavby (mimo SRA), aby zde mohla být začátkem června zahájena ražba směrem k TK7. Posléze se dokončila v dočasné konstrukci šachta Š9, aby i zde v červenci roku 2025 mohly být realizovány ražby další osádkou dodavatele. Podzemní práce byly na všech výrubech prováděny v režimu 24/7, aby čelba postupovala dle RDS plynule a bylo možné využít výhody NRTM. Až v říjnovém termínu byla vzhledem ke zmiňovaným komplikacím zajištěna TK7, která byla právě včas připravena pro spojení s raženým kolektorem.

Významným faktorem úspěšné realizace byla úzká spolupráce mezi zhotovitelem, báňským projektantem a technickým dozorem investora. Díky operativnímu vyhodnocování skutečně zastížených podmínek bylo možné flexibilně upravovat technologické postupy ražby při zachování bezpečnosti díla i okolního prostředí.

3.2 PRŮBĚŽNÁ ČINNOST ČLENŮ TDS

Při výstavbě projektu byl investorem zasmulvněn tým odborníků – technických dozorů v jednotlivých potřebných specializacích. Jednalo se především o kontrolu kvality betonových konstrukcí, správného postupu při budování elektrických instalací (slaboproud a silnoproud), ekonomickou kontrolu během výstavby, statické posuzování navržených konstrukcí, geotechnická posouzení všech povrchových geotechnických konstrukcí nebo koordinace s BIM modely. Členem týmu technických dozorů byl rovněž specialista na podzemní stavby, jenž dozoroval raženou část, která byla realizována pod dozorem báňské legislativy (ČPHZ – Činnost Prováděná Hornickým Způsobem). Součástí takto strukturovaného týmu dozorů byl i Koordinátor BOZP stavby dle platných předpisů. Vzhledem k tomu, že celý tento projekt byl navržen a realizován v prostředí informačního modelování staveb, byl i specialista – BIM manažer zahrnut do týmu TDS.

Při ražbě byl týmem TDS nastaven kontrolní přístup tak, aby byly průběžně zachyceny všechny cykly při nepřetržitém provozu a samozřejmě aby byla kontrolována kvalita a bezpečnost prováděných prací a kvalita materiálů, včetně aplikace stříkaných betonů. Objednatelem byla ještě před zahájením stavby připravena cloudová platforma společného datového prostředí (CDE) od společnosti Autodesk „Autodesk Construction Cloud“ (ACC) určená pro sdílení dokumentů, řízení úkolů, odstraňování vad a kontrolu verzí projektové dokumentace a modelů během výstavby. Pracovníci TDS dále využívali při své práci digitální stavební deník, kde byly ukládány veškeré záznamy z jejich kontrol a z činností dodavatele. Jednotliví členové supervize kontrolovali a odsouhlasovali postupné dílčí kroky a etapy výstavby, aby projekt pokračoval bez prostojů a v potřebné kvalitě. Zároveň byli důležitým článkem při posuzování změn nastalých z různých potřeb výstavby. Na následujícím obrázcích jsou pro ilustraci uvedeny fotografie z postupu ražby v kalotě (Obr. 6) a v opěří (Obr. 7).



Obrázek 6: Nezajištěné čelo kaloty různě zvětralých slínovců při ražbě od šachty Š8 k TK7; (foto autora)

Vedle běžné kontroly kvality materiálů a provádění konstrukcí zajišťoval tým TDS také průběžné sledování geotechnických a konstrukčních parametrů, vyhodnocoval výsledky geotechnického monitoringu, vyjadřoval se k úpravám postupu ražby a koordinoval činnosti všech účastníků stavby, včetně poddodavatelů. TDS rovněž zajišťoval dodržování legislativních a bezpečnostních předpisů (rovněž v rámci ČPHZ), včetně kontrolního schvalování odlehčeného i definitivního ostění kolektorů. Klíčová byla role při operativní komunikaci mezi báňským projektantem, zástupcem investora a zhotovitelem, což umožnilo flexibilní reakce na skutečně zastižené geotechnické podmínky, minimalizovalo rizika a zajistilo plynulý postup výstavby ražené části kolektoru.



Obrázek 7: ražba opěrky kolektorového tunelu ze šachty Š8 k technické komoře TK7; (foto autora)

3.3 PŘÍSTUP BIM

Jedním z hlavních cílů využití metody BIM bylo vytvoření projektového informačního modelu (PIM), jehož nedílnou součástí jsou digitální modely stavby – BIM modely (obsahující 3D geometrii a připojené

alfanumerické informace). Komunikace mezi všemi účastníky projektu probíhala řízeným způsobem pomocí společného datového prostředí ACC, které zajišťovalo přesný tok informací a rychlý přístup k aktuálním, tedy platným podkladům. Dalším cílem bylo dosažení efektivní koordinace jednotlivých profesí, řízení změn vznikajících v průběhu výstavby a vytvoření kvalitního podkladu pro budoucí správu a provoz kolektoru. BIM modely byly využívány zejména jako koordinační nástroje při řešení kolizí s existujícími inženýrskými sítěmi a při optimalizaci návrhu konstrukcí kolektoru v návaznosti na skutečně zastižené geotechnické podmínky. V průběhu realizace ražené části byly do BIM modelů průběžně promítány schválené změny projektové dokumentace, vyvolané aplikací observační metody NRTM, zejména úpravy tvaru příčného řezu kolektoru, dimenzí ostění a samotných postupů ražby. Díky tomu bylo možné udržet jednotný a aktuální přehled o technickém řešení stavby pro všechny zúčastněné strany. Významným přínosem BIM přístupu byla také podpora činnosti technického dozoru investora (specializace BIM), který měl k dispozici aktuální digitální model stavby, včetně návaznosti na jednotlivé konstrukční a technologické celky. BIM modely tak sloužily jako doplňkový nástroj při kontrole souladu realizace s projektovou dokumentací, při posuzování změnových řízení a při koordinaci návaznosti jednotlivých stavebních etap, zejména v prostředí aktivního letiště s omezenými možnostmi zásahů do provozu. V neposlední řadě byly BIM modely připravovány s ohledem na budoucí fázi provozu a správy kolektoru. Nyní dokončované digitální modely budou obsahovat strukturovaná data o konstrukčních prvcích, technologických zařízeních a trasách inženýrských sítí. Tato data budou po dokončení stavby sloužit provozovateli letiště jako podklad pro plánování údržby, revizí a dalšího rozvoje technické infrastruktury. Uplatnění BIM přístupu tak představuje důležitý krok k dlouhodobé udržitelnosti a provozní efektivitě podzemních staveb v areálu letiště.

4. ZÁVĚR

Projekt kolektoru Hangáru G a trafostanice TS 20 představuje příklad úspěšné realizace podzemní stavby v extrémně náročných podmínkách provozovaného letiště. Kombinace hloubené a ražené technologie, použití metody NRTM a důsledná koordinace všech účastníků umožňují dosažení vysoké technické úrovně stavby při zachování plynulosti letištního provozu.

Realizace kolektoru HG potvrdila, že i při velmi nízkém nadloží realizované podzemní konstrukce a v prostředí mezinárodního letiště lze s využitím principů NRTM, observační metody a důsledného geotechnického monitoringu dosáhnout bezpečné a ekonomicky efektivní výstavby. Získané zkušenosti jsou přenositelné i na další podzemní stavby obdobného charakteru nejen v oblasti letištní infrastruktury, ale také v podobném urbanizovaném prostředí s vysokými provozními nároky.

5. PODĚKOVÁNÍ (TUČNĚ, VELKÝMI PÍSMENY)

Autoři (zástupci TDS) tímto děkují objednateli stavby, společnosti Letiště Praha, a.s., za umožnění publikování tohoto příspěvku, za dlouhodobou podporu odborné diskuse a za konstruktivní spolupráci při přípravě i realizaci projektu. Poděkování patří rovněž všem zúčastněným subjektům a odborným týmům, které se podílejí na úspěšném provedení stavby kolektoru Hangár G a trafostanice TS20.

LITERATURA

SOCHŮREK, J.; ŠVEC, D. *Statický výpočet, Svahovaná jámy trasy Š9 až Š11*; Ingutis, spol. s r.o.: DPS – Dokumentace pro provádění stavby, Praha, 03/2025.

BALÁŽ, M.; MAŘÍK, L. *Trasy ražené – projekt zpracovaný báňským projektantem – Ražba a primární ostění, Technická zpráva, oddíl 0200*, DPS – Dokumentace pro provádění stavby, Sagasta s.r.o., Praha, 04/2025.

BERNARD, R. *Tunel č. 4/2025. Fotoreportáž z výstavby kabelového kolektoru HG na Letišti Václava Havla v Praze; Praha: Česká tunelářská asociace ITA-AITES a Slovenská tunelárska asociácia ITA-AITES, ISSN 1211 – 0728 (str. 44-45).*

ČESKÁ AGENTURA PRO STANDARDIZACI. *Soubor norem ČSN EN ISO 19650. Organizace a digitalizace informací o stavbách a inženýrských dílech včetně informačního modelování staveb (BIM) – Řízení informací pomocí BIM*. Praha: Česká agentura pro standardizaci, 2019–2023.

KOSTOHRYZ, O. *Projekt geotechnického monitoringu, TZ. Stavby pro energetickou infrastrukturu Stavba 1 – Hangár G – Kolektor 228000 – Kolektor HG. GeoTec – GS, a.s., Praha 05/2025.*

Titul, jméno, příjmení autora: Ing. Radek Bernard, Ph.D.

Pracoviště: SG Geotechnika, a.s. Praha

E-mail adresa: radek.bernard@geotechnika.cz

Titul, jméno, příjmení autora: Ing. Ivo Kohoušek

Pracoviště: SG Geotechnika, a.s. Praha

E-mail adresa: ivo.kohousek@geotechnika.cz