

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ PODMÍNKY VÝSTAVBY NOVÉ TRASY METRA I.D V ÚSEKU MEZI STANICEMI PANKRÁC A OLBRACHTOVA

ENGINEERING AND GEOLOGICAL CONDITIONS FOR THE CONSTRUCTION OF THE NEW METRO LINE I.D IN THE SECTION BETWEEN PANKRÁC AND OLBRACHTOVA STATIONS

JIŘÍ TLAMSA, JAN ZEMÁNEK

ABSTRAKT

Úsek nově budované trasy pražského metra I.D v prostředí a okolí stanic Pankrác a Olbrachtova představuje nejnáročnější část této podzemní stavby jak kvůli složitému projektovému řešení a předpokládaným geotechnickým podmínkám ražby, tak i rizikům spojeným s negativním ovlivněním okolní zástavby a přilehlých objektů trasy metra C. Ražby na mezistaničním úseku byly zahájeny v průběhu měsíce dubna 2022 a navázaly na dokončený soubor doplňkových geologických průzkumných prací úseku VO-OL a PAD4, které poskytly potřebné podklady k optimalizaci projektu výstavby. V průběhu více jak roku a půl běžící výstavby je sdružením KRTEK D (sdružení firem SG Geotechnika, INSET, GeoTec GS, a PUDIS) prováděna činnost komplexního geotechnického monitoringu, jehož nedílnou součástí je i inženýrsko-geologická dokumentace zastižených poměrů při prováděných ražbách [1].

ABSTRACT

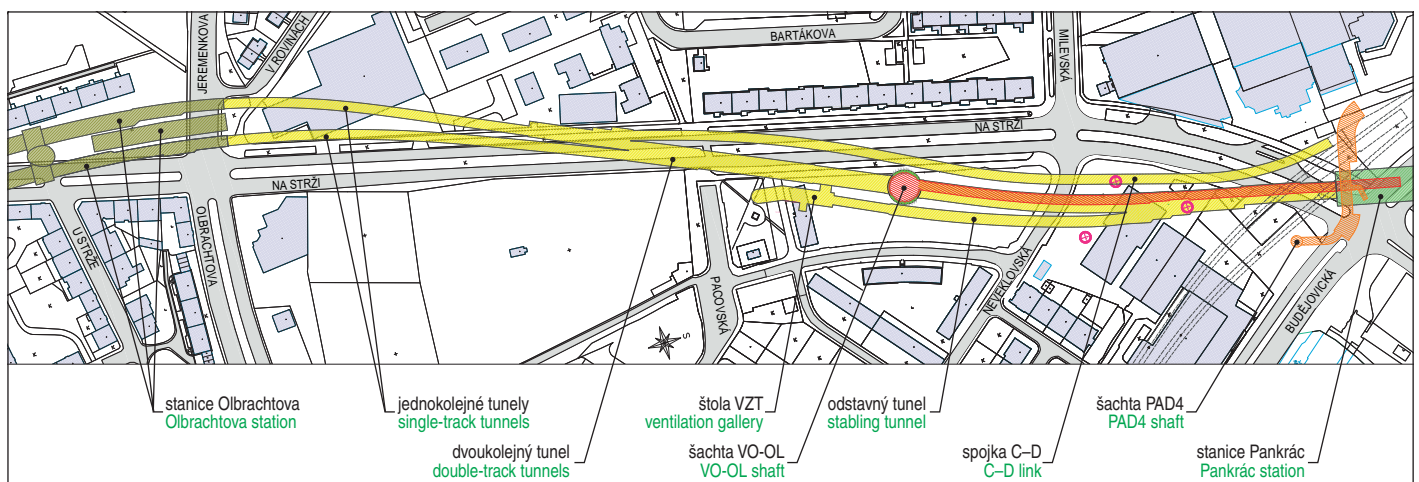
The section of the newly constructed Prague metro line I.D in the environment and surroundings of the Pankrác and Olbrachtova stations represents the most challenging part of this underground construction due to the complex design solution and the expected geotechnical conditions of the excavation, as well as the risks associated with the negative impact on the surrounding buildings and adjacent objects of the metro line C. Tunnelling operations in the interstation section commenced during the month of April 2022 and followed on from the completed package of supplementary geological exploration work on the VO-OL and PAD4 sections, which provided the necessary background to optimise the construction design. During more than a year and a half of construction operations, the KRTEK D consortium (formed by the companies of SG Geotechnika, INSET, GeoTec GS, and PUDIS) is carrying out comprehensive geotechnical monitoring, an integral part of which is the engineering geological documentation of the conditions encountered during the progressing excavation [1].

ZÁKLADNÍ ÚDAJE O PROJEKTU VÝSTAVBY METRA I.D

První provozní úsek nové linky metra D (označený I.D) zahrnuje 10 stanic a jeho celková délka je zhruba 10,6 km. Začíná na Vinohradech přestupní stanicí s linkou A Náměstí Míru, pokračuje přes Nusle (stanice Náměstí bratří Synků) a Pankrác (stanice Pankrác s přestupem na metro C, stanice Olbrachtova) a dále do Krče (stanice Nádraží Krč), Libuše (stanice Nové Dvory a Libuš) a Písnice (stanice Písnice), kde bude současně vybudované nové depo. S výjimkou stanice Nádraží Krč je celá trasa podzemní. Dopravně nejpotřebnější etapou projektu výstavby trasy I.D je úsek Pankrác

BASIC DATA ON THE METRO ID PROJECT DEVELOPMENT

The first operational section of the new metro line D (designated ID) includes 10 stations and its total length is approximately 10.6km. It starts in Vinohrady by an interchange station for interchanging with line A at Náměstí Míru square, continues via the Nusle district (Náměstí Bratří Synků station) and Pankrác district (Pankrác station with a transfer to metro C and Olbrachtova station) and then to Krč district (Nádraží Krč station), Libuše district (Nové Dvory and Libuš stations) and Písnice district (Písnice station), where a new depot will be built at the same



Obr. 1 Situace úseku metra I.D mezi stanicemi Pankrác a Olbrachtova
Fig. 1 Plan of metro ID section between Pankrác and Olbrachtova stations

– Depo Písnice. Především v oblasti přestupní stanice Pankrác a pokračování trasy metra ve směru ke stanici Olbrachtova představuje komplex ražených tunelů velmi složitý stavební projekt – jak vzhledem k náročnosti samotné konstrukce, tak i s ohledem na složité inženýrskogeologické poměry a významná geotechnická rizika spojená s negativním ovlivněním okolní zástavby, inženýrských sítí a stávajících objektů trasy metra C. Kromě dvoukolejných a jednokolejných traťových tunelů se zde nachází také velký rozplet do odstavného tunelu, umístěného vně trasy metra na východní straně přímo pod stávající nadzemní vícepodlažní budovou. Na opačné straně, opět vně trasy metra, je dále situována ražená jednokolejná spojka mezi trasami D a C, která je před stanicí Olbrachtova zaústěna do pravého jednokolejného traťového tunelu (obr. 1). Traťový úsek mezi jednolodní stanicí Pankrác a dvoulodní stanicí Olbrachtova je tak považován za jednu ze stavebně nejsložitějších částí celé nově projektované trasy metra D.

RAŽBY NA MEZISTANIČNÍM ÚSEKU METRA

Ražby jednotlivých tunelů na úseku mezi stanicemi Pankrác a Olbrachtova byly zahájeny v průběhu měsíce dubna 2022 z šachty VO-OL, která byla společně s průzkumnou štolou, vedenou až do jižní části stanice Pankrác, realizována v rámci doplňujících geologických průzkumných prací prováděných v období červen 2020 až listopad 2021 [2], [3]. Před zahájením samotné výstavby předmětného úseku metra poskytl průzkum doplňující informace o celkové geologické stavbě území, včetně výskytu intruzivních vulkanických těles a oblastí významného tektonického porušení horninového masivu, a také umožnil upřesnit fyzikální a mechanické parametry vyčleněných geotechnických typů zemin a hornin v prostoru budoucích ražeb. Na základě výstupů doplňujícího geologického průzkumu byla upřesněna realizační dokumentace výstavby jednotlivých stavebních objektů.

Po více než roce a půl od zahájení výstavby byl v tomto mezistaničním úseku (obr. 1) vyrazen celý dvoukolejný a oba jednokolejné traťové tunely mezi šachtou VO-OL a stanicí Olbrachtova. Dále byla vyhloubena šachta a tunel strojovny VZT, tunelové propojky mezi jednokolejnými tunely a téměř polovina spojky C–D. V současnosti probíhá ražba staničních tunelů a severní propojky stanice Olbrachtova a ražba pravé části dvoukolejného tunelu ve směru ke stanici Pankrác. Následně bude po dokončení zlepšení charakteristik horninového masivu sanačními injektážemi zahájena ražba rozpletu dvoukolejného tunelu a odstavného tunelu.

INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ A GEOTECHNICKÉ PODMÍNKY RAŽEB

Předkvartérní podklad je v úseku ražeb mezi stanicemi Pankrác a Olbrachtova tvořen převážně nejmladšími horninami ordoviku v podobě kosovského, královodvorského a bohdaleckého souvrství. V prostoru jižně od šachty VO-OL se pak v prostředí bohdaleckých břidlic (obr. 2) vyskytuje také menší intruzivní těleso minety. Tato variská intruze je pravděpodobně karbonského stáří. V dosavadním průběhu ražeb mezistaničního úseku pak byly zastiženy pouze horniny bohdaleckého souvrství. Ražby v prostředí královodvorského a kosovského souvrství budou probíhat v severní části spojky C–D, dvoukolejném tunelu a rozpletu do odstavného tunelu blíže ke stanici Pankrác. Horniny ordovického podloží jsou v celém území překryty kvartérními sedimenty v podobě fluviálních a antropogenních uložení. Fluviální sedimenty tvoří materiál vyšších terasových stupňů Vltavy v prostoru pankrácké plošiny (pankrácká terasa) s mocností nejčastěji v rozmezí 5 až 8 m. Jako materiál teras zde převažují hlinité písky až písčité hlíny, písky s kolísajícím podílem šterku a písčité šterky s valouny o velikosti do 15 až 20 cm. Antropogenní

time. With the exception of Nádraží Krč station, the entire route is under the ground. In terms of transport the most necessary is the section Pankrác – Depot Písnice, transport-necessary stage of the ID line construction project. Particularly in the area of the Pankrác interchange station and the continuation of the metro line in the direction of Olbrachtova station, the complex of mined tunnels represents a very complicated construction design – both due to the complexity of the construction itself, as well as with regard to the complicated engineering and geological conditions and the significant geotechnical risks associated with the negative impact on the surrounding buildings, utilities and existing objects along the metro C line. Apart from the double-track and single-track tunnels, there is also a large bifurcation chamber leading to a stabling tunnel located outside the metro line on the east side, directly under the existing above-ground multi-storey building. On the opposite side, again outside the metro line, there is further a mined single-track linking tunnel between lines D and C, which is connected to the right-hand single-track tunnel before Olbrachtova station (Fig. 1). The section between the one-vault Pankrác station and the 2-vault Olbrachtova station is thus considered one of the most structurally complex parts of the entire newly designed metro line D.

MINING ON THE INTERSTATION SECTION OF METRO

The driving of the individual tunnels on the section between Pankrác and Olbrachtova stations was started in April 2022 from the VO-OL shaft, which together with the exploratory gallery leading to the southern part of Pankrác station was carried out within the framework of additional geological exploration operations carried out in the period from June 2020 to November 2021 [2], [3]. Prior to the commencement of the construction of the metro section itself, the survey provided additional information on the overall geological structure of the area, including the occurrence of intrusive volcanic bodies and areas of significant tectonic faulting of the rock massif, and also allowed to specify the physical and mechanical parameters of the selected geotechnical soil and rock types in the area of future excavation. On the basis of the outputs of the supplementary geological survey, the detailed design documentation for the construction of individual construction objects was refined.

After more than a year and a half since the start of construction, excavation of the entire double-track and both single-track tunnels between the VO-OL shaft and the Olbrachtova station was finished. In this intermediate section (Fig. 1). Furthermore, the shaft and tunnel of the HVAC machine room, tunnel cross passages between single-track tunnels and almost half of the C–D link were excavated. Currently, the station tunnels and the northern link of Olbrachtova station are being driven and the right-hand part of the double-track tunnel in the direction to Pankrác station is being excavated. Subsequently, after completion of the improvement of the rock mass characteristics by remedial grouting, the excavation of the double-track tunnel and the bifurcation chamber on the double-track tunnel and the stabling tunnel will start.

ENGINEERING GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL CONDITIONS OF EXCAVATION

The pre-Quaternary bedrock in the section of excavation between the Pankrác and Olbrachtova stations consists mainly of the youngest Ordovician rock types in the form of the Kosov, Králův Dvůr and Bohdalec Formations. In the area of the VO-OL shaft there is also a smaller intrusive body of a minette in the Bohdalec shale. The area south of this Variscan intrusion is



Obr. 2 Bohdalecké břidlice s trilobitem rodu *Phacopidina* z hloubení šachty VO-OL

Fig. 2 Bohdalec shale with a trilobite of genus *Phacopidine* from the sinking of shaft VO-OL

uloženiny představují lokální terénní úpravy a zásypy výkopů stavebních jam, které vznikaly v průběhu výstavby města, např. zásyp hloubené stanice metra Pankrác C (dříve Mládežnická). Jejich výskyt, materiálové složení a mocnost jsou značně proměnlivé.

Břidlice bohdaleckého souvrství jsou jílovitoprachovité, tmavě šedě až šedočerné, slabě slídnaté (obr. 3). V hloubce ražeb jednotlivých tunelů jsou z hlediska stupně zvětrání zdravé. V tektonicky neporušeném stavu odpovídají pevnostní třídě R4, v silněji prachovitých polohách až R4–R3. V hornině je dobře patrná deskovitá až lavicovitá vrstevnatost. Horninový masiv je mimo poruchová pásma a okolí významnějších zlomů slabě až středně rozpukáný, nepravidelně prostoupený zpravidla třemi až čtyřmi základními extenzními systémy puklin, které jsou převážně částečně průběžné, rovinné, hladké, sevřené, často s bělavými povlaky sádrovice. Orientace vrstevních ploch je, zejména vzhledem k výskytu řady tektonických poruch, v rámci celého vyraženého úseku značně proměnlivá. Z hlediska geotechnických podmínek ražeb představují neporušené břidlice bohdaleckého souvrství poměrně vhodné horninové prostředí s dobrou stabilitou nezajištěného výrubu, příznivými pevnostními i deformačními charakteristikami horninového masivu a také minimálními přítoky podzemní vody.

V celém úseku ražeb mezi šachtou VO-OL a stanicí Olbrachtova byly v monotónním prostředí jílovitoprachovitých břidlic nepravidelně zastíženy deskovité až lavicovité polohy prachovců, vápnitých pískovců až písčitých vápenců spadajících pod tzv. polyteichovou facii bohdaleckého souvrství. Podíl těchto výrazněji pevnějších hornin se na jednotlivých čelbách pohyboval do max. 20 %. Význam těchto poloh z hlediska geotechnických podmínek ražeb spočívá jak v jejich obtížnější rozpojitelnosti, tak zejména v existenci řady

probably of Carboniferous age. Only rock types of the Bohdalec Formation have been encountered in the course of the excavation of the intermediate section so far. Tunnelling in the environment of the Králův Dvůr and Kosov formations will take place in the northern part of the C–D linking tunnel, the double-track tunnel and the bifurcation chamber leading to the stabling tunnel closer to Pankrác station. The Ordovician bedrock is overlain by Quaternary sediments in the form of fluvial and anthropogenic deposits throughout the area. Fluvial sediments form the material of the higher terrace stages of the Vltava River in the area of the Pankrác Plateau (Pankrác Terrace) with a thickness most often in the range of 5 to 8m. The terrace material is dominated by loamy sands to sandy clays, sands with varying proportions of gravel and sandy gravels with boulders up to 15 to 20cm in size. Anthropogenic deposits represent local terrain modifications and backfilling of excavation of construction pits that were created during the development of the city, e.g. backfilling of the cut-and-cover metro station Pankrác C (formerly Mládežnická). Their occurrence, material composition and strength are highly variable.

The shale of the Bohdalec Formation is clay-silty, dark grey to grey-black, slightly micaceous (Fig. 3). It is fresh in terms of the degree of weathering at the depth of the individual tunnels. In the tectonically intact state they correspond to strength class R4, in the more heavily silty positions up to R4–R3. Flat to tabular bedding is clearly visible in the rock. Outside fault zones and around major faults, the rock mass is weakly to moderately fractured, irregularly permeated with generally 3 to 4 basic extensional fracture systems, which are mostly semi-continuous, planar, smooth, tight, often with whitish gypsum coatings. The orientation of the bedding planes, especially due to the occurrence of a number of tectonic faults, is highly variable throughout the entire mined section. From the point of view of geotechnical conditions of mining, the undisturbed shales of the Bohdalec Formation represent a relatively suitable rock environment with good stability of the unsupported



Obr. 3 Zdravé břidlice bohdaleckého souvrství na čelbě pravého jednokolejného tunelu

Fig. 3 Fresh shale of the Bohdalec formation at the heading of the right-hand single-track tunnel



Obr. 4 Lavicovité polohy pískovců polyteichové facie v prostředí břidlic zastížené při ražbě dvoukolejného tunelu

Fig. 4 Tabular layers of sandstone polyteich facia in the environment of shales, encountered during excavation of double-track tunnel

otevřených puklin a s tím spojených intenzivních přítoků podzemní vody do výrubu (obr. 4). V okolí těchto poloh je pak výrazněji měkčí břidlice také často silně podrcena.

Z hlediska tektonického porušení jsou v horninovém masivu bohdaleckého souvrství často patrné sřížné pukliny s charakteristickými ohlasy, rýhováním a bělavými povlaky sádrovice. Téměř v celém vyraženém mezistaničním úseku byly zastíženy rovněž četné tektonické poruchy a poruchová pásma různých směrů a mocností (od prvních decimetrů až po více jak 10 až 15 m). V těchto poruchách i jejich blízkém okolí je hornina silně rozpukaná, s četnými ohlasy na úlomcích, často provrásněná, s nižší pevností R5–R4, místy až silně podrcená v jílovitou zeminu nebo drobné střípky s pevností R5–R6. Z hlediska podmínek ražeb úseky s velkým podílem tektonicky porušené horniny představují oslabené oblasti horninového masivu s výrazně horšími pevnostními a pře-tvárnými vlastnostmi. Rovněž stabilita nezajištěného výrubu je v případě silného tektonického porušení značně snížena. Kombinace několika nepříznivě orientovaných sřížných puklin s vyhlazeným povrchem pak může představovat velké riziko vyjždění větších horninových bloků z čela výrubu nebo vzniku geologicky podmíněných nadvýlomů (obr. 5). Významné poruchové pásmo bylo zastíženo rovněž při hloubení přístupové šachty stanice Olbrachtova a následném zahájení ražeb severní propojky a eskalátorového tunelu. V případě této šachty byly téměř v celém rozsahu zastíženy výhradně silně rozpukané a podrcené břidlice, v četných polohách až charakteru jílovité zeminu s drobnými úlomky (obr. 6).

V oblasti jižně od šachty VO-OL bylo při ražbě dvoukolejného tunelu, přilehlé štoly VZT a spojky C–D, zastíženo masivní variské intruzivní těleso karbonské minety. Tato hornina je světle až tmavě šedá, s vysokou

excavation, favourable strength and deformation characteristics of the rock mass and also minimum groundwater inflows.

In the whole section of the excavation between the VO-OL, the shaft and the Olbrachtova station, platy to tabular beds of siltstone were irregularly encountered in the monotonous environment formed by clayey-silty shale, calcareous sandstone to sandy limestone belonging to the so-called polyteich facie of the Bohdalec Formation. The proportion of this more solid rock at individual headings was up to a maximum of 20%. The importance of these beds in terms of the geotechnical conditions of excavation lies both in their more difficult breaking characteristic and, in particular, in the existence of a number of open fissures and the intense inflows of groundwater into the excavation associated with them (Figure 4). In the vicinity of these layers, the much softer shale is also often heavily crushed.

In terms of tectonic faulting, shear fissures with characteristic polishes, striations and whitish coatings of gypsum are often visible in the rock mass of the Bohdalec Formation. Numerous tectonic faults and fault zones of various directions and thicknesses (from the first decimetres to more than 10 to 15m) were also observed in almost the entire mined interstation section. In these faults and their vicinity, the rock is strongly fractured, with numerous polishes on the fragments, often folded, with lower strengths R5–R4, in places heavily crushed with clayey soil or small shards with strengths R5–R6. In terms of the mining conditions, sections with a large proportion of tectonically faulted rock represent weakened areas of the rock mass with significantly worse strength and stress-strain properties. The stability of an unsupported excavation is also significantly reduced in the event of strong tectonic faulting. The combination of several unfavourably oriented shear fissures with a polished surface can then pose a high risk of larger rock blocks moving out of the excavation face or a failure of the geologically determined overburden (Figure 5). A significant fault zone was also encountered during the excavation of the Olbrachtova station



Obr. 5 Břidlice bohdaleckého souvrství se silným tektonickým porušením na čelbě levého jednokolejného tunelu
Fig. 5 Bohdalec formation shale with heavy tectonic faulting at the heading of the left-hand single-track tunnel



Obr. 6 Hloubení šachty stanice Olbrachtova v poruchové zóně
Fig. 6 Sinking of Olbrachtova station shaft in fault zone

pevností R3–R2, převážně nepravidelně slabě rozpukaná (pukliny rovné i zvlňžené, s drsným povrchem, otevřené s železitými povlaky na povrchu nebo vyhojené kalcitem). Na kontaktu s minetou jsou okolní výrazně měkčí břidlice v pásmu o mocnosti zhruba 1,0 až 3,0 m silně podrcené v drobné úlomky s velmi nízkou pevností R5–R6 (obr. 7 a 8). V úseku tunelů s výskytem intruze minety byly geotechnické podmínky ražeb, kromě podrcení okolních břidlic, zhoršené jak obtížnou rozpojitelostí horniny, tak i častými přítoky podzemní vody vázanými na otevřené pukliny v minetě.

GEOTECHNICKÝ MONITORING RAŽEB

V rámci geotechnického monitoringu ražeb je prováděna standardní inženýrskogeologická a geotechnická dokumentace nezajištěné části výrubu. V rámci této činnosti jsou zaznamenávány jednak inženýrskogeologické a hydrogeologické údaje důležité z hlediska geotechnických podmínek ražby, jednak

access shaft and the subsequent commencement of excavation of the northern link tunnel and the escalator tunnel. In the case of this shaft, heavily fractured and crushed shales, in numerous layers up to the character of clayey soil with small fragments (Figure 6), were encountered in the whole extent of the excavation,

In the area south of the VO-OL shaft, a massive Variscan intrusive body of a Carboniferous minette was encountered during the excavation of the double-track tunnel, the adjacent ventilation adit and the C–D link tunnel. This rock is light to dark grey, with a high strength of R3–R2, mostly irregularly moderately jointed (both straight and undulating joints, with a rough surface, open with iron coatings on the surface or healed with calcite). On the contact with the minette, the surrounding much weaker shale in a zone approximately 1.0 to 3.0m thick is heavily crushed into small fragments with very low strength R5–R6 (Figures. 7 and 8). In the section of tunnels with the occurrence of the minette intrusion, the geotechnical conditions of the excavation, in addition to the crushing of the surrounding shale, were aggravated both by the difficult breaking characteristic of the rock and the frequent inflows of groundwater bound to open joints in the minette.

GEOTECHNICAL MONITORING OF TUNNEL EXCAVATION

Standard engineering geological and geotechnical documentation of the unsupported part of the excavation is carried out as part of the geotechnical monitoring of the excavation. This activity records both engineering geological and hydrogeological data relevant to the geotechnical conditions of the excavation and data related to the technology and implementation of the excavation itself. The description of the rock mass is carried out to enable its evaluation according to the tunnel classification systems used (mainly QTS). Within this activity, both engineering geological and hydrogeological data relevant to the geotechnical conditions of the excavation and data related to the technology and execution of the excavation itself is recorded. The description of the rock mass is carried out to enable its evaluation according



Obr. 7 Intruze tělesa masivní minety při ražbě dvoukolejného tunelu
Fig. 7 Intrusion of a massive minette body during excavation of double-track tunnel

to the classification systems used by tunnellers (mainly QTS). The output of the excavation documentation are geotechnical passports with a graphic and text record of the established facts as well as a forecast and recommendation for further action. From the point of view of excavation technology, in addition to the requirements of the design and the results of other geotechnical monitoring activities, the outputs of the geological documentation are used to select the appropriate excavation support class both in terms of its overall safety and the construction economy. The evaluation of the encountered mining conditions of individual tunnels is also used to interpret the results of geotechnical monitoring measurements such as convergence of excavated spaces, extensometer and inclinometer measurements in boreholes or surface levelling in the settlement trough section.

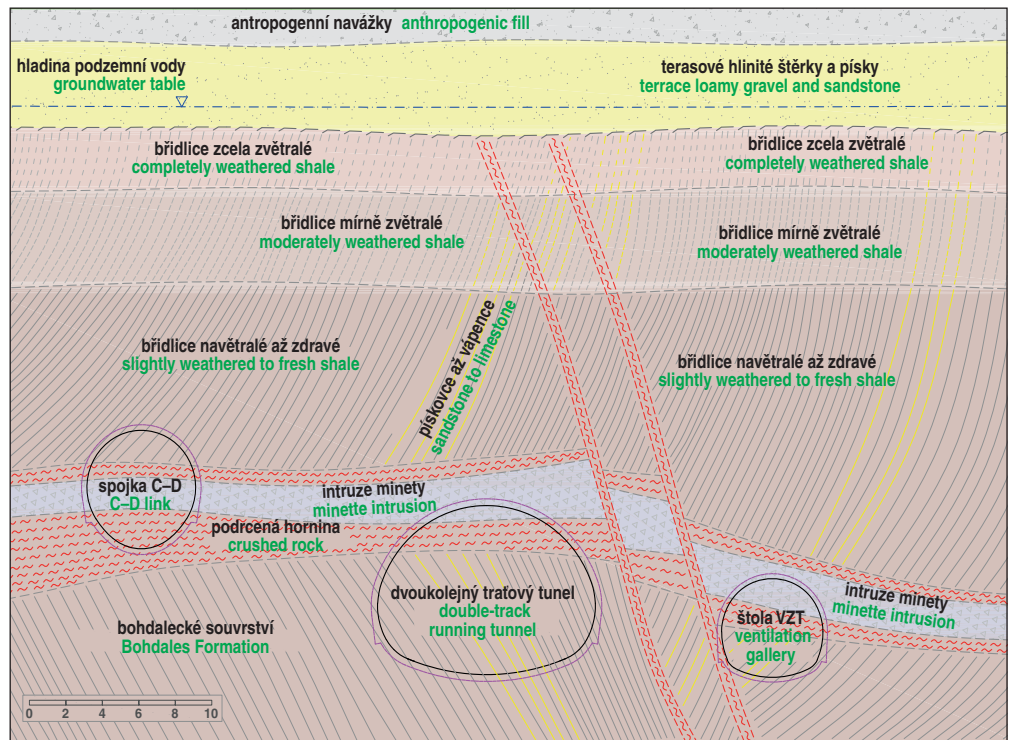
údaje související s technologií a realizací samotné ražby. Popis horninového masivu je prováděn pro možnost jeho hodnocení dle užívaných tunelářských klasifikačních systémů (především QTS). Výstupem dokumentace ražeb jsou geotechnické pasporty s grafickým a textovým záznamem zjištěných skutečností i prognózou a doporučením pro další postup. Z hlediska technologie ražeb jsou, kromě požadavků projektu a výsledků dalších činností geotechnického monitoringu, výstupy geologické dokumentace využívány pro zvolení vhodné technologické třídy ražeb jak z hlediska jejich celkové bezpečnosti, tak i z hlediska ekonomiky výstavby. Hodnocení zastižených podmínek ražeb jednotlivých tunelů rovněž slouží k interpretaci výstupů měření geotechnického monitoringu, jako jsou konvergence výrubů, extenzometrická a inklinometrická měření ve vrtech nebo nivelace povrchu v úseku poklesové kotliny.

ZÁVĚR

Výstavba nové trasy metra I.D v Praze, v úseku mezi stanicemi Pankrác a Olbrachtova, je společně s předchozí etapou geologických průzkumných prací z hlediska inženýrské geologie a geotechniky jistě zajímavou a cennou zkušeností. V dosavadním průběhu ražeb jednotlivých stavebních objektů tohoto mezistaničního úseku bylo zastiženo horninové prostředí bohdaleckého souvrství s velmi variabilními podmínkami ražby od zdravých neporušených břidlic přes oblasti s výskytem výrazně pevnějších a vodonosných poloh polyteichové facie, oblasti se silným tektonickým porušením horninového masivu až po úseky ražeb s průniky masivních vulkanických hornin. Tyto skutečnosti potvrzují velký význam v předstihu prováděných geologických průzkumných prací pro upřesnění předpokládaných podmínek ražby a také geologické dokumentace ražeb pro její adaptaci na skutečně zastižené podmínky.

Mgr. JIŘÍ TLAMSA,
Jiri.Tlamsa@geotechnika.cz,
 JAN ZEMÁNEK,
Jan.Zemanek@geotechnika.cz,
 SG Geotechnika a.s.

Recenzoval / Reviewed by: RNDr. Radovan Chmelař, Ph.D.



Obr. 8 Příčný inženýrskogeologický řez v prostoru ražeb s intruzí minety
 Fig. 8 Engineering geological cross-section in the area of mining with intrusion of minette

CONCLUSION

The development of the new metro line ID in Prague in the section between Pankrác and Olbrachtova stations, together with the previous stage of geological survey operations, is certainly an interesting and valuable experience from the point of view of engineering geology and geotechnics. In the course of the excavation for the individual construction objects in this intermediate station section, the rock environment of the Bohdales Formation with highly variable excavation conditions was encountered, ranging from fresh intact shale through areas with the occurrence of significantly stronger and water-bearing layers of the polyteich facies, areas with heavy tectonic faulting of the rock mass to sections of excavation with penetration of massive volcanic rock. These facts confirm the great importance of geological survey operations carried out in advance to specify the anticipated mining conditions and also the geological documentation of the mining to adapt it to the conditions actually encountered.

Mgr. JIŘÍ TLAMSA,
Jiri.Tlamsa@geotechnika.cz,
 JAN ZEMÁNEK,
Jan.Zemanek@geotechnika.cz,
 SG Geotechnika a.s.

LITERATURA / REFERENCES

- [1] Průběžné výsledky činnosti komplexního geotechnického monitoringu a pasportizace pro stavbu „Provozní úsek I.D metra – úsek PANKRÁC – OLBRACHTOVA. Sdružení „Krték D monitoring“ (sdružení firem SG Geotechnika, INSET, GeoTec GS, PUDIS): Praha, duben 2022–srpen 2023.
- [2] TLAMSA, J., ONYSKO, R., ZEMÁNEK, J., BOHÁTKA, J., BOHÁTKOVÁ, L. Závěrečná zpráva doplňkového inženýrskogeologického průzkumu – Výstavba trasy I.D metra v Praze – úsek Pankrác – Depo Písnice, Doplňkový geologický průzkum – úsek VO-OL; SG Geotechnika a.s.: Praha, listopad 2023.
- [3] TLAMSA, J., ONYSKO R. a ZEMÁNEK, J. Metro I.D – současný stav geologických průzkumných prací na úsecích VO-OL a OL1. *Tunel*. 2020, 29 (4), 44–53. ISSN 1211-0728.