NÁVRH NA ZMĚNU STAVBY

Stavba: **Výměna pohyblivých schodů, revitalizace stanice a vybudování bezbariérového přístupu ve stanici Jiřího z Poděbrad**

Číslo stavby:

Pořadové číslo změnového listu: **19**

Změna:

	D - dokumentace
	P - příprava
R	R - realizace

OBJEKT: Konstrukční část - ražby	Číslo objektu: SO 02/02	Název: Ražby Š2.1, Š 2.2, UN (G, H) - skutečně zastižené podmínky

Popis změny:

V rámci ražby dvojice šachet Š 2.1, Š 2.1. a dále při ražbě profilů G a H (mezi stávajícími traťovými tunely metra) byly zastiženy odlišné geotechnické podmínky pro ražbu, než byly stanoveny v Zadávací dokumentaci. Popis uvedených podmínek je uveden v Příloze č.2 (INSET s.r.o. - Zhodnocení provedených ražeb a provádění trhacích prací vůči zadání). Zároveň byl postup prací ovlivněn změnami limitů a pro dynamické zatížení objektu kostela Nejsvětějšího Srdce Páně a objektů samotné stanice - viz Příloha č.3 (Stanovisko zhotovitele - Zhodnocení dopadu zastižených geotechnických podmínek). Tyto změny jsou potvrzeny vyjádřením odpovědného projektanta - Příloha č.4 a dále potvrzeny vyjádřením předsedy rady monitoringu - Příloha č.5.

Zdůvodnění změny:

Zastižené podmínky při ražbě dvojice šachet Š 2.1, Š 2.1. a dále při ražbě profilů G a H neodpovídaly původním předpokladům Zadávací dokumentace. Zastižené podmínky jsou komplexně popsány v Příloze č.2 (INSET s.r.o. - Zhodnocení provedených ražeb a provádění trhacích prací vůči zadání). Zhotovitel dále ve svém stanovisku - Příloha č.3 (Stanovisko zhotovitele - Zhodnocení dopadu zastižených geotechnických podmínek) uvádí jednotlivé důvody, které vedly ke zpoždění provádění razicích prací o 35 dní. Uvedené stanovisko zhotovitele je komentováno a potvrzeno odpovědným projektantem díla Metroprojekt Praha a.s. - Příloha č. 4. K třem uvedeným dokumentům (Příloha č. 2,3,4) se následně vyjádřil předseda Rady monitoringu stavby [redacted] Příloha č.5. V souvislosti s touto změnou dochází ke konečné úpravě VV ražené části, ve které je změněno množství na položkách ražení, bourání a svařované sítě - Příloha č.1 (Rozdílový soupis prací). Konečný VV tak odpovídá zastiženým třídám ražení a provedenému rozsahu prací v jejich průběhu. VV tak vykazuje i mnoho položek, které nebyly v průběhu prací fakturovány.

[redacted]

METROPROJEKT Praha a.s.
Hlavní inženýr projektu

[redacted]

Souhlasím s použitými výměrami, materiály i výše uvedeným zdůvodněním.

Stavba:	Výměna pohyblivých schodů, revitalizace stanice a vybudování bezbariérového přístupu ve stanici Jiřího z Poděbrad	Číslo smlouvy: 4580021	SO 02/02	Změnový list č.: 19

POSOUZENÍ NÁVRHU ZMĚNY

DOPADY ZMĚNY:

Do projektové dokumentace:	ano	
Do časového plánu stavby:	ano	Prodloužení doby výstavby o **35dní**
Do ceny stavby:	zvýšení o:	**1 865 931,33 Kč**

[redacted]

CELKOVÝ NÁVRH ZHOTOVITELE PŘEDKLÁDÁ:

[redacted]
Strabag, a.s.
ekonomický vedoucí projektu

CELKOVÉ DOPORUČENÍ: Doporučuji ke schválení

Za Příkazníka:

[redacted]
Inženýring dopravních staveb a.s.
technický dozor objednatele

Za Objednatele:

[redacted]
Dopravní podnik hl.
vedoucí odboru Investice - METRO

Za Objednatele:

[redacted]
Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost
projektový manažer

Za Objednatele:

[redacted]
Dopravní podnik hl
technický ředitel - M
lečnost

Seznam příloh k návrhu na změnu stavby:

Číslo přílohy	Název	Počet listů
Příloha č. 1	Rozdílový soupis prací	2x A4
Příloha č. 2	INSET s.r.o. - Zhodnocení provedených ražeb a provádění trhacích prací vůči zadání	43 xA4
Příloha č. 3	Stanovisko zhotovitele - Zhodnocení dopadu zastižených geotechnických podmínek	3 xA4
Příloha č. 4	Stanovisko projektanta - Metroprojekt Praha a.s.	2 xA4
Příloha č. 5	Stanovisko předsedy Rady monitoringu - RNDr. Richard Malát	3 xA4

	Celkem počet stran návrhu změny stavby	**53x A4**

Změnový rozpočet

Zhotovitel: "Společnost Jiřího z Poděbrad", STRABAG a.s. (Správce společnosti) Objednatel: Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost

Příloha č.1

Objekt: SO 02/02 Konstrukční část - Ražby

P.Č.	Kód položky	Popis	ROZPOČET po ZL č.1				Množství ZL č.2 - společnost kompletní ražby		PO ZMĚNĚ	
			MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	Množství	Cena celkem	Množství	Cena změny
1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13
		SO 02/02 Konstrukční část - Ražby								
	#	**Všeobecné konstrukce a práce**								
1	010011	Poplatek za skládku - rubanina nebo zemina		[redacted]						
2	010012	Poplatek za skládku - vybouraná stavební hmoty (cihly, beton, asfalt)	t							
	1	**Zemní práce**	t							
3	120021	Čerpání vody, vč. potřebných čerpadel								
4	160001	Naložení výkopku nebo rubaniny na mezideponii pro odvoz, včetně odvozu do 1km	m3							
5	160002	Odvoz výkopku nebo rubaniny - příplatek za každý další km	m3							
6	170013	Výplňový beton C 20/25	m3							
	14	**Ražení**	m3							
7	32-111151	Ražení tunelu průřezu nad 16 m2 (bez dobírky dna) v hornině suché TT3								
8	32-111151a	Ražení tunelu průřezu nad 16 m2 (bez dobírky dna) v hornině suché TT3 - příplatek za nemožnost provedení	m3							
9	32-111161	Ražení (dobírání) dna tunelu nad 16 m2 v hornině suché TT3	m3							
10	32-111161a	Ražení (dobírání) dna tunelu nad 16 m2 v hornině suché TT3 - příplatek za nemožnost provedení trhacích prací	m3							
11	32-111251	Ražení tunelu průřezu nad 16 m2 (bez dobírky dna) v hornině suché TT4	m3							
12	32-111251a	Ražení tunelu průřezu nad 16 m2 (bez dobírky dna) v hornině suché TT4 - příplatek za nemožnost provedení	m3							
13	32-111261	Ražení (dobírání) dna tunelu nad 16 m2 v hornině suché TT4	m3							
14	32-111261a	Ražení (dobírání) dna tunelu nad 16 m2 v hornině suché TT4 - příplatek za nemožnost provedení trhacích prací	m3							
15	32-111351	Ražení tunelu průřezu nad 16 m2 (bez dobírky dna) v hornině suché TT5a	m3							
			m3							
17	32-111361	Ražení (dobírání) dna tunelu nad 16 m2 v hornině suché TT5a								
			m3							
19	32-113101	Ražení šachty v hornině suché Třída 4								
20	32-113101a	Ražení šachty v hornině suché Třída 4 - příplatek za nemožnost provedení trhacích prací	m3							
21	32-113201	Ražení šachty v hornině suché Třída 5a	m3							
22	32-113201a	Ražení šachty v hornině suché Třída 5a - příplatek za nemožnost provedení trhacích prací v nároví k tomu vhodné	m3							
23	32-121210	Bourání primárního ostění ze stříkaného betonu s ocelovou výztuží vč. naložení	m3							
24	32-121120	Bourání zajištění čela ze stříkaného betonu bez výztuže vč. naložení	m3							
25	32-122101	Vodorovné přemístění rubaniny v podzemí s vyložením nebo přeložením na dopravní prostředek	m3							
26	32-122201	Svislé přemístění rubaniny z podzemí na povrch vč. naložení na dopravní prostředek	m3							
27	32-122400	Přemíst. rubaniny na povrchu (bez ohledu na stupeň rozpojení a množství na vzdálenost do 3000 m mezideponii)	m3							
28	32-131110	SN kotva - ocelová - cementová injektáž - základní cena za kotvu	m3							
29	32-131121	SN kotva - ocelová - cementová injektáž - náklady na délku	kus							
30	32-133110	IBO kotva - ocelová - cementová injektáž - základní cena za kotvu	m							
31	32-133121	IBO kotva - ocelová - cementová injektáž - náklady na délku	kus							
32	32-141111	Primární ostění ze stříkaného betonu C20/25 J2 v opěří a přístropí	m							
33	32-141121	Primární ostění ze stříkaného betonu C20/25 J2 dna	m3							
34	32-141131	Primární ostění ze stříkaného betonu C20/25 J2 čelby	m3							
35	32-141141	Primární ostění ze stříkaného betonu C20/25 J2 šachty	m3							
36	32-151101	Svařovaná výztužná ocelová síť do primárního ostění tunelu nebo čelby - dodávka a osazení	m3							
37	32-151201	Svařovaná výztužná ocelová síť do primárního ostění šachty - dodávka a osazení	t							
38	32-152101	Přídavná výztuž do primárního ostění tunelu nebo čelby - dodávka a osazení	t							
39	32-154141	Podpůrné rámy pro výztuž do ostění tunelu nebo čelby tl. od 200 mm do 300 mm včetně	kg							
40	32-154151	Podpůrné rámy pro výztuž do ostění tunelu nebo čelby tl. od 300 mm do 400 mm včetně	m							
41	32-154251	Podpůrné rámy pro výztuž do ostění šachty tl. od 300 mm do 400 mm včetně	m							
42	32-155111	Výztužný ocelový oblouk z válcovaných profilů, včetně spojovacího materiálu	m							
43	32-136101	Mikropilota průměru do 150 mm včetně - cementová injektáž	kg							
44	329001	Nahodilý nadvýrub - naložení na dopravní prostředek, svislá a vodorovná doprava v podzemí a odvoz na povrchu na	m							
45	329002	Zaplňování nahodilého nadvýrubu stříkaným betonem, včetně případných pomocných kotvených KARI sítí	m3							
46	340002	Zřízení žebřových odvodňovacích žlabů z nerez oceli, včetně dodávky	m3							
47	32-R101	Dočasné ocelové konstrukce pro ražení - zřízení a odstranění	kus							
48	260001	Provedení vrtu pro injektáže v hornině, včetně injektážní trubky a cementové zálivky	kg							
49	260003	Provedení injektáže	m							
			hod							

P.č.	Kód položky	Popis	MJ	
50	280004	Dodávka směsi pro cementovou injektáž		[redacted]
51	280006	Dodávka směsi pro chemickou injektáž	t	
	2	**Základy**	t	
52	220004	Podkladní vrstvy z prostého betonu do C20/25 (B25)		
53	220061	Výztuž podkl. vrstev z betonářské oceli nebo KARI sítí	m3	
54	230020	Demont zápory pod terénem uříznutím, včetně odvozu	t	
55	420104	Základové konstrukce ze železobetonu, třída betonu do C30/37 (B37)	kus	
56	420401	Výztuž do konstrukcí z betonářské oceli	m3	
	32	**Sekundární ostění + hydroizolace**	t	
57	32-211200	Trvalé ostění ze železobetonu C30/37		
58	32-220200	Výplň nadvýlomu výrubu betonem C30/37	m3	
59	32-230200	Bednění trvalého ostění tunelu s teoretickým výrubem nad 16 m2 do 200 m2 včetně - zřízení a odstranění (včetně	m2	
60	32-230500	Bednění trvalého ostění šachty - zřízení a odstranění (včetně potřebného bednění a bednění čel pasů)	m2	
61	32-240200	Výztuž trvalého ostění tunelu s teoretickým výrubem nad 16 m2 do 200 m2 včetně - z oceli B500B	m2	
62	32-240500	Výztuž trvalého ostění šachty - z oceli B500B	t	
63	32-310000	Vyrovnání podkladu pod hydroizolaci - odstranění [illegible], vyrovnávací vrstva	t	
64	32-320200	Zřízení a dodávka kompletního hydroizolačního systému tunelu s teoretickým výrubem nad 16 m2 do 200 m2	m2	
65	32-320500	Zřízení a dodávka kompletního hydroizolačního systému šachty, včetně podkladní a ochranné vrstvy, pojistného	m2	
66	32-330000	Podkladní beton pod izolaci dna C16/20	m2	
67	32-331200	Ochranná vrstva hydroizolace dna - mazanina z prostého betonu, tl. 50 mm	m3	
68	32-340000	Drenážní systém pod izolací včetně mezerovitého betonu a [illegible]	m2	
69	32-R001	Speciální úprava napojení stávající hydroizolace stanice a nové přestupní chodby	m	
70	32-R002	Stříkaná hydroizolace - napojení na střední loď stanice	kpl	
71	32-R003	Izolace proti pronikání vody do kabelových kanálů stanice kolem nových průchodek (šachet)	m2	
	4	**Konstrukce**	kus	
72	450031	Izolační [illegible] tl. do 180 mm včetně		
	9	**Ostatní konstrukce**	m2	
73	900R-001	Průchodka DN50 [illegible]		
74	900R-002	Průchodky DN100 [illegible]	m	
75	900R-003	Průchodky DN100 ocelové	m	
76	900R-004	Průchodky DN200 ocelové	m	
77	900R-005	Průchodka ZTI DN100 dl.1100mm	m	
78	900R-006	Průchodka ZTI DN200 dl. 1100mm	ks	
79	900R-007	Tlakové průchodky DN 200 dl.900mm	ks	
80	900R-008	Kongruentní průchodka dl.900mm	ks	
	96	**Bourání**	ks	
81	960108	Bourání konstrukcí z železobetonu nebo prefabrikátů, včetně naložení a odvozu do 1km		
82	981012	Vrty do konstrukcí ze železobetonu, průměr do 200 mm	m3	
83	990001	Odvoz suti a vybouraných hmot na skládku nebo výsypku na doporučení investora, příplatek za každý další km	m	
	99	**Sanace objektů**	t	
84	[illegible]	Podmíněný [illegible] - Sanace budov, inženýrských sítí, zpevněných ploch, podzemních staveb a ostatních stávajících		
85		Ověření geomechanických vlastností horninového masivu, [illegible] jádrové vrty z úrovně nástupiště včetně	KS	
86		Bourání železobetonové [illegible] stěny stanice včetně jádrového vrtání a řezání diamantovým lanem, včetně naložení a	SLJ	
			m3	

ZMĚNA — 251 357 547,119 | [redacted] | 253 223 378,442

Objekt: SO 02/02 Konstrukční část - Raťby

P.č.	Kód položky	Popis	ROZPOČET po ZL č.1 MJ	Množství celkem	Cena jednotková	Cena celkem	[illegible] Množství	[illegible] Cena změny	CENA PO ZMĚNĚ Množství	Cena změny
1	2	3	4	5	6	7	10	11	12	13

ZMĚNA - NOVÉ POLOŽKY — 0,000 | [redacted] | 0,000

PO ZMĚNĚ (původní + nové) — 251 357 547,119 | 1 865 831,324 | 253 223 378,442

Příloha č.2

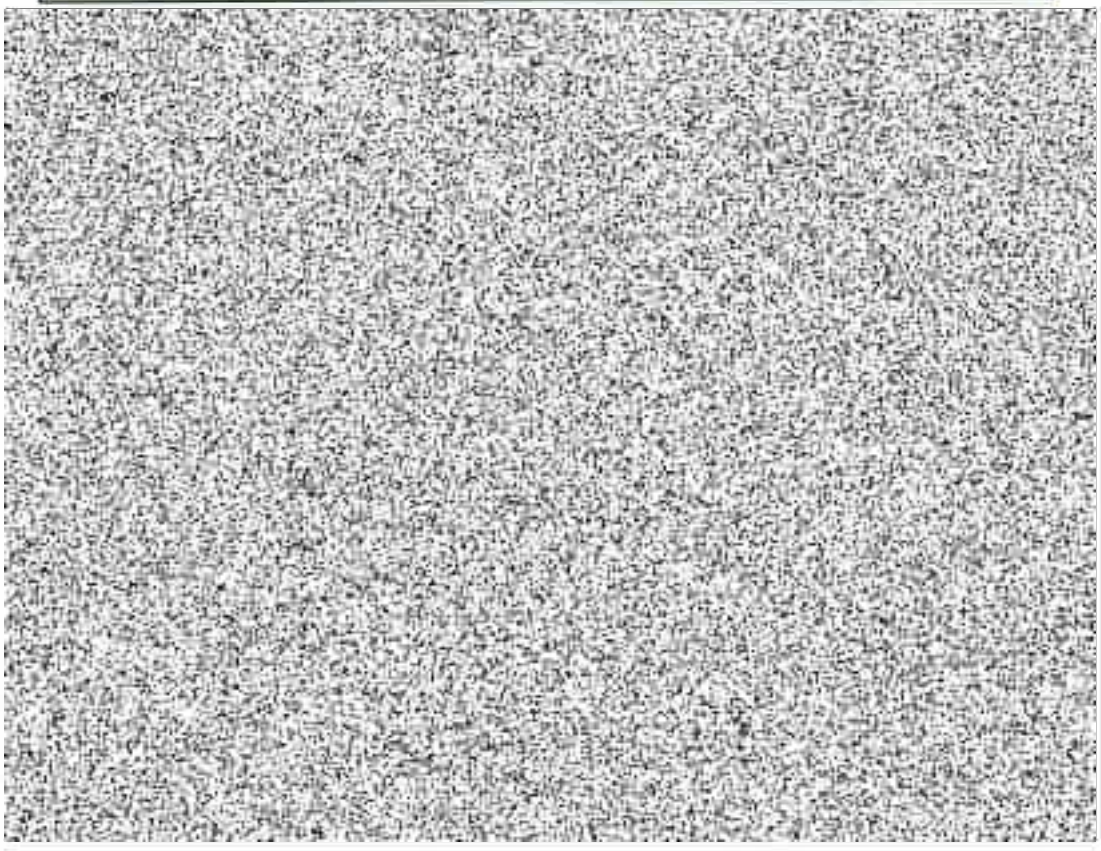
inset

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Číslo zakázky: 20100439000
Číslo dokumentu: 43
Číslo výtisku: DIGITALIZACE

Výměna pohyblivých schodů, revitalizace stanice a vybudování bezbariérového přístupu ve stanici Jiřího z Poděbrad – monitoring a pasportizace

Zhodnocení provedených ražeb a provádění trhacích prací vůči zadání (úseky ražeb E, G, H a šachta Š2)



květen 2023

ZÁVĚREČNÁ ZPRÁVA

Číslo zakázky: 20100439000
Číslo dokumentu: 43

Zakázka: **Výměna pohyblivých schodů, revitalizace stanice a vybudování bezbariérového přístupu ve stanici Jiřího z Poděbrad – monitoring a pasportizace**

Dokument: **Zhodnocení provedených ražeb a provádění trhacích prací vůči zadání (úseky ražeb E, G, H a šachta Š2)**

Objednatel: **Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost**
Sokolovská 42/217, 190 00 Praha 9

Zhotovitel: **INSET s.r.o.**
Divize specializovaných prací
Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3

Odpovědný řešitel:
Hlavní inženýr GTM

Ředitel divize:
Ve věcech technických a realizačních

Dokument vypracovali:
Geolog
Hlavní inženýr GTM

Osoba zajišťující odbornou způsobilost v oborech inženýrská geologie a hydrogeologie

Výstupní kontrola:

Ředitel společnosti:

Rozdělovník: 1-5 Dopravní podni
0 spisovna

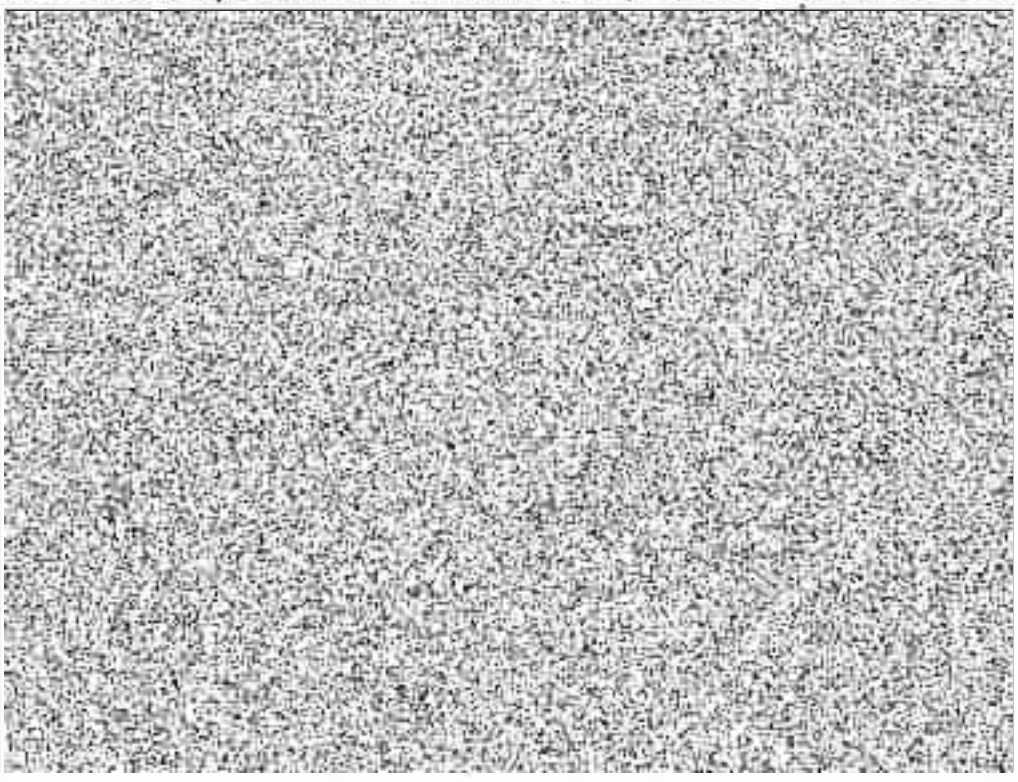
OBSAH:

1 ZADÁNÍ 4
1.1 Použité podklady 4
2 GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE 5
2.1 Úroveň přestupní chodby v profilu „E" 5
2.2 Šachta Š2 5
2.3 Úroveň chodby v úrovni nástupiště, profily „G" a „H" 6
2.4 Diskontinuity v průběhu ražeb 9
3 ZPŮSOBY ROZPOJOVÁNÍ HORNINY 9
4 ZÁVĚR 12

Přílohy

Příloha č. 1: Situace s označením úseků ražeb a hloubení
a) Úroveň přestupní chodby 1x A4
b) Úroveň nástupiště 1x A4
Příloha č. 2: Řez ražbami v úrovni přestupní chodby a v úrovni nástupiště 1x A4
Příloha č. 3: Výtah z technické zprávy projektové dokumentace pro šachtu Š2 a chodbu v ÚN 9x A4
Příloha č. 4: Výsledky pevnosti horniny rozdrcením nepravidelných vzorků
a) Šachta Š2.1 v hloubce 10,0 m 2x A4
b) Šachta Š2.1 v hloubce 17,0 m 3x A4
c) Ražba ÚN opěří a dno, 4,0 tm 4x A4
Příloha č. 5: Vyjádření „Geotechnické parametry zastižených hornin v úrovni nástupiště (UN) a v úrovni přestupní chodby (UPCH)" 5x A4

***Obr. 1:** Čelba opěří a dna ve staničení 3,2 tm profilu „G" ze dne 18. 3. 2023.*



1 ZADÁNÍ

Zadání pro vypracování zprávy bylo: *„Zhodnocení zastižených geologických/geotechnických podmínek a zhodnocení jejich rozdílu vůči předpokladům, které byly dány geotechnickým průzkumem od firmy PUDIS a.s. z roku 2017, ověřením geomechanických vlastností horninového masivu firmou PUDIS a.s. z května 2022 a zadávací dokumentací. Zhodnocení dopad těchto změn do způsobu rozpojování horniny".*

Tato zpráva navazuje na dokument č. 34 (viz [10]), který hodnotil úseky ražeb „A", „B", „C" a „D" v úrovni přestupní chodby. V této zprávě je potom hodnocen úsek ražby „E" v úrovni přestupní chodby, šachta Š2 a úseky ražby v úrovni nástupiště („G" a „H").

1.1 Použité podklady

[1] Výměna pohyblivých schodů 613-1-119 až 121, revitalizace a vybudování bezbariérového zpřístupnění ve stanici metra A Jiřího z Poděbrad – Geotechnický průzkum. PUDIS a.s., 2017.

[2] Výměna pohyblivých schodů 613-1-119 až 121, revitalizace stanice Jiřího z Poděbrad včetně bezbariérového zpřístupnění, DPS, Geotechnický monitoring; METROPROJEKT Praha a.s., 12/2019.

[3] Výměna pohyblivých schodů 613-1-119 až 121, revitalizace stanice Jiřího z Poděbrad včetně bezbariérového zpřístupnění, DPS, Návrh trhacích prací; METROPROJEKT Praha a.s., 12/2019.

[4] Výměna pohyblivých schodů 613-1-119 až 121, revitalizace stanice Jiřího z Poděbrad včetně bezbariérového zpřístupnění, DPS, SO 02/02 Konstrukční část – Ražby, Přestupní chodba UPCH, Ražba a primární ostění; METROPROJEKT Praha a.s., 11/2021.

[5] Výměna pohyblivých schodů, revitalizace stanice a vybudování bezbariérového přístupu ve stanici Jiřího z Poděbrad – monitoring a pasportizace; Pasportizace Kostela Nejsvětějšího Srdce Páně na Náměstí Jiřího z Poděbrad, INSET s.r.o., 01/2022.

[6] Geologická a geotechnická dokumentace ražby přestupní chodby (kalota, opěří a dno profilů „A" a „B" a kalota profilů „C" a „D"). INSET s.r.o. V průběhu roku 2022.

[7] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů.

[8] Bezbariérové zpřístupnění stanice Jiřího z Poděbrad, Ověření geomechanických vlastností horninového masivu – průzkumné jádrové vrty z úrovně nástupiště, Presiometrické zkoušky ve vrtech. PUDIS a.s., 05/2022.

[9] Výměna pohyblivých schodů 613-1-119 až 121, revitalizace stanice Jiřího z Poděbrad včetně bezbariérového zpřístupnění, dopracování DPS, SO 02/02 Konstrukční část – Ražby, Šachta Š2.1, Š2.2 a přestupní chodba UN, Ražba a primární ostění; METROPROJEKT Praha a.s., 06/2022.

[10] Výměna pohyblivých schodů, revitalizace stanice a vybudování bezbariérového přístupu ve stanici Jiřího z Poděbrad – monitoring a pasportizace, Zhodnocení provedených ražeb a provádění trhacích prací vůči zadání. INSET s.r.o., 07/2022.

[11] Geologická a geotechnická dokumentace ražby přestupní chodby (profily „E", „G" a „H") a šachty Š2. INSET s.r.o. Od 09/2022 do 04/2023.

[12] Vyjádření INSET s.r.o.: „Geotechnické parametry zastižených hornin v úrovni nástupiště (UN) a v úrovni přestupní chodby (UPCH)", které bylo součástí zápisu z Rady Monitoringu č. 32 (RAMO) z 2. 2. 2023.

2 GEOLOGICKÁ DOKUMENTACE

Níže je provedeno srovnání zastižených geologických podmínek, respektive výsledků polních zkoušek (*zeleně*) během ražby s průzkumem z roku 2017 (PUDIS) a doprůzkumem z roku 2022 (PUDIS) (*fialově*). Text porovnání je uveden následně pod uvedenými informacemi.

2.1 Úroveň přestupní chodby v profilu „E"

Během geologické dokumentace byly zastiženy zdravé letenské břidlice, geotypu W1. Pevnostně jim byl makroskopicky přiřazen stupeň R3, místy s polohami R2. Stupeň těžitelnosti dle ČSN 73 6133 ve stupni III.

IGP průzkum PUDIS (2017): Podélný řez, příloha 3: Přestupní chodba UN leží v geotypu W1 (R3). V místě chodby E a F nebyla realizována žádná průzkumná sonda. V tabulce 1 na straně 16 průzkumu je uveden u geotypu W1 pevnost 35-60 MPa a těžitelnost dle ČSN 73 6133 III.

Srovnání: zjištěné pevnosti hornin **odpovídají předpokladům z průzkumných prací.**

2.2 Šachta Š2

Výsledky měření pevnosti na horninových úlomcích, **hloubka 10 m** (Geotechnický servis, 2022) metodou PLT.

sledovaný parametr	jednotky	zjištěné hodnoty*
vlhkost	[-]	[redacted]
vlhkost objemová	[%]	[redacted]
objemová vlhkost vlhká	[kg/m³]	[redacted]
objemová vlhkost vysušená	[kg/m³]	[redacted]
objemová tíha	[N/m³]	[redacted]
klasifikace dle ČSN P 73 1005	-	[redacted]
stupeň zpevnění poloskalní horniny	[MPa]	[redacted]
přepočítaná krychelná pevnost	[MPa]	[redacted]

*Pozn.: * zjištěné hodnoty reprezentují průměrnou hodnotu z cca 8 úlomků horniny.*

Výsledky měření pevnosti na horninových úlomcích, **hloubka 17 m** (zpracoval Geotechnický servis, 2023).

sledovaný parametr	jednotky	A	B	C	D	E	průměr
vlhkost	[-]						
vlhkost objemová	[%]						
objemová vlhkost vlhká	[kg/m³]						
objemová vlhkost vysušená	[kg/m³]						
objemová tíha	[N/m³]						
klasifikace dle ČSN P 73 1005	-						
stupeň zpevnění poloskalní horniny	[MPa]						
přepočítaná krychelná pevnost	[MPa]						

Pozn.: zjištěné hodnoty reprezentují jednotlivé úlomky (A až E), které jsou součástí jednoho vzorku.

IGP průzkum PUDIS (2017): Podélný řez, příloha 3: Šachta 2.1 leží v geotypu W1 (R3). V místě šachty 2.1 nebyla realizována žádná průzkumná sonda. V tabulce 1 na straně 16 průzkumu je uvedeno u geotypu W1 pevnost 35-60 MPa a těžitelnost dle ČSN 73 6133 III.

2.3 Úroveň chodby v úrovni nástupiště, profily „G" a „H"

Výsledky měření pevnosti na horninových úlomcích, opěří staničení 4 m (Geotechnický servis, 2023).

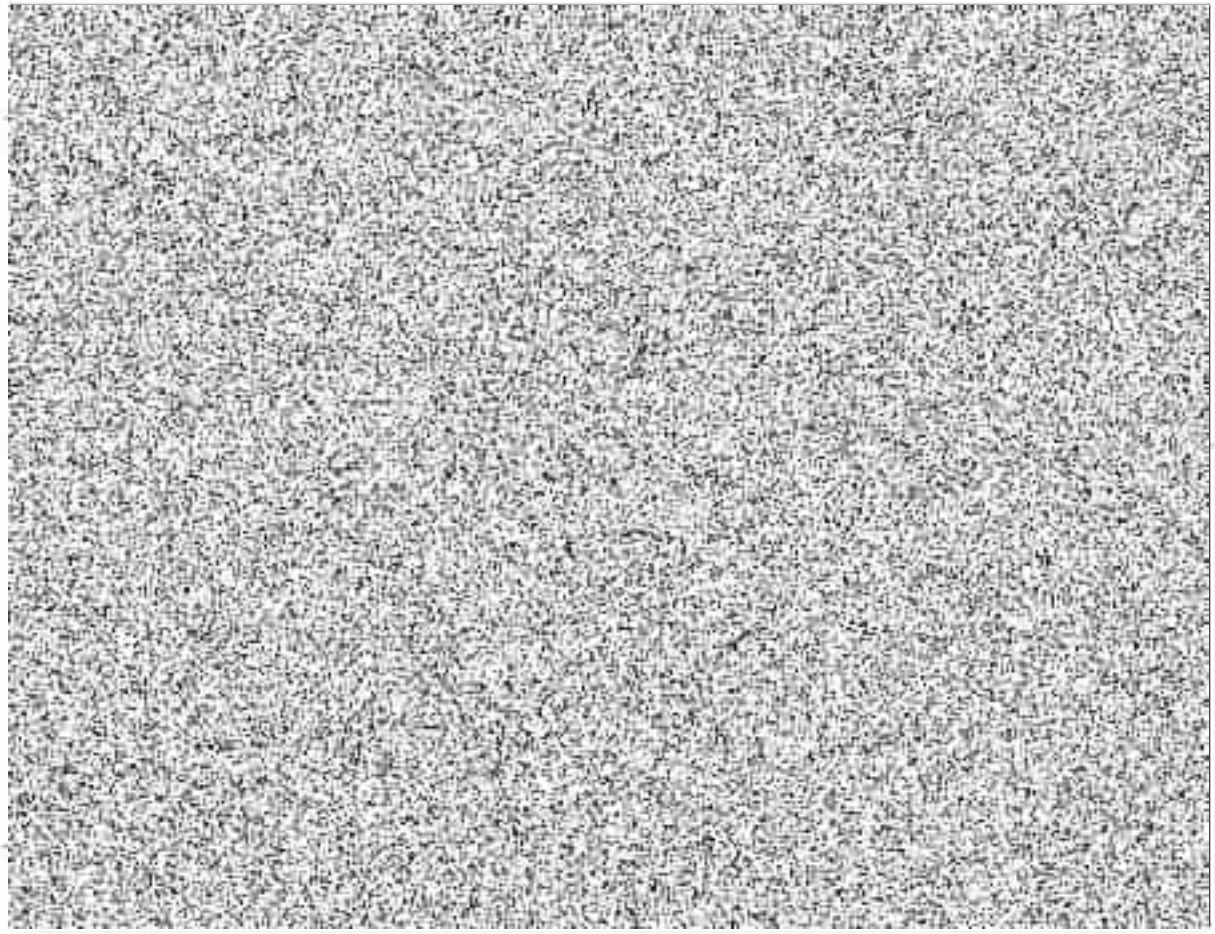
sledovaný parametr	jednotky	1	2	3	4	5	6
vlhkost	[-]						
vlhkost objemová	[%]						
objemová vlhkost vlhká	[kg/m³]						
objemová vlhkost vysušená	[kg/m³]						
objemová tíha	[N/m³]						
klasifikace dle ČSN P 73 1005	-						
stupeň zpevnění poloskalní horniny	[MPa]						
přepočítaná krychelná pevnost	[MPa]						

sledovaný parametr	jednotky	7	8	9	10	průměr	medián
vlhkost	[-]						
vlhkost objemová	[%]						
objemová vlhkost vlhká	[kg/m³]						
objemová vlhkost vysušená	[kg/m³]						
objemová tíha	[N/m³]						
klasifikace dle ČSN P 73 1005	-						
stupeň zpevnění poloskalní horniny	[MPa]						
přepočítaná krychelná pevnost	[MPa]						

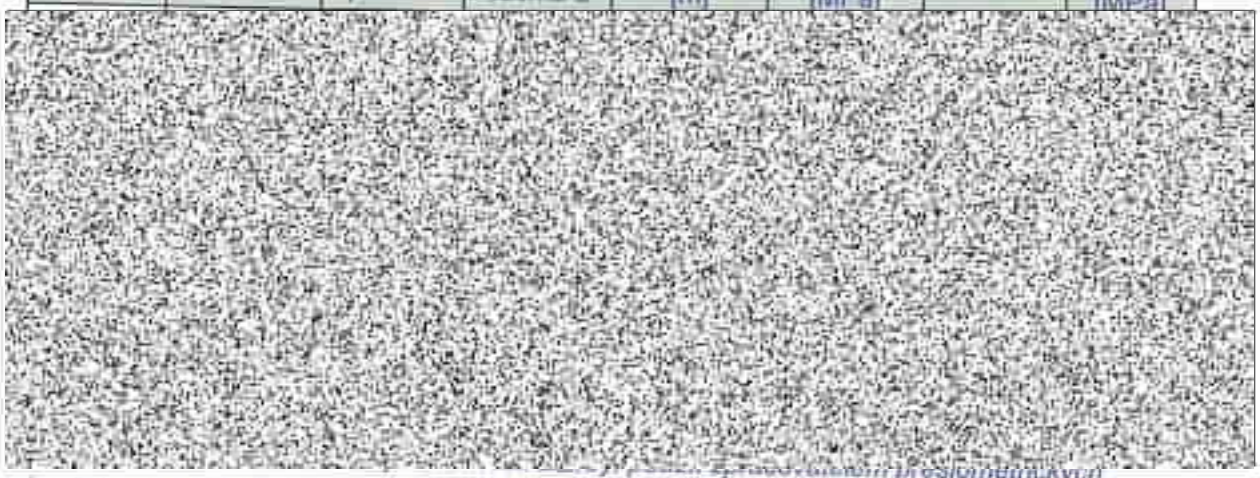
Pozn.: zjištěné hodnoty reprezentují jednotlivé úlomky (1 až 10), které jsou součástí jednoho vzorku.

Presiometrické zkoušky ve vrtech z úrovně nástupiště (PUDIS, 2022):

Hornina ve vrtech PJ-1 a PJ-2 byla popsána jako písčitoprachovitá břidlice zdravá W1, letenského souvrství.



vrt	staničení vrtu	presiometrická měření			zkoušky na úlomcích hornin		
		E_{def}*	E_{def}*	staničení vrtu	průměrná pevnost σ_c	ČSN P 73 1005	průměr E_{def}
		profil G	šachta 2	[m]	[MPa]		[MPa]



zkoušek redukční součinitel k=0,65.

** Předpokládáme, že v místě provádění presiometrických zkoušek byla přítomna injektáž z období výstavby stanice metra.*

Vrt PJ-1 leží v oblasti profilu G ve staničení 1,9-9,0 m, ve staničení 9,0-14,4 leží v šachtě Š2.

Vrt PJ-2 leží v oblasti profilu G ve staničení 2,0-9,5 m, ve staničení 9,5-15,4 leží v šachtě Š2.

IGP průzkum PUDIS (2017): Podélný řez, příloha 3.: Přestupní chodba UN leží v geotypu W1 (R3). V místě šachty UN nebyla realizována žádná průzkumná sonda. V tabulce 1 na straně 16 průzkumu je uvedeno u geotypu W1 pevnost 35-60 MPa a těžitelnost dle ČSN 73 6133 III.

Srovnání: Během geologické dokumentace byla jižní horní část ražby až celá čelba (v profilu H) tvořena horninou přiřazenou z hlediska mechanických vlastností ke geotypu W2. Makroskopicky byla hornina slabě zvětralá, s limonitovými povlaky na diskontinuitách, vzdálenost diskontinuit je oproti geotypu W1 menší, hornina se jevila více náchylná k úlomkovité rozpadavosti (diskontinuity byly více rozevřené). Tento charakter přisuzujeme vlivu těžebních prací během výstavby stávající stanice a trasy metra. Porušení horninového masívu se však neprojevuje snížením pevnosti (viz též výsledky měření pevnosti a deformačního modulu horninových vzorků z roku 2022) dílčích částí masívu, ale projevuje se jako oslabení celého masívu vlivem většího rozevření diskontinuit, kterými proudí voda (limonitové povlaky) a sníženými zjištěnými deformačními moduly masívu odvozenými z presiometrických zkoušek (viz tabulka výše). Zjištěné parametry deformačních modulů leží blíže geotypu W2 (500 MPa) definovaného v roce 2017 než geotypu W1 (1500 MPa). Zjištěný stav při dokumentacích odpovídá souboru hodnocení geologie lokality během průzkumných prací v roce 2017 a 2022.

2.4 Diskontinuity v průběhu ražeb

Při ražbě chodby UPCH v profilech „A" a „B" byl směr orientace diskontinuit a jejich charakter pro ražbu relativně příznivý (při ražbě docházelo ke vzniku bloků horniny velikosti řádově 1 x 1 x 2 m). Ve směru kolmém na chodbu UPCH (v profilu „A" a „B") byla ražena chodba „C" a „D", v té se tak výrazná blokovitá odlučnost při ražbě neprojevila. Blokovitost hornin byla dána diskontinuitami, které byly rovnoběžné s čelbou a boky ražby.

Hloubení šachty 2.1 a 2.2 ve směru kolmém na dva hlavní směry diskontinuit bylo v daných geotechnických podmínkách komplikované a pro postup prací velmi nepříznivé. V kombinaci s omezeným pracovním prostorem, složitou dopravní cestou, a tedy i méně výkonnými tunelbagry, které prováděly práci v prostředí těžitelnosti III (dle ČSN P 73 1005), byla výsledkem vyšší časová náročnost prací pro rozpojení horniny.

Rozevření diskontinuit bylo v úrovni UPCH do 1 mm. S narůstající hloubkou byly diskontinuity až na lokální výjimky sevřené, což s ohledem na kompaktnost horniny ztěžovalo strojní rozpojování (viz i obr. 1), případně rozpojování expandéry (technologie Greenbreak). Technologická třída v UN (profil „G" a „H") byla stanovována podle geotechnických parametrů pro geotyp W2, který tvořil i třetinu čelby.

3 ZPŮSOBY ROZPOJOVÁNÍ HORNINY

<u>**Z předchozího dokumentu [10] k úsekům ražeb „A", „B", „C" a „D":**</u>

Obecně se očekávalo (dle [2] a [4]), že přestupní chodba bude ražena dle zásad nové rakouské tunelovací metody (NRTM), že ražba bude probíhat ve zdravých břidlicích W1 letenského souvrství. Při vedení díla se mohou vyskytnout různě mocné oslabené zóny tektonicky porušené horniny. Rozpojování hornin bylo uvažováno kombinací trhacích prací a mechanizovaného rozpojování s ohledem na skutečně zastižené inženýrsko-geologické poměry a stávající objekty metra a kostela v nadloží. Dle situace uvedené v návrhu GTM měl kostel ležet mimo izoseistu 5 mm/s a předpokládalo se provádění trhacích prací v UPCH pouze v části chodby „A". Návrh trhacích prací (NTP) [3] předpokládal provádění trhacích prací do vzdálenosti 19,04 tm od Š1 a doporučoval provádět rozpojování pomocí trhací práce v Š2 pouze v krajním případě.

NTP stanovoval **dynamickou odolnost kostela Nejsvětějšího Srdce Páně** při respektování ČSN 73 0040 a s ohledem na vizuální prohlídku z veřejně přístupných ploch bez podrobného prozkoumání objektu, a to **hodnotou rychlosti kmitání 5 mm/s** (viz tabulka č. 5 v [3]). V NTP bylo zmíněno, že podrobný průzkum bude součástí pasportizace. Zároveň bylo uvažováno o tom, že může dojít s ohledem na provedenou pasportizaci a z ní vyplývající stanovení dynamických odolností k jejich změnám.

Provedení pasportizace bylo zadáno i s tím, že má být soudně znaleckým posudkem stanovena statická a dynamická odolnost objektů. Dynamická odolnost pro trhací práce byla stanovena hodnotami zohledňující frekvenční pásma dle tabulky č. 14 normy ČSN 73 0040 – viz tabulka 3.

Dynamické odolnosti pro kostel Nejsvětějšího Srdce Páně pro provádění trhacích prací.

dynamické odolnosti – rychlost kmitání v [mm/s]				
zdroj		trhací práce – dle oboru frekvencí		
		f < 10 Hz	10 Hz < f < 50 Hz	f > 50 Hz
NTP	-	[redacted]		
znalecký posudek	tabulkové			
	maximální			

Nově stanovené dynamické odolnosti vyplývající ze znaleckého posudku byly tedy menší nebo maximálně rovny původní hodnotě z návrhu trhacích prací.

Na základě prováděných trhacích prací, které byly zahájeny 20. 1. 2022 odstřelem v Š1 a pokračovaly pak i při ražbě přestupní chodby směrem ke kostelu. Následně byla podána žádost na OBÚ k povolení ražby i zbývajícího úseku přestupní chodby za použití trhacích prací.

Při provádění trhacích prací (a rozpojování expandéry) je zapotřebí dodržovat stanovené limitní hodnoty **dynamické odolnosti pro kostel, které byly ovšem nově stanoveny znaleckým posudkem** v takové úrovni, že **nebylo možné provádět rozpojování celé čelby pomocí trhacích prací a čelbu bylo nutné pro trhací práce dělit na více částí. Jako nutné se jevilo rozdělení čelby kaloty alespoň na tři části. Případně byly jednotlivé záběry děleny i z pohledu jejich délky.**

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů uvádí v § 18 hygienický limit vibrací pro chráněné vnitřní prostory staveb a dále v příloze č. 5 uvádí korekce, které jsou dány typem prostoru, denní dobou a povahou vibrací. Prováděné trhací práce lze zařadit mezi opakující se otřesy a většinou bývá **maximální přípustný počet dynamických událostí výskytu 3x za den** dostačující. **V tomto případě, kdy je zapotřebí provádět odstřely čelby po částech může být potřeba tento počet i překročit**, což by ovšem vedlo k tomu, že z kategorie opakujících se otřesů se stanou **přerušované a nepřerušované vibrace**, pro které platí diametrálně jiné limitní hodnoty pro obytné místnosti v okolních objektech (uváděné hodnoty jsou v decibelech, resp. násobcích hodnoty zrychlení, tj. jedná se o osminásobný rozdíl). **Limitní hodnoty pro přerušované a nepřerušované vibrace by v tomto případě byly v objektech překračovány (pro více než 3 odstřely denně).**

Pro obytné místnosti, denní dobu a pro:

- opakující se otřesy je korekce 24 dB a pak
  $L_{aw,Tmax} = L_{aw,T}$ + korekce [dB] = 75 + 24 [dB] = 99 [dB]
- přerušované vibrace je korekce 6 dB:
  $L_{aw,Tmax} = L_{aw,T}$ + korekce [dB] = 75 + 6 [dB] = 81 [dB].

S ohledem na to, že v zájmové oblasti několikrát proběhly stížnosti obyvatel z přilehlých obytných objektů na provádění trhacích prací a negativních účinků s nimi spojených, bylo zapotřebí brát toto omezení v potaz a **provádět trhací práce maximálně 3x denně**, což v případě přerušení vedení pro odstřel navazujících částí (např. při prvním odstřelu) vedlo k tomu, že bylo nutné **odstřely jednoho záběru rozdělit minimálně do dvou dnů, což vedlo ke zdržení a ke snížení rychlosti provádění prací.**

Limitní hodnoty pro vibrace v chráněných vnitřních prostorech staveb z [7].

základní průměrná vážená hladina zrychlení vibrací $L_{aw,T}$ [dB]	druh chráněného prostoru	doba dne	korekce pro povahu vibrací [dB]	
			přerušované a nepřerušované vibrace	opakující se otřesy *
75	1. operační sály	denní	[illegible]	[illegible]
		noční	[illegible]	[illegible]
	2. obytné místnosti	**denní**	[illegible]	[illegible]
		noční	[illegible]	[illegible]
	3. nemocniční pokoje	denní	[illegible]	[illegible]
		noční	[illegible]	[illegible]
	4. přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol, jeslí a staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání	denní	[illegible]	[illegible]
		noční	[illegible]	[illegible]
	5. ostatní chráněné vnitřní prostory staveb	nepřetržitě	[illegible]	[illegible]

Pozn.: * maximálně jsou přípustné 3 výskyty otřesů za den

<u>**Nově k úsekům ražeb „E", „G", „H" a šachtě Š2**</u>:

Strojní rozpojování v úseku „E" a v šachtě „Š2" bylo v zastižených geologických podmínkách neefektivní, a tak bylo přistoupeno k rozpojování horniny pomocí trhacích prací a následně i expandéry v úrovni traťových tunelů metra. Rozpojování horniny v dolní části šachty Š2.1 bylo prováděno opětovně za použití trhacích prací.

Rozpojování úvodní části kaloty profilu „G" bylo prováděno expandéry (zhruba v půdorysu šachty Š2.2), protože k rozpojování trhacími pracemi nebylo souhlasné stanovisko OBÚ. Zbylá část kaloty, opěří a dna byla rozpojována pouze strojně, bagry Takeuschi TB240 a TB235 (o hmotnostech 4 t resp. 3,5 t) – viz titulní strana zprávy.

S ohledem na dřívější stížnosti obyvatelů z okolní zástavby zůstaly v platnosti zásady co do počtu událostí rozpojování trhacími pracemi a expandéry obdobně i pro tuto část ražeb. **Tj. bylo možné provádět maximálně 3 rozpojování trhacími pracemi nebo expandéry za den tak, aby nedošlo k překročení limitních hodnot pro vibrace v budovách (fyziologické účinky).**

Subjektivní dojem i naměřené hodnoty nicméně vypovídaly o tom, že jsou dynamické účinky o nižší intenzitě, než byly při provádění trhacích prací v úrovni přestupní chodby.

4 ZÁVĚR

Pro úseky ražby „E", „G", „H" a šachtu Š2 lze konstatovat, že byla **zastižena geologie parametricky odpovídající předpokladům daných projektovou dokumentací, průzkumem a doprůzkumem.**

Rozpojování horniny bylo možné efektivně provádět pouze s použitím trhacích prací (do těchto prací se neuvažuje použití expandérů – Green break). S ohledem na přítomnost kostela Nejsvětějšího Srdce Páně, znalecky **dodatečně stanovené limity dynamického zatížení, bylo nutné provádět odstřely vždy pouze v části čelby.** Za účelem nepřekročení hygienických limitů bylo dále nutné provádět maximálně 3 odstřely denně, což znamenalo pro realizaci prací **významnou omezující podmínku a některé záběry bylo nutné rozdělit minimálně do dvou dnů. Rozevření ploch diskontinuit v úrovni UN bylo výrazně menší než v polohách UPCH, což snížilo efektivitu rozpojování horniny, jak mechanickým způsobem, tak pomocí expandérů.**

Dne 30. 5. 2023 zpracovali:

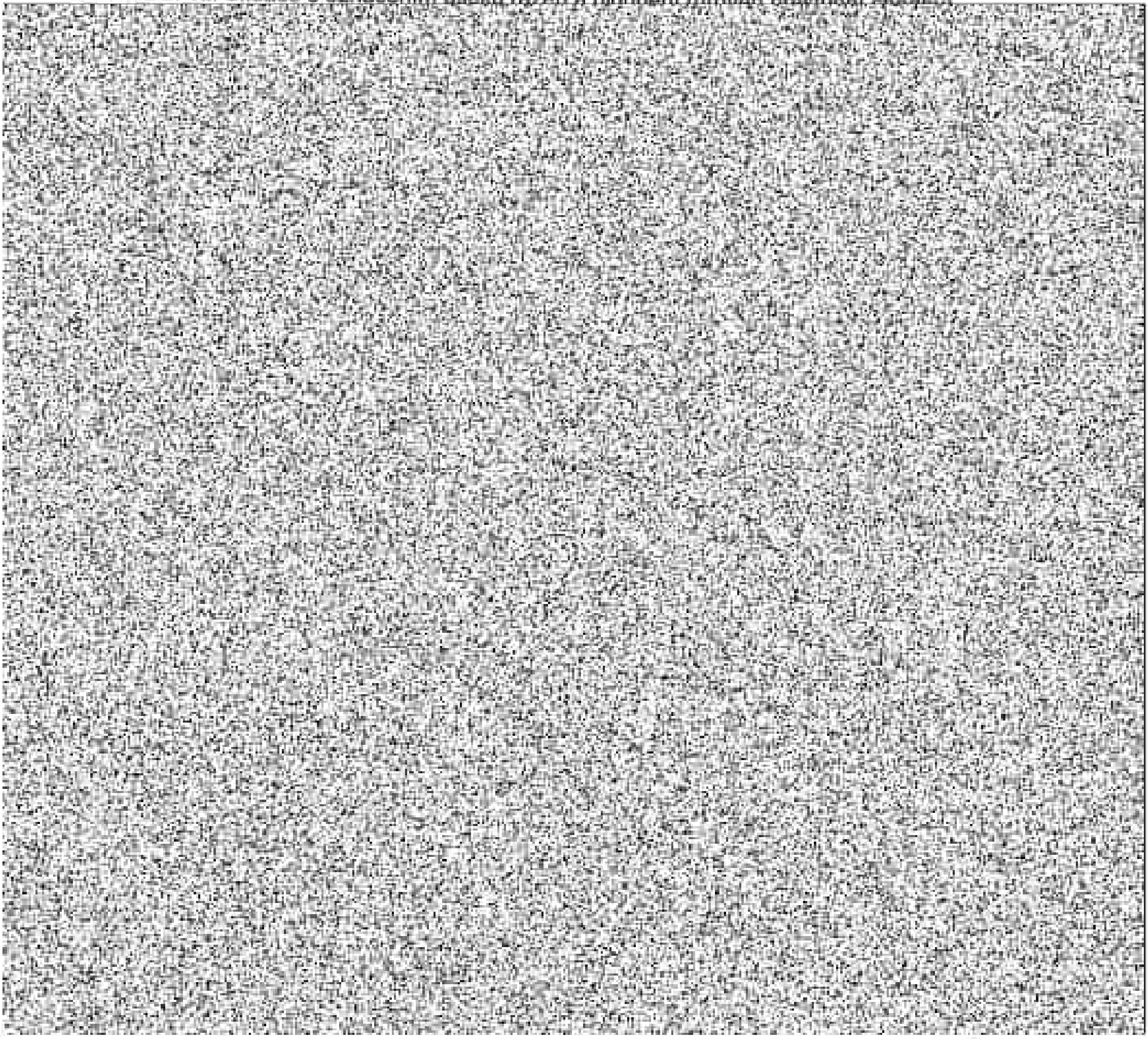
[redacted]

Příloha č. 1

Příloha č. 1: Situace s označením úseků ražeb a hloubení

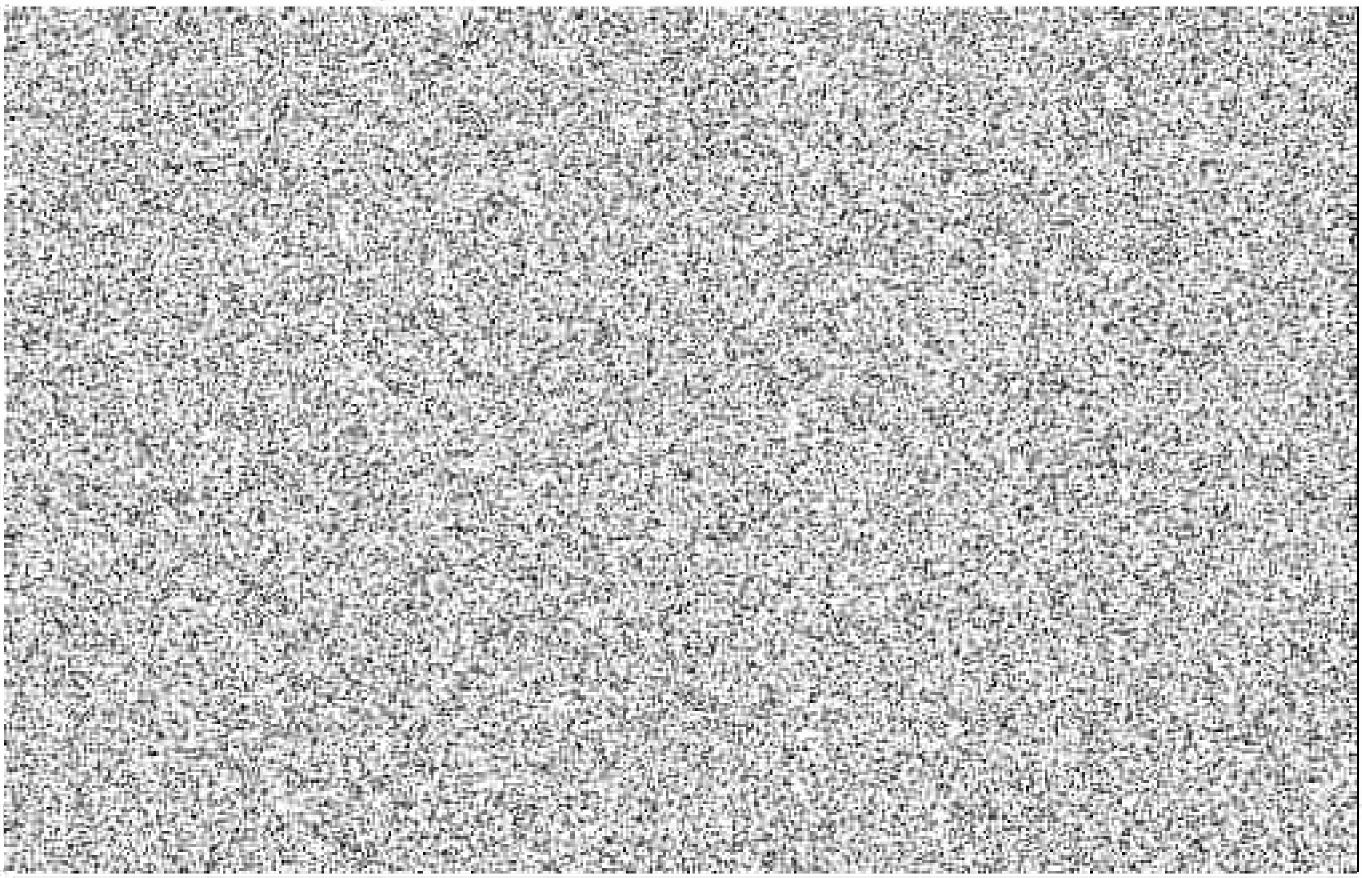
a) Úroveň přestupní chodby 1x A4
b) Úroveň nástupiště 1x A4

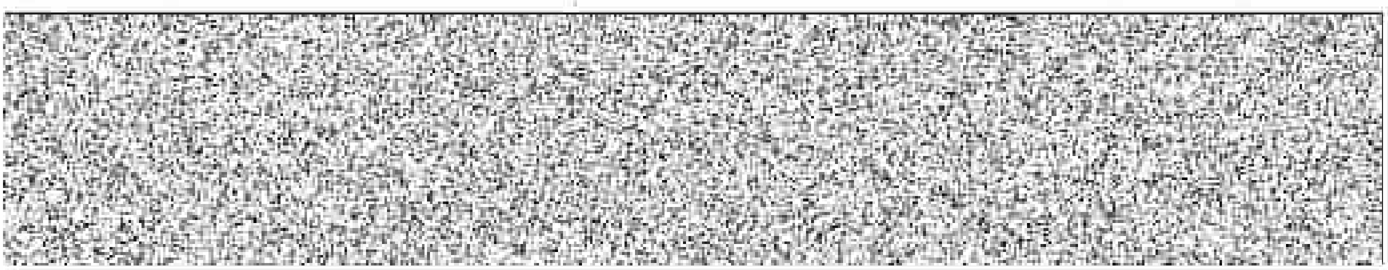
Příloha č. 1a: Situace s označením úseků ražeb a hloubení (úroveň přestupní chodby)



Profily „A", „B", „C", „D" a „E" přestupní chodby.

Příloha č. 1b: Situace s označením úseků ražeb a hloubení (úroveň nástupiště)



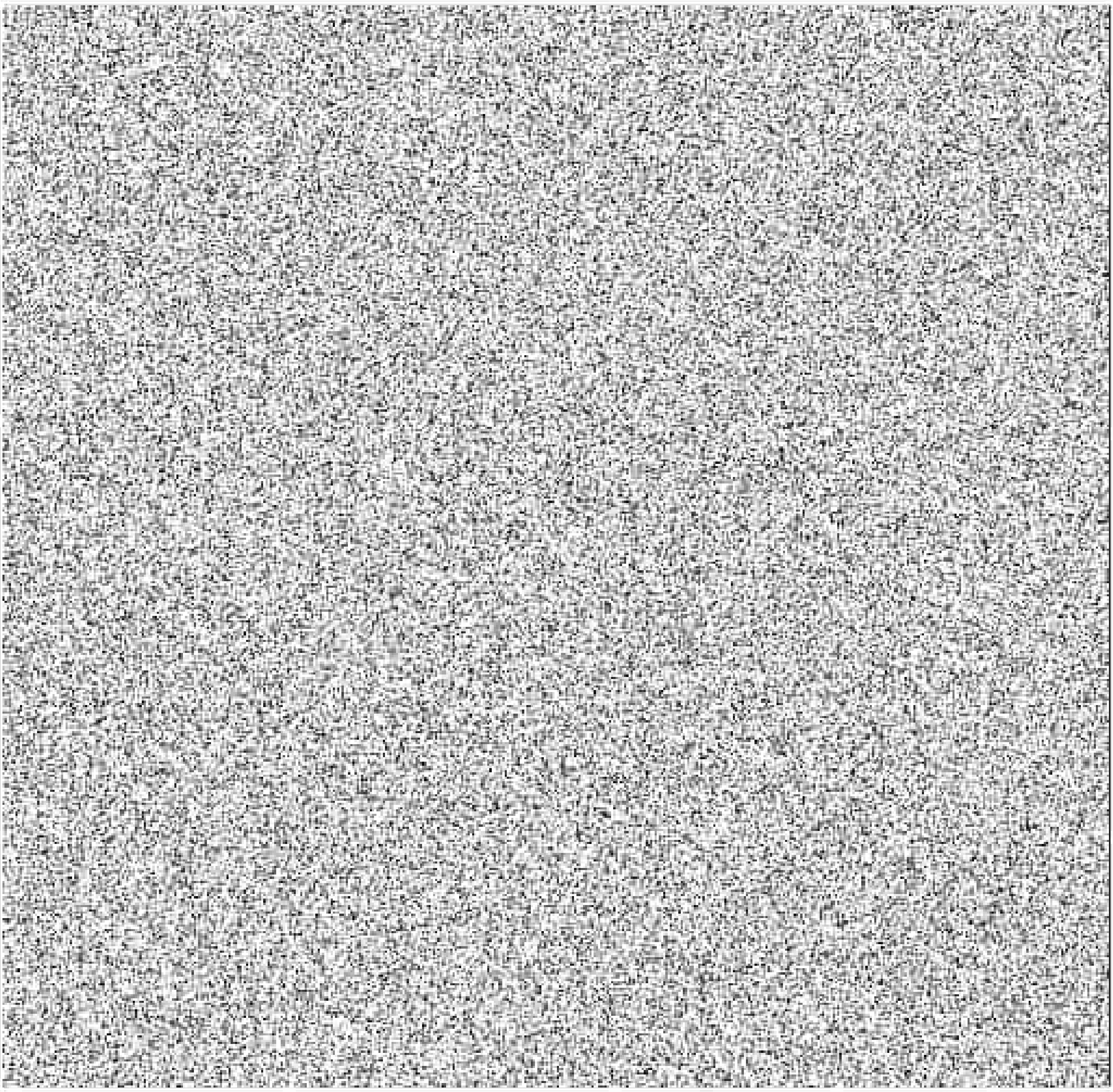


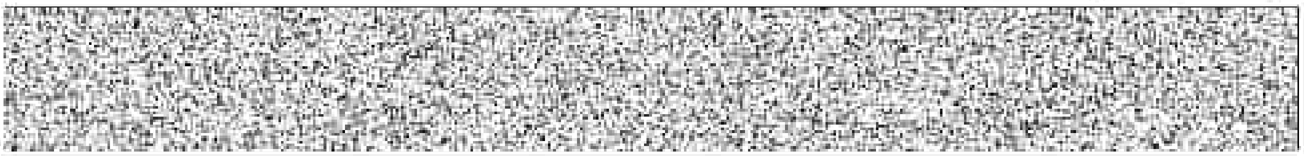
Profily „G" a „H" přestupní chodby v úrovni nástupiště metra.

Příloha č. 2

Příloha č. 2: Řez ražbami v úrovni přestupní chodby a v úrovni nástupiště 1x A4

Příloha č. 2: Řez ražbami v úrovni přestupní chodby a v úrovni nástupiště





Příloha č. 3

Příloha č. 3: Výtah z technické zprávy projektové dokumentace pro šachtu Š2 a chodbu v ÚN

9x A4

3.2 Předmět projektu

Předmětem této části projektu je ražba a primární zajištění šachet Š2.1, Š2.2 a přestupní chodby v UN.

Šachty Š2.1 a Š2.2 slouží pro propojení úrovně stávající stanice ÚN, ÚPN s úrovní přestupní chodby UPCH. Jedná se o dvě navazující obdélníkové šachty. Nejprve bude hloubena 1. horní část větší šachty pro únikové schodiště Š2.1 a s odstupem menší šachta pro výtahy Š2.2. Zbylá spodní část šachty Š2.1 bude realizována až po dokončení ražeb kaloty přestupní chodby UN.

V šachtě Š2.1 je vertikální technologický prostor pro vedení sítí, který je oddělen od schodiště pevnou příčkou. Hloubka šachty Š2.1 z úrovně čisté podlahy přestupní chodby je cca 21,8 m. Výškový rozdíl podlah přestupní chodby a nástupiště je 16,957 m. Konstrukce šachet je dvouplášťová s mezilehlou hydroizolací.

Přestupní chodba UN propojuje novou výtahovou šachtu Š2.2 a schodiště Š2.1 s veřejnou částí nástupiště. Napojení na stanici tak tvoří novou část, která prodlužuje střední staniční tunel až k výtahům. Nově vzniklá přestupní chodba délky 9,24 m (úsek IV) bude svým tvarem a rozměry plynule navazovat na stávající tvar ve stanici. Na konci budou dveře do dvou výtahů a dveře k únikovému schodišti. Chodba propojení je tvořena oválným profilem G a kruhovým profilem H navazujícím na stávající střední staniční tunel. Konstrukce napojení je dvouplášťová s mezilehlou hydroizolací.

Předmětem této části projektu je ražba a primární zajištění šachet Š2.1, Š2.2 a přestupní chodby v UN.

V dopracování projektu pro provedení stavby (06/2022) je oproti předchozímu stupni, dokumentace pro provedení stavby (12/2019), několik změn vyvolaných skutečnostmi zjištěnými během pasportizace kostela a stávajících tunelů stanice metra Jiřího z Poděbrad (2021), vrtnými pracemi geotechnického monitoringu (2021) v oblasti, která bude ovlivněna ražbou, a nakonec průzkumnými jádrovými vrty realizovanými z úrovně nástupiště (2022). Podrobněji viz níže.

Ve znaleckém posudku (08/2021) byly na základě pasportizace kostela a s ohledem na jeho stávající stav stanoveny maximální hodnoty varovných stavů (A) pro kostel, konkrétně:

• celkové sednutí	sm,lim	max. 15 mm
• průhyb	Δs/L	max. do 0,002 pro delší stranu objektu
• rozvoj na trhlinách	Ux,Uy	max. do 5 mm
• náklon	NKL	max. 0,5 mm/m pro stěny

Ve znaleckých posudcích (12/2021) byly na základě pasportizace objektů stanice metra Jiřího z Poděbrad a s ohledem na jejich stávající stav stanoveny maximální hodnoty varovných stavů (A) pro stávající boční staniční tunely, konkrétně:

• celkové sednutí	sm,lim	max. 10 mm
• průhyb	Δs/L	max. do 0,002
• rozvoj na trhlinách	Ux,Uy	max. do 5 mm
• konvergence	KVG	max. 10 mm

Součástí realizace geotechnického monitoringu stavby byla geologická dokumentace jádrových vrtů pro extenzometr EXT a inklinometr INKL v blízkosti šachty Š2, stávající stanice metra a kostela Nejsvětějšího Srdce Páně (2021). Vrtná jádra těchto vrtů ukázala větší porušení horninového masivu, než vykazoval vrt NV1 Geotechnického průzkumu pro zpracování projektu DPS (PUDIS 11/2017), který byl umístěn v místě šachty Š1.

Bylo svoláno jednání za účasti projektanta (Metroprojekt), kanceláře monitoringu (INSET) a zpracovatele geotechnického průzkumu (PUDIS) a byly aktualizovány geotechnické parametry pro návrh RDS, na základě geologické dokumentace nových vrtů. Zápis z jednání včetně aktualizovaných parametrů byl prezentován zástupci investora a na jednání RAMO, bez připomínek (zápis RAMO č.5).

S respektováním varovných stavů pro kostel a staniční tunely stanovených na základě pasportizace byly aktualizované geotechnické parametry použity pro statické výpočty ražeb tohoto stavebního objektu. Na základě průběžných výsledků aktualizovaných statických výpočtů vznikla nutnost nových doplňujících opatření pro zajištění stability ražených konstrukcí:

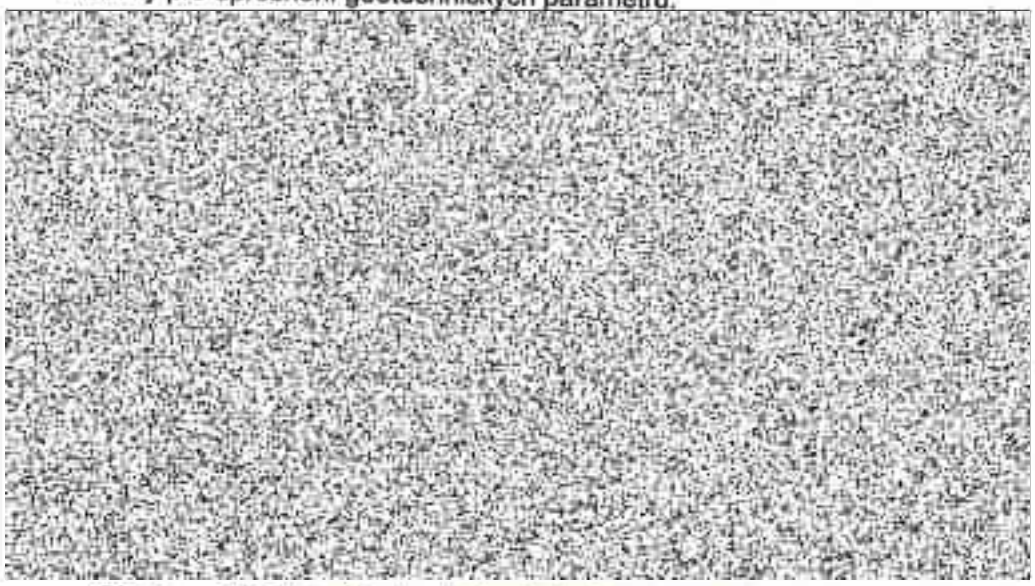
- dozajištění prostoru mezi šachtou Š2.2 a levým staničním tunelem pomocí mikropilot a vodorovných jehel provedených z Š2.1 podél Š2.2 – nad deštníkem
- zesílení profilu G a čelní stěny šachty Š2.1 kolem otvoru šachty Š2.2 pomocí svařovaných válcovaných rámů, dočasných ocelových rozpěr v šachtě Š2.2 a dodatečných svorníků v šachtě Š2.2
- zesílení výztuže profilu G použitím mohutnějších přihradových rámů a přílożek výztuže primárního ostění
- dokotvení stěny šachty Š2.1 naproti otvoru pro profil G

Tato dodatečná opatření se ukázala pro tyto aktualizované geotechnické parametry jako nutná nejen pro zajištění stability nově prováděného díla, ale rovněž pro zajištění stability stávajících staničních tunelů metra a neohrožení jejich provozu výstavbou.

Projektant o nutnosti nových doplňujících opatření informoval na RAMO č.10 dne 3.3.2022. Následně proběhly pracovní schůzky se zhotovitelem ohledně realizovatelnosti opatření. Na následujícím RAMO č.11 dne 17.3.2022 proběhla podrobná prezentace nových opatření včetně výsledků statických výpočtů. Zhotovitel upozornil, že tato opatření budou mít dopad na cenové navýšení a prodloužení realizace (zápis KD č.12 ze dne 17.3.2022, bod 12.5), jednalo by se řádově o desítky milionů korun a prodloužení o jednotky měsíců.

Projektant Na RAMO č.11 navrhl možnost upřesnění a ověření geologických a geotechnických podmínek v budoucím profilu G pomocí nových průzkumných horizontálních vrtů z čela střední lodi stanice. Pokud by se zhoršené geotechnické parametry potvrdily, bylo by třeba nová doplňující opatření navrhnout, specifikovat navýšení ceny a upravit harmonogram výstavby. Pokud by došlo ke zlepšení geotechnických parametrů, bylo by možné doplňující opatření zjednodušit nebo realizovat pouze některá. Všichni zúčastnění s návrhem průzkumných vrtů souhlasili.

Zhotovitel a kancelář monitoringu ve spolupráci s projektantem a dozorem investora ověřila realizovatelnost průzkumných vrtů a připravila cenovou nabídku na tyto práce. Projektant doporučil provedení dvou průzkumných horizontálních jádrových vrtů délky 16 m z čela střední lodi stávající stanice (obr.1) s provedením presiometrických zkoušek ve vrtech a odebráním vzorků pro laboratorní zkoušky pro upřesnění geotechnických parametrů.



Obr. 1 Průzkumné vrty z čela střední lodi stanice

Průzkumné jádrové vrty a presiometrické zkoušky byly provedeny 27.-28.4.2022, následně byly provedeny laboratorní zkoušky na odebraných vzorcích vrtného jádra. Na základě výsledků terénních i laboratorních zkoušek a geologické dokumentace vrtů bylo provedeno inženýrsko-geologické zhodnocení a upřesnění geotechnických parametrů horninového masivu. Veškeré podrobnosti jsou uvedeny v závěrečné zprávě zpracovatele (PUDIS 05/2022). Porovnání hodnot geotechnických parametrů pro výpočet stanovených na základě geotechnického průzkumu (11/2017), aktualizace na základě geologické dokumentace vrtů provedených v rámci geotechnického monitoringu (10/2021) a upřesnění na základě průzkumných jádrových vrtů z úrovně nástupiště (05/2022) je na obrázku 2. Obecně lze říci, že hodnoty parametrů posledního upřesnění (2022) leží mezi těmi předchozími, blíže hodnotám minimálním z průzkumu z roku 2021.

stratigrafický útvar a genetický komplex		symbol (geotyp) a stupeň zvětrání	geologická charakteristika	přibližná hloubková úroveň pod terénem (m)	součinitel filtrace k_f [m.s^{-1}]	obj. tíha v přirozeném uložení γ [kN.m^{-3}]	Přetvárné parametry: modul přetvárnosti E_{def} [MPa]	Přetvárné parametry: modul pružnosti E [MPa]	Přetvárné parametry: Poissonovo číslo	Smyk. pevnost: (zdánlivá) soudržnost (c') c_{ef} [kPa]	Smyk. pevnost: úhel vnitř.tření (pevnost) ϕ_{ef} (°)	pevnost v tlaku horninové hmoty σ_c [MPa]	klasifikace podle ČSN P 73 1005 výpočt.únosnost R_d [kPa]	třída těžitelnosti podle ČSN P 73 1805/ex 73 3050	vrtatelnost podle ČSN P 73 1808
RECENT	navážky	AH	hlíno- až kamenito-písčité, s příměsí cihel, škváry a betonu												
KVARTÉR	deluvio-fluviální sedimenty	QF	hlinitopísčité, převážně pevné konzistence												
PALEOZOIKUM ORDOVIK souvrství letenské monotónní vývoj	břidlice prachovito-písčité, tektonicky neporušené	LTN/W5	zcela zvětralé (rozložené)												
		LTN/W4	silně zvětralé												
		LTN/W3	mírně zvětralé												
		LTN/W2	navětralé												
		LTN/W1	zdravé, hustota diskontinuit malá až střední												
	ditto, tektonicky ovlivněné	LTN/W1	zdravé, hustota diskontinuit střední až velká												
		LTN/TP	podrcená zóna												
	rozvolnění h.m. ražbou stanice metra	LTN/RV	rozvolněná zóna												

Pozn.: 1) S výjimkou výpočt. únosností mají vše

2) Parametry aktualizované a doplněné vůči původní tabulce GTP (PUDIS 11/2017) jsou vyznačeny šedým zfilcováním.

Tab. 1: Metro A, stanice Jiřího z Poděbrad - aktualizované doporučené geotechnické charakteristiky zemin a hornin

	ditto, tektonicky ovlivněné	LTN/W1	zdravé, hustota diskontinuit střední až velká	
		LTN/TP	podrcená zóna	
		LTN/RV	rozvolněná zóna	

Pozn.: 1) S výjimkou výpočt. únosností mají vše

2) Geotechnické parametry aktualizované pro

Tab. 2: Metro A, stanice Jiřího z Poděbrad - aktualizované doporučené geotechnické charakteristiky zemin a hornin (květen 2022)

Obr. 2 Porovnání geotechnických parametrů pro výpočet

Na základě upřesněných geotechnických parametrů horninového masivu (05/2022) a v posudku stanovených varovných stavů pro kostel a staniční tunely provedl projektant přepočet ražeb šachet Š2.1, Š2.2 a profilů přestupní chodby G, H v UN.

Zároveň bylo změněno pořadí ražeb šachet Š2.1, Š2.2 a dílčích výrubů přestupní chodby v UN oproti zadávací dokumentaci. Nově bude kalota přestupní chodby v UN ražena až po dokončení šachty Š2.2. Předtím tomu bylo naopak.

Dále byl se zhotovitelem konzultován způsob a postup provádění nízkotlakých injektáží možných volných prostorů kolem výrubu stávajících bočních staničních tunelů. Obecně lze říci, že místo injektáží z jednoho místa přes delší vrty, bude injektáž prováděna pravidelně přes kratší samozávrtné injekční kotevní tyče v každém druhém záběru ražeb. Alternativně lze v případě dostatečného prostoru a povolení provozovatele uvažovat o injektáži prostoru ze stávajících bočních staničních tunelů.

Při provádění průzkumných vrtů ze stanice byla navíc zjištěna větší tloušťka stávající železobetonové čelní zdi střední lodi stanice.

Tento projekt byl navržen s uvážením všech změn, které byly shrnuty v předchozích odstavcích. Níže je provedeno přehledné shrnutí prvků zajištění, které byly navrženy navíc nebo byly naopak vypuštěny.

4. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Geologické a hydrogeologické poměry stavby byly stanoveny Geotechnickým průzkumem (11/2017) s aktualizací geotechnických parametrů na základě geologické dokumentace vrtů provedených v rámci geotechnického monitoringu (10/2021) a doplněním na základě Ověření geomechanických vlastností horninového masivu – průzkumné jádrové vrty z úrovně nástupiště (05/2022).

4.1 Horniny skalního podloží

Skalní podloží zájmového území tvoří horniny severovýchodní části ordovické barrandienské synklinály. Celý ordovický komplex představuje pestrou škálu střídajících se pelitických až psamitických hornin. Všeobecně lze geologické poměry ordovického skalního podloží v zájmovém území charakterizovat jako složité, je to dáno tektonickými poměry, proměnlivou puklinovou zvodní, provrásněním hornin a možným narušením horninového masivu při výstavbě metra trasy II A.

Při hloubení a ražbě bezbariérového přístupu do stanice metra Jiřího z Poděbrad bude zastiženo souvrství letenské v monotónním vývoji, které patří k ordovickým horninám. Převládají zde písčitoprachovité břidlice s písčitými závalky, místy s vrstvami pevných křemenných pískovců a křemenců. Jedná se o jeden kvazihomogenní celek.

4.2 Tektonická stavba skalního podloží

Mocnost tektonických poruch s výplní jílu se střípky břidlic se obvykle pohybuje od 0,5 až do 3,0 m, max. 7,0 m. V místech poruch se vyskytují břidlice značně rozpukané až rozdrcené, střípkovitě rozpadavé, s výplní „tektonického jílu". Pukliny jsou často otevřené s jílovitou nebo s křemenokalcitovou výplní až 2-10 mm mocnou. Převládající směr vrstevnatosti se předpokládá JZ-SV převážně se sklonem k JV (200 až 700), ale vzhledem k provrásnění i k SZ. Ostatní plochy diskontinuity, tj. tektonické poruchy (většinou kolmé na vrstevnatost). Novým vrtem NV1 pro geotechnický průzkum (2017) byl ověřen relativně nižší stupeň tektonického porušení. Maximální mocnost tektonické brekcie 0,4 m charakteru jílu se střípky břidlic byla zastižena v hloubce 39,9 až 40,3 m pod terénem. Při ražbě přestupní chodby může být zastižen nepříznivý směr sklonu vrstev do výrubu – možnost vyjíždění bloků horniny. Tektonické poruchy mohou být během ražeb taktéž zastiženy.

Na rozdíl od předchozího vrtu NV1 oba nové vrty EXT a INKL (2021) zaznamenaly subvertikální poruchy s odklonem cca 5°od vertikály v okolí šachty Š2 – zóny tektonického porušení. Dále od hloubky cca 33 m níže nové vrty indikovaly rozvolněnou zónu horninového masivu – nižší hodnota RQD oproti vrtu NV1.

Průzkumné jádrové horizontální vrty ze stanice (2022), které byly navrženy v prostoru přestupní chodby UN a spodní části šachty Š2.1, potvrdily zdravé písčitoprachovité břidlice W1 třídy R3 s proměnným sklonem vrstevnatosti 35°- 85° od osy vrtu s rozteči diskontinuit 0,1 - 0,5 m bez výplně.

Z inženýrskogeologického hlediska se jedná o doplnění předpokládaných geologických poměrů. Na základě výsledků z nově realizovaných vrtů (2021, 2022) byly brány v potaz nové doplňující informace v těchto místech.

4.3 Zvětralinový plášť skalního podloží

Jednotlivé stupně zvětrání skalního podloží směrem do větší hloubky lze charakterizovat následujícími geotypy:

- **horizont zcela zvětralé (rozložené) břidlice W5** je reprezentován soudržnou zeminou charakteru jílu, se střední plasticitou s proměnlivým obsahem příměsí střípků a ostrohranných úlomků břidlic. Zatřídění dle ČSN P 73 1005 tř. F 6 a těžitelnost tř. I.
- **horizont silně až mírně zvětralé břidlice W4/W3** tvoří úlomkovitě rozpadavé břidlice, Svými mechanickými vlastnostmi se blíží ještě více k nesoudržným zeminám než horninám. Zatřídění podle ČSN P 73 1005: převažuje třída R5 až R4 a dle těžitelnosti tř. I-II až II.

- **horizont navětralé břidlice W2** lze přiřadit již podle mechanického chování ke skalním, resp. poloskalním horninám. Hornina je tvrdá, rozpojitelná poklepem kladívka. Zatřídění podle ČSN P 73 1005 ve třídě R4 a těžitelnost tř. III.
- **horizont zdravé, nezvětralé, břidlice W1** - v nezvětralém stavu jsou břidlice tlustě deskovité vrstevnaté, těžko rozpojitelné, dle ČSN P 73 1005 ve třídě R3-R2 a těžitelnost tř. III

4.4 Pokryvné útvary

Pokryvné útvary v zájmové lokalitě rozdělujeme na jednotlivé geotechnické typy podle geneze a geomechanických vlastností na recentní sedimenty a deluviální sedimenty.

RECENT – k recentním sedimentům řadíme v zájmovém území 2 základní typy zemin. Jedná se o navážky a půdní horizont.

PT – půdní horizont lze v rámci stavby očekávat prakticky v celém rozsahu hloubené šachty (mocnost 0,1 - 0,2 m). Geotechnickým složením se jedná převážně o hlíny písčité s organickou příměsí. Bude před výstavbou v souladu s platnou legislativou skryt a následně použit pro rekultivaci a úpravy okolí.

AN - Antropogenní sedimenty – navážky se vyskytují v nejsvrchnějším patře v celém rozsahu území o mocnosti 3 – 5 m a řadíme je k recentním sedimentům. Často se vyskytuje stavební suť, překopaný místní materiál a písčité hlíny. Dle ČSN P 73 1005 e řadíme vesměs do třídy I.

DE - Deluviální sedimenty – převážně se jedná o jíl štěrkovitý (při bázi) až jíl písčitý (svrchní část) s pevnou konzistencí a úlomky břidlic. Z hlediska inženýrskogeologického a geotechnického popisu (ČSN P 73 1005) lze jednotlivé litologicko-genetické typy charakterizovat následovně: tříd F4 a F2, dle ČSN EN ISO 14688-2 převážně saCl. Podle ČSN P 73 1005 pak do třídy I.

4.5 Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry jsou závislé především na propustnosti horninového prostředí, morfologii terénu, geologických poměrech a velikosti zdroje podzemní vody.

V zájmovém území rozlišujeme podle charakteru prostředí výskytu podzemní vody dva typy, a to:

- podzemní vody vázané na skalní podloží - prostředí s puklinovou propustností
- podzemní vody vázané na deluviální sedimenty

Podzemní vody v horninovém masivu skalního podloží - jedná se o podzemní vodu v prostředí s puklinovou propustností, tzn. v horninách ordovického stáří letenského souvrství. Zvodeň podzemní vody zde vzniká pouze v pásmu povrchového rozpojení puklin v horizontu zvětralých hornin skalního podkladu. Do větších hloubek proniká voda jen v poruchových zónách. Podle archivních měření se hodnoty koeficientu filtrace z poloh rozvětralých břidlic pohybují v řádu 10^{-7} až do 10^{-8} m.s^{-1}. Vydatnost podzemní vody v ordovických břidlicích je malá - skalní podloží jako celek lze považovat za **málo propustné**.

Podzemní voda v pokryvných útvarech - jedná se o podzemní vodu v prostředí s průlinovou propustností. V době průzkumu nebyla hladina podzemní vody v pokryvných útvarech zastižena, je zaklesnuta do skalního podloží.

Podzemní voda ve starších archivních sondách (realizovaných před výstavbou trasy metra II. A) se pohybuje v rozmezí 5,55 – 6,8 m p.t. Tato úroveň zvodně odpovídá průměrné úrovni hladiny podzemní vody na kótě 256,58 m B.p.v. V archivních hydrovrtech HV1 a J2 byla ustálená hladina podzemní vody dne 9.10.2017 zastižena na kótě 247,46 m B.p.v u vrtu HJ1 a u vrtu J2 - 247,03 m B.p.v. tj. 16-17m p.t.. V novém vrtu HV1 do hloubky 11,0m (vrtáno na sucho) nebyla podzemní voda zastižena. Hlouběji bylo vrtáno technologií s vodním výplachem, a proto nebylo možno zaměřit hladinu podzemní vody. Při zastižení otevřených puklinových systémů vyskytujících se v hloubce 16,0 – 40,0 m p. t., lze očekávat zvětšené přítoky (řádově v jednotkách l.s^{-1}). Po odtoku statických zásob lze však i v takovém úseku předpokládat, s ohledem na propustnost prostředí, **přítoky jen v desetinách až setinách l.s^{-1}**.

Během provádění vrtných prací a nových hydrogeologických vrtů byla podzemní voda zastižena pouze na dně nového vrtu HG1 dále od stanice. Ve vrtu HG2 u stanice ani v průzkumných horizontálních vrtech ze stanice nebyla podzemní voda vůbec zastižena, takže se zdá, že stávající stanice funguje jako drén. Také během dosavadních ražeb v UPCH nebylo podzemní voda prozatím zastižena. Lze tudíž předpokládat jen minimální přítoky podzemní vody. Více viz informace z hydrovrtů provedených v rámci geomonitoringu.

4.6 Agresivita podzemní vody na betonové konstrukce

Podle výsledků chemického rozboru vody z vrtu NV1 je agresivita podzemní vody dle ČSN EN 206-1 stupeň XA1 (slabě agresivní prostředí). Vzhledem ke zvýšenému obsahu CO_2 agresivní 35 mg/l uvažujeme na doporučení geotechnického průzkumu stupeň XA2 (středně agresivní prostředí). Hranice mezi XA1 a XA2 je 40 mg/l CO_2 agresivní.

4.7 Vhodnost rubaniny pro další využití

Při výstavbě budou vytěženy vesměs materiály (navážky, deluviální sedimenty, zvětralé břidlice) s omezenou využitelností pro násypy a zásypy, vhodné převážně jen pro nenáročné použití; u rubaniny z navětralých a zdravých břidlic W2 a W1 lze event. uvažovat s použitím do násypových těles z měkkých skalních hornin.

5. ZHODNOCENÍ GEOTECHNICKÝCH PODMÍNEK VÝTSTAVBY

5.1 Geotechnické charakteristiky horninového a zeminového prostředí

Geotechnické charakteristiky jednotlivých geotechnických typů zemin a hornin byly stanoveny v návaznosti na Geotechnický průzkum (2017), geologickou dokumentaci jádrových vrtů provedených v rámci Projektu geotechnického monitoringu (2021) a na základě průzkumných jádrových vrtů z úrovně nástupiště včetně provedených presiometrických a laboratorních zkoušek (2022).

Na základě geologické dokumentace jádrových vrtů (2021) byly odhadnuty parametry pro možnou tektonickou poruchu horninového masivu, konkrétně LTN/TP - podrcená zóna (tektonické ovlivnění) = parametry poruchy. Pro zdravý horninový masiv LTN/W1 v okolí podrcené zóny (poruchy) bude vzata v úvahu větší hustota diskontinuit pro geotyp LTN/W1.

Na základě průzkumných jádrových vrtů z úrovně nástupiště a provedených zkoušek (2022) byly upraveny parametry pro rozvolněný horninový masiv v okolí stávající stanice LTN/RV.

Detailní informace z horizontálních vrtů ze stanice a příslušných zkoušek lze najít v závěrečné zprávě Ověření geomechanických vlastností horninového masivu – průzkumné jádrové vrty z úrovně nástupiště (05/2022).

Pro přehlednost je níže vložena výsledná tabulka č.2 s parametry geotechnických charakteristik pro návrh ražeb šachet Š2.1, Š2.2 a přestupní chodby UN.

stratigrafický útvar a genetický komplex		symbol (prototyp) a stupeň zvětrání	geologická charakteristika	přibližná hloubková úroveň pod terénem (m)	součinitel filtrace k_f [m.s^{-1}]	objemová tíha v přirozeném uložení γ [kN.m^{-3}]	Přetvárné parametry: modul přetvárnosti E_{def} [MPa] / modul pružnosti E [MPa]	Přetvárné parametry: Poissonovo číslo	Smyk. pevnost: (efektivní) soudržnost (c') c_{ef} [kPa]	Smyk. pevnost: úhel vnitřního tření (pevnost) $φ_{ef}$ (φ') [°]	pevnost v tlaku horninové hmoty $σ_c$ [MPa]	klasifikace podle ČSN P 73 1005	výpočtová únosnost R_d [kPa]	třída těžitelnosti podle ČSN P 73 1005/ČSN 73 3050	vrtatelnost podle ČSN P 73 1005
RECENT	navážky	AN	hlinito- až kamenito-písčité, s příměsí cihel, škváry a betonu	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
KVARTÉR	deluvio-fluviální sedimenty	DF	hlinitopísčité, převážně pevné konzistence	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
PALEOZOIKUM ORDOVIK souvrství letenské monotónní vývoj	břidlice prachovito-písčité, tektonicky neporušené	LTN/W5	zcela zvětralé (rozložené)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		LTN/W4	silně zvětralé	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		LTN/W3	mírně zvětralé	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		LTN/W2	navětralé (mimo zónu porušení)	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		LTN/W1	zdravé, hustota diskontinuit malá až střední	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
	dtto, tektonicky ovlivněné	LTN/W1	zdravé, hustota diskontinuit střední až velká	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		LTN/TP	podrcená zóna	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
		LTN/RV	rozvolněná zóna	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]

Pozn.: 1) S výjimkou výpočt. únosnosti mají všechny uvedené parametry povahu místních normových charakteristik kvazihomogenního horninového prostředí
2) Geotechnické parametry aktualizované podle dosavadní úrovně informací (11.2017, 11.2021) jsou vyznačeny šedým stínováním

Tab. 2: Metro A, stanice Jiřího z Poděbrad - aktualizované doporučené geotechnické charakteristiky zemin a hornin (květen 2022)

5.2 Geotechnické zhodnocení ražeb

Pro ražbu šachet Š2.1, Š2.2 a přestupní chodby UN (profil G, H) je navržena pouze technologická třída ražeb TT NRTM 5a. Hlavním důvodem je snaha o minimalizaci ovlivnění stávajících staničních tunelů metra a kostela Nejsvětějšího srdce Páně a nepřekročení varovných stavů stanovených na základě pasportizace objektů. Dalším důvodem je poměrně krátká délka jednotlivých ražených profilů.

S uvážením výše uvedeného a s přihlédnutím ke složitosti ražeb, navíc v těsné blízkosti objektů metra a kostela, byla pro minimalizaci geotechnických rizik navržena pouze jedna technologická třída ražeb, přestože by na základě předpokládaných hodnot QTS bylo možné navrhnout alespoň třídy dvě.

Pro všechny ražené profily jsou zpracovány podrobné výkresy ražeb včetně tabulek prvků zajištění stability výrubu.

Pro ražené objekty projekt předpokládá rozpojování horniny s použitím trhacích prací v kombinaci s mechanizovaným rozpojováním, avšak mimo prostor mezi stávajícími staničními tunely, kde bude hornina rozpojována pouze mechanizovaně. Případné trhací práce musí být navrženy s ohledem na dynamickou odolnost okolních objektů stanovenou při pasportizaci. Jedná se o stávající objekty stanice metra a kostel Nejsvětějšího srdce Páně.

5.3 Šachta Š2.1 a Š2.2

Hloubení obou šachet bude probíhat v nezvětralých letenských břidlicích W1. Vzhledem k výše uvedeným důvodům je pro šachty Š2.1 a Š2.2 navržena pouze TT NRTM 5a, která může být případně optimalizována dle výsledků geotechnického monitoringu. Nelze vyloučit tektonické poruchy. V blízkosti stanice bude horninový masiv pravděpodobně rozvolněn v důsledku původní ražby stanice. Za ostěním stávajících staničních tunelů mohou být volné prostory, které je třeba vyplnit. Podzemní

voda je puklinová, pravděpodobně drénovaná stávajícími tunely metra. Rozpojování hornin je uvažováno kombinací trhacích prací a mechanizovaného rozpojování, avšak mimo prostor mezi stávajícími staničními tunely, kde bude hornina rozpojována pouze mechanizovaně. Případné trhací práce musí být navrženy s ohledem na dynamickou odolnost okolních objektů stanovenou při pasportizaci (kostel, staniční tunely metra).

5.4 Přestupní chodba UN

Ražba přestupní chodby UN (profil G, H) bude probíhat v nezvětralých letenských břidlicích W1. Vzhledem k výše uvedeným důvodům je navržena pouze TT NRTM 5a, která může být případně optimalizována dle výsledků geotechnického monitoringu. Nelze vyloučit tektonické poruchy. V blízkosti stanice bude horninový masiv pravděpodobně rozvolněn v důsledku původní ražby stanice. Za ostěním stávajících staničních tunelů mohou být volné prostory, které je třeba vyplnit. Podzemní voda je puklinová, pravděpodobně drénovaná stávajícími tunely metra. Rozpojování hornin je uvažováno mechanizovaně.

Příloha č. 4

Příloha č. 4: Výsledky pevnosti horniny rozdrcením nepravidelných vzorků

a) Šachta Š2.1 v hloubce 10,0 m — 2x A4
b) Šachta Š2.1 v hloubce 17,0 m — 3x A4
c) Ražba ÚN opěří a dno, 4,0 tm — 4x A4

[redacted] GEOTECHNICKÝ SERVIS
Zikova 21, 160 00, Praha 6, telefon : [redacted]
laboratoř: Papírenská 1, Praha 6, telefon [redacted]
E-mail : gtservis@volny.cz WWW stránky : http://www.geotechnickyservis.cz

PEVNOST HORNINY

stanovení rozdrcením nepravidelných vzorků a jejich přepočet na pevnost v jednoosém tlaku (R_D)

Název úkolu: JIŘÍHO Z PODĚBRAD **Zakázkové číslo : 202248**

Hodnota stupně zpevnění (tj. pevnosti rozdrcených nepravidelných vzorků) není přirozeně hodnotou pevnosti horniny v tlaku. Její poměr k pevnosti v prostém tlaku

$$u = \frac{R}{R_D}$$

Bývá pro určitý druh stálý a lze jej označit jako ukazatel plastických vlastností horniny. Má následující hodnoty :

Hornina	u
Křehká	0,08
Průměrná	0,19
Plastická	0,50

Pro přepočet vzorků z akce **JIŘÍHO Z PODĚBRAD** jsme použili hodnotu **u = 0,19**, tj. pro **horninu průměrnou**.

Vzorek	Lab.č.	Stupeň zpevnění R [MPa]	Pevnost v tlaku R_D [MPa]	Klasifikace ČSN 73 1001	Pevnost
JÁMA S2.1, 0.0 m	641	[redacted]			

MECHANIKA ZEMIN

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

NÁZEV ÚKOLU: JIŘÍHO Z PODĚBRAD ČÍSLO ÚKOLU: 202248

SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU		JÁMA S2.1 10,0 - 10,0 641 SKALNÍ HOR			
VLHKOST					
VLHKOST OBJEMOVÁ	[%]				
OBJ. HMOTNOST VLHKÁ	[kg/m				
OBJ. HMOTNOST VYSUŠENÁ	[kg/m				
OBJEMOVÁ TÍHA	[N/m				
KLASIFIKACE ČSN EN 14689-1					
KLASIFIKACE ČSN 73 1001					
KLASIFIKACE ČSN 73 6133					
KLASIFIKACE ČSN 75 2410					
KONZISTENCE VYPOČTENÁ					
INDEX KONZISTENCE					
INDEX KOLOIDNÍ AKTIVITY					
ST. ZPEV. POLOSKAL. HORNIN	[MPa]				
PŘEPOČÍTANÁ. KRYCHELNÁ PEVNOST	[MPa]				

[redacted] - GEOTECHNICKÝ SERVIS
Žižkova 21, 160 00, Praha 6, telefon : [redacted]
laboratoř: Papírenská 1, Praha 6, telefo[redacted]
E-mail : gtservis@volny.cz WWW stránky : http://www.geotechnickyservis.cz

PEVNOST HORNINY

stanovení rozdrcením nepravidelných vzorků a jejich přepočet na pevnost v jednoosém tlaku (R_D)

Název úkolu: JIŘÍHO Z PODĚBRAD - JÁMA **Zakázkové číslo : 2022423**

Hodnota stupně zpevnění (tj. pevnosti rozdrcených nepravidelných vzorků) není přirozeně hodnotou pevnosti horniny v tlaku. Její poměr k pevnosti v prostém tlaku

$$u = \frac{R}{R_D}$$

Bývá pro určitý druh stálý a lze jej označit jako ukazatel plastických vlastnosti horniny. Má následující hodnoty :

Hornina	u
Křehká	0,08
Průměrná	0,19
Plastická	0,50

Pro přepočet vzorků z akce **JIŘÍHO Z PODĚBRAD - JÁMA** jsme použili hodnotu **u = 0,50**, tj. pro **horninu plastickou**.

Vzorek	Lab.č.	Stupeň zpevnění R [MPa]	Pevnost v tlaku R_D [MPa]	Klasifikace ČSN 73 1001	Pevnost
S 2.1 A, 17.0 m	706	[redacted]			
S 2.1 B, 17.0 m	707				
S 2.1 C, 17.0 m	708				
S 2.1 D, 17.0 m	709				
S 2.1 E, 17.0 m	710				

MECHANIKA ZEMIN

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

NÁZEV ÚKOLU : JIŘÍHO Z PODĚBRAD

ČÍSLO ÚKOLU :20234106

SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU	VZ 5 4,0 - 4,0 160 SKALNÍ HOR	VZ 6 4,0 - 4,0 161 SKALNÍ HOR	VZ 7 4,0 - 4,0 162 SKALNÍ HOR	VZ 8 4,0 - 4,0 163 SKALNÍ HOR
VLHKOST				
VLHKOST OBJEMOVÁ [%]				
OBJ. HMOTNOST VLHKÁ [kg/m³]				
OBJ. HMOTNOST VYSUŠENÁ [kg/m³]				
OBJEMOVÁ TÍHA [N/m³]				
KLASIFIKACE ČSN EN 14688-2				
KLASIFIKACE ČSN 73 1001				
KLASIFIKACE ČSN 73 6133				
KLASIFIKACE ČSN 75 2410				
KONZISTENCE VYPOČTENÁ				
INDEX KONZISTENCE				
INDEX KOLOIDNÍ AKTIVITY				
ST. ZPEV. POLOSKAL. HORNIN [MPa]				
PŘEPOČÍTANÁ. KRYCHELNÁ PEVNOST [MPa]				

MECHANIKA ZEMIN

VÝSLEDKY LABORATORNÍCH ZKOUŠEK ZEMIN

NÁZEV ÚKOLU : JIŘÍHO Z PODĚBRAD ČÍSLO ÚKOLU :20234106

SONDA HLOUBKA [m] LAB. Č. DRUH VZORKU	VZ 9 4,0 - 4,0 164 SKALNÍ HOR.	VZ 10 4,0 - 4,0 165 SKALNÍ HOR.		
VLHKOST				
VLHKOST OBJEMOVÁ [%]				
OBJ. HMOTNOST VLHKÁ [kg/m³]				
OBJ. HMOTNOST VYSUŠENÁ [kg/m³]				
OBJEMOVÁ TÍHA [N/m³]				
KLASIFIKACE ČSN EN 14688-2				
KLASIFIKACE ČSN 73 1001				
KLASIFIKACE ČSN 73 6133				
KLASIFIKACE ČSN 75 2410				
KONZISTENCE VYPOČTENÁ				
INDEX KONZISTENCE				
INDEX KOLOIDNÍ AKTIVITY				
ST. ZPEV. POLOSKAL. HORNIN [MPa]				
PŘEPOČÍTANÁ. KRYCHELNÁ PEVNOST [MPa]				

Příloha č. 5

Příloha č. 5: Vyjádření „Geotechnické parametry zastižených hornin v úrovni nástupiště (UN) a v úrovni přestupní chodby (UPCH)" 5x A4

INSET s.r.o.
Divize specializovaných prací
Lucemburská 1170/7
130 00 Praha 3 - Vinohrady

[redacted]

VAŠE ZNAČKA	NAŠE ZNAČKA	VYŘIZUJE	TELEFON	E-MAIL	DATUM
	2010043900-parametry	[redacted]			31. 1. 2023

Zakázka:
Výměna pohyblivých schodů, revitalizace stanice a vybudování bezbariérového přístupu ve stanici Jiřího z Poděbrad – monitoring a pasportizace

Věc: Geotechnické parametry zastižených hornin v úrovni nástupiště (UN) a v úrovni přestupní chodby (UPCH)

Východiska

a) V rámci zakázky „Výměna pohyblivých schodů, revitalizace stanice a vybudování bezbariérového přístupu ve stanici Jiřího z Poděbrad" byl v roce 2017 proveden „Geotechnický průzkum" společnosti PUDIS a.s. Při tomto průzkumu byl proveden jeden vrt do hloubky 40 m v místě Š1, v kterém byly provedeny presiometrické zkoušky za účelem stanovení geotechnických parametrů zastižených hornin.
b) Pro „monitoring a pasportizaci" bylo navrženo provedení dvou vrtů, které byly cca v polovině roku 2021 prováděny s výnosem jádra. U jednoho z nich, který byl následně použit pro instalaci extenzometrického měření, tak bylo navrženo jeho provedení do hloubky 50 m, a to v místě Š2 (tj. do hloubky pod úroveň nástupiště). U vrtu nebylo navrženo provedení geotechnických zkoušek pro stanovení podrobných parametrů. Na základě výsledků z popisu vrtu byly navrženy při společné schůzce projektanta, zhotovitele průzkumu a zhotovitele GTM geotechnické parametry, které byly společně s předchozími uváděny v souhrnné tabulce.
c) Výše uvedené bylo následně doplněno v květnu 2022 dvěma průzkumnými jádrovými vrty z úrovně nástupiště a presiometrickými zkouškami ve vrtech. Zjištěné geotechnické parametry v rámci modulu přetvárnosti a smykových parametrů vyšly blíže hodnotám, které byly stanoveny při společné schůzce z výsledků vrtu pro extenzometrické měření.

Technická zpráva dokumentace pro „SO 02/02 Konstrukční část – Ražby, Šachta Š2.1, Š2.2 a přestupní chodba UN, Ražba a primární ostění" uvádí obr. 2 s následující tabulkou.

stratigrafický útvar a geologický komplex		symbol (geotyp)	geologická charakteristika	přibližná hloubková úroveň pod terénem (m)	koeficient filtrace k [m.s⁻¹]	objemová tíha v přirozeném uložení γ [kN.m⁻³]	Přetvárné parametry: modul přetvárnosti E_{def} [MPa]	Přetvárné parametry: modul pružnosti E [MPa]	Přetvárné parametry: Poissonovo číslo	Smyk. pevnost: soudržnost (c') c_{ef} [kPa]	Smyk. pevnost: úhel vnitřního tření φ_{ef} (φ') [°]	pevnost v tlaku horninové hmoty σ_c [MPa]	klasifikace podle ČSN P 73 1005	výpočtová únosnost R_{dt} [kPa]	třída těžitelnosti podle ČSN P 73 1050/ČSN 73 3050	vrtatelnost podle ČSN P 73 1005
RECENT	navážky	AN	hlinito- až kamenito-písčité, s příměsí cihel, škváry a betonu	0,0-3,0 (0,0-5,0)	[illegible]	18,5-20,5	4 - 15	10 - 30	0,40-0,37	5 - 15	20 - 20	(zemina)	Y	*	I / 2-4	I - III
KVARTÉR	deluvio-fluviální sedimenty	DF	hlinitopísčité, převážně [illegible]	3,0-6,0 (5,0-6,0)	[illegible]	20	10	20	0,40	20	25	(zemina)	CS CI MS	200	I / 3	I - II
PALEOZOIKUM ORDOVIK souvislý letenská monoklinní vývoj	břidlice prachovito-písčité, tektonicky neporušené	LTN/W5	zcela zvětralé (rozložené)	6,0-7,0	[illegible]	21,0	10	20	0,40	15	24	< 1,0 (zemina)	CS MS R6	250	I / 3	I
		LTN/W4	silně zvětralé	7,0-9,0	[illegible]	23,0	30	60	0,30	10	27	0,5-5,0	R6 R5	300	I-II / 4	II
		LTN/W3	mírně zvětralé	9,0-12,0	[illegible]	24,5	125	250	0,32	30	31	4,0-20	R5 R4	400	II / 4-5	III
		LTN/W2	navětralé	12,0-15,0	10^{-7}	26,0	500	900	0,28	75	36	15-50	R3	700	III / 5	IV
		LTN/W1	zdravé, hustota diskontinuit malá až střední	>15,0	[illegible]	26,5	1200	[illegible]00	0,24	150	40	35-60	R3 [illegible]	2017	5-6	IV - V
	dtto, tektonicky ovlivněné	LTN/W1	zdravé, hustota diskontinuit střední až velká	>15,0	[illegible]	26,5	650	1500	0,25	110	36	25-60	R3 R2	1000	III / 5-6	IV - V
		LTN/TP	podrcená zóna	*	[illegible]	24,0	60	120	0,35	40	28	1,5-10	R5 R4	350	II / 4-5	III
	rozvolnění h.m. ražbou stanice metra	LTN/RV	rozvolněná zóna	*	[illegible]	26,0	450	750	0,30	50	36	20-50	R[illegible]	2021	5-6	IV - V

Pozn.: 1) S výjimkou výpočt. únosnosti mají všechny uvedené parametry povahu reálných normových charakteristik kvazihomogenního horninového prostředí
2) Parametry aktualizované a doplněné vůči původní tabulce GTP (PUDIS 11/2017) jsou vyznačeny šedým stínováním.

Tab. 1: Metro A, stanice Jiřího z Poděbrad - aktualizované doporučené geotechnické charakteristiky zemin a hornin

dtto, tektonicky ovlivněné	LTN/W1	zdravé, hustota diskontinuit střední až velká	>15.0	[illegible]	26.5	850	1500	0.20	110	38	25-60	R3 R2	1000	III / 5-6	IV - V
	LTN/TP	podrcená zóna	*	[illegible]	24.0	60	120	0.35	40	29	1.5-10	R5 R4	350	II / 4-5	III
	LTN/RV	rozvolněná zóna	*	[illegible]	26.0	625	900	0.29	60	35	20-50	[illegible]	2022	5-6	IV - V

Pozn.: 1) S výjimkou výpočt. únosnosti mají všechny uvedené parametry povahu reálných normových charakteristik kvazihomogenního horninového prostředí
2) Geotechnické parametry aktualizované po dosavadní úrovni hloubení (11.2017, 11.2021) jsou vyznačeny šedým stínováním

Tab. 2: Metro A, stanice Jiřího z Poděbrad - aktualizované doporučené geotechnické charakteristiky zemin a hornin (květen 2022)

Průběh geotechnického monitoringu

Při geotechnickém monitoringu byla a je prováděna geologická a geotechnická dokumentace čeleb, a to především za účelem zatřídění výrubu do technologické třídy NRTM. K tomuto účelu je používána jedna z indexových klasifikací hornin, která je obdobně jako jiné vícestupňová: QTS, Tesař, 1977. Pro určení technologické třídy NRTM je nutné znát pevnost horniny tvořící masív; orientaci, četnost a charakter diskontinuit, rozvolnění horninového masivu, přítoky a velikost výrubu. V případě potřeby byly také odebrány vzorky horniny na laboratorní určení pevnosti horniny. Z těchto zkoušek víme, že je nyní ražba v UN převážně prováděna v horninách R3.

Návrhem geotechnického monitoringu nebylo požadováno zjišťování podrobných parametrů hornin jako jsou modul přetvárnosti a smykové parametry v průběhu ražeb. Zároveň nebyl kladen požadavek na zjišťování těchto parametrů např. při jednání RAMO – např. v rámci nějakého doplňkového vrtu prováděného z ražby apod.

Sídlo a fakturační adresa:
INSET s.r.o., Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3
e-mail: inset@inset.com

Tel.:+420 221 489 111
Fax:+420 266 311 212
www.inset.com

IČ: 035 79 727, DIČ: CZ 035 79 727
Reg.: v OR u MS v Praze, odd. C, vl.č. 234236
KB Praha, číslo účtu: 90303071/0100

Otázka použití parametrů do výpočtů

V současné chvíli nejsou k dispozici žádné jiné podrobné parametry pro zastižené horniny, než které byly výše uváděny. Lze nicméně doplnit, že při hloubení Š2.1 byly v místě dovrchního vrtu (cca v úrovni 10 m) zastiženy horniny, které byly s větším množstvím částečně rozevřených diskontinuit a parametry mohly vycházet horší než u vodorovného vrtu.

V místě ražby přestupové chodby v UN šíře 9,5 m na staničení 7,2 tm byl konstruován řez zastiženými geologickými podmínkami (viz příloha č. 1). Ke zjištěným typům hornin byly přiřazeny odborným odhadem geotypy a jejich parametry určené v předchozích třech etapách průzkumu. Na čelbě je v levé jižní části ražby patrná hornina se sníženou střední vzdáleností diskontinuit a s vyšším stupněm zvětrání než ve zbylé severní části výrubu. Vyšší míra zvětrání je patrná podle limonitických povlaků na diskontinuitách a snížené vzdálenosti diskontinuit. Této zvětralé hornině je přiřazen geotyp LTN/W2-2017. Geotechnické parametry tohoto geotypu jsou i určující pro hodnocení výrubu dle Tesaře. V severní části výrubu byla zastižena hornina geotypu W1, stejně jako v šachtách Š2.1 a Š2.2.

Na bocích výrubu, a to obzvláště u jižní strany, je míra porušení ještě vyšší, zde to přiřazujeme míře porušení horninového masívu způsobenému při ražbě traťových tunelů metra. Hornina nemá vyšší stupeň zvětrání, ale vyšší míru porušení, sníženou vzdálenost diskontinuit a celkově až hranolovitý rozpad horniny. V geologickém řezu je tomuto rozvolněnému cca 1,5 m širokému mezikruží přiřazen geotyp LTN/RV-2021. Zbylá část výrubu je hodnocena dle presiometrického vrtu realizovaného v roce 2022 a to geotypem LTN/RV-2022.

Pro případné podélné řezy v úrovni nástupiště doporučujeme masív hodnotit dle presiometrického vrtu PJ-1. V rámci vrtu byly ve vzdálenostech tři metry zjištěny parametry E_{def} v rozsahu 170-1130 MPa. Směrem od ústí vrtu se deformační parametry zhoršují z nejvyšších hodnot až k nejnižším. Kvalita horniny ve vrtu hodnocená parametrem RQD však podobný trend nemá, stejně jako pevnost v prostém tlaku. RQD vrtného jádra v úsecích, kde byla realizována presiometrická měření se pohybuje v poměrně vysokých hodnotách vyšších než 70 %. Pevnost v těchto úsecích se pohybuje v úzkém pásu pevnosti 36,0-42,0 MPa.

Hlavním odlišujícím parametrem hodnocení masívu jsou tedy realizované presiometrické zkoušky.

E_{def} odvozený z presiometrických zkoušek β=0,65		RQD odvozený z vrtného jádra		pevnost horniny v prostém tlaku měřená na výřezech z jádra	
staničení středu presiometrické sondy [m]	E_{def} [MPa]	staničení [m]	RQD [%]	staničení [m]	pevnost [MPa]
2,7	1134	2-3	100	2,0-3,0	42,0
5,7	759	5-6	95	5,1-6,3	39,5
8,7	320	8-9	80	9,3-10,5	36,0
11,7	902	11-12	70	12,5-13,5	38,7
14,7	168	14-15	95	14,2-15,3	40,3

Sídlo a fakturační adresa:
INSET s.r.o., Lucemburská 1178/7, 130 00 Praha 3
e-mail: inset@inset.com
Tel.:+420 221 489 111
Fax:+420 266 311 212
www.inset.com
IČ: 035 79 727, DIČ: CZ 035 79 727
Reg.: v OR u MS v Praze, odd. C, vlož. 234236
KB Praha, číslo účtu: 90303071/0100

Pro UPCH se předpokládají parametry LTN/W1-2017.

Příloha č. 1: Řez zastiženými geologickými podmínkami 1x A4

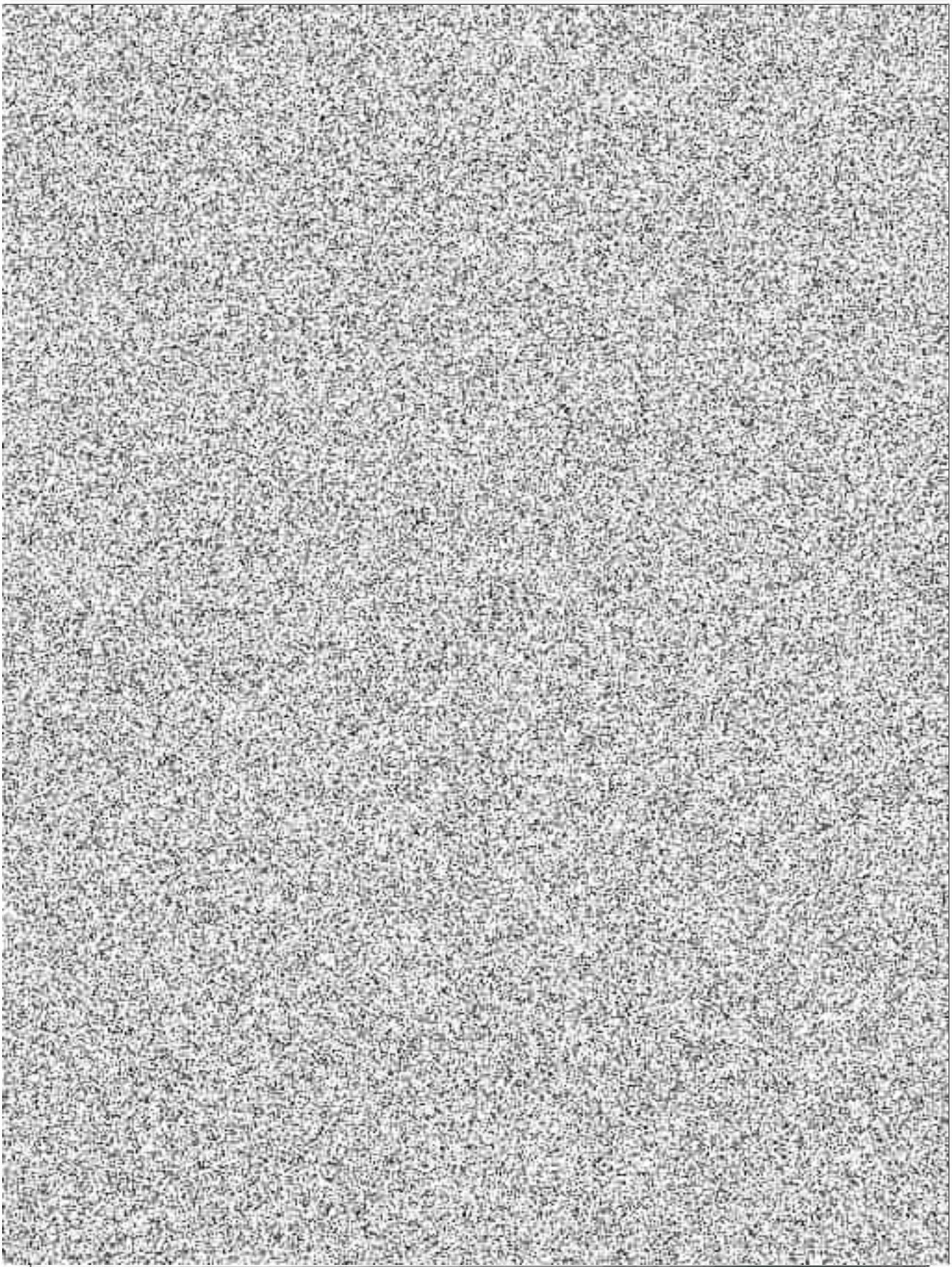
V Praze dne 31. 1. 2023

geolog: [redacted]

geotechnik: [redacted]

[redacted]

INSET s.r.o. IČ 03579727
LUCEMBURSKÁ 1170/7, 130 00 PRAHA 3
TEL.: 221 489 111
GSM: 601 365 651 - 2
-52-



Č. ZAKÁZKY:	20-10-0439-000	ÚČEL:	dopis_parametry
ZPRACOVAL:		ODP. ŘEŠITEL:	
STAVBA ZAKÁZKA:	**... bezbariérový přístup ve stanici Jiřího z Poděbrad - monitoring a pasportizace**		
OBSAH PŘÍLOHY:	**Řez zastiženými geologickými podmínkami**		

INSET s.r.o.
Lucemburská 7, 130 00 Praha 3
www.inset.com tel. 266 311 414

DATUM	01/2023
MĚŘÍTKO: -	ČÍSLO PŘÍLOHY: 1

ARCHIV. ČÍSLO / DIGIT. SOUBOR:

Příloha č. 3

"Společnost Jiřího z Poděbrad"

STRABAG a.s. (správce společnosti)
Kačírkova 982/4
158 00 Praha 8 – Jinonice
IČ: 60838744
DIČ:CZ60838744

AŽD Praha s.r.o. (společník)
Žirovnická 3146/2
106 00 Praha 10 – Záběhlice
IČ: 460 29 483
DIČ: CZ46029483

Zhodnocení dopadu zastižených geotechnických podmínek a změn limitního zatížení objektů v zóně ovlivnění do způsobu rozpojování horniny a času realizace razících prací

Stavba: Výměna pohyblivých schodů, revitalizace stanice a vybudování bezbariérového přístupu ve stanici Jiřího z Poděbrad

Zadavatel: Dopravní podnik hl. m. Prahy, akciová společnost, se sídlem Sokolovská 42/217, Vysočany, 190 00 Praha 9

Posuzované období: září 2022 až duben 2023

Stavební objekt: SO 02/02 Konstrukční část – Ražby Šachta Š2.1, Š2.2 a přestupní chodba UN - Ražba a primární ostění

Posuzovaná část realizovaných prací: Š 2.1, Š2.2, G, H

Vyjádření dopadu do termínů realizace díla dle nastalých změn:

<u>Změna limitů pro dynamické zatížení kostela, stížnosti obyvatel</u>

V zadávací dokumentaci byly definovány omezující podmínky pro provádění razících prací reprezentované obecnými hygienickými limity pro hluk a vibrace, a dále stanovením limitní hodnoty dynamické odolnosti budovy kostela Nejsvětějšího Srdce Páně. Návrh trhacích prací (součást Zadávací dokumentace) stanovil dynamickou odolnost budov kostela při respektování ČSN 73 0040 a s ohledem na vizuální prohlídku z veřejně přístupných ploch bez podrobného prozkoumání objektu, a to hodnotou rychlosti kmitání 5 mm/s. V Návrhu trhacích prací bylo uvažováno, že podrobný průzkum objektu bude součástí pozdější pasportizace. Provedení pasportizace (po uzavření Smlouvy o dílo) bylo provedeno včetně soudně znaleckého posudku, v jehož rámci byla stanovena statická a dynamická odolnost objektu kostela. Dynamická odolnost pro trhací práce byla stanovena hodnotami zohledňující jednotlivá frekvenční pásma kmitání. V rámci těchto pásem došlo ke snížení maximálních limitů statického zatížení objektu, a tedy k významnému omezení použití mezních náloží. Efektivita využití trhacích prací tak byla významně snížena. Při kombinaci nového sníženého limitu statického zatížení kostela, zastižení zdravé letenské břidlice třídy R3 a požadavku hygienických limitů na maximální přípustný počet dynamických událostí výskytu 3x za den a s ohledem na dřívější stížnosti obyvatel okolní zástavby, nebylo možné provádět rozpojování celé čelby pomocí trhacích prací a čelbu bylo nutné pro jednotlivé odpaly dělit na více částí. Nutné bylo rozdělení čelby alespoň na tři či více částí, což znamenalo realizaci některých záběrů minimálně ve dvou dnech. V jednotkách případů pak byly jednotlivé záběry děleny i z pohledu jejich délky. Pro práce na Š2.1 od TM 2,2 -TM 10,1 ; TM 19 - TM 21,7 ; Š2.2 od TM 2,2 - TM 10,1 byly z výše uvedených důvodů zpožděny oproti původnímu předpokladu jejich

průběhu (bez dodatečných omezujících podmínek spojených se závěry soudně znaleckého posudku a stížností obyvatel okolní zástavby).

Geotechnické vlastnosti horninového prostředí při ražbě Š 2.1, Š 2.2 a profilů G a H

Zadávací dokumentace předpokládala zastižení oslabeného horninového prostředí s možností tektonických poruch v šachtě 2.1 (pro úroveň mezi stávajícími traťovými tunely) a v profilech G a H (UN), kdy predikce porušení a rozvolnění byla spojena s předchozí ražbou traťových tunelů metra. Pro tuto část ražeb tak byla projektantem v zadávací dokumentaci predikována pouze technologická třída Va. Skutečně zastižené geotechnické podmínky horninového masivu sice parametricky přibližně odpovídaly geotechnickému průzkumu a doprůzkumu, avšak charakter diskontinuit, který je zásadní pro náročnost rozpojování, byl nepříznivý. Tyto podmínky byly překvapivě zastiženy i přes realizaci předchozí ražby tunelů metra. Diskontinuity byly až na lokální výjimky sevřené, což s ohledem na kompaktnost horniny výrazně ztěžovalo strojní rozpojování. Hloubení šachty 2.1 a 2.2 ve směru kolmém na dva hlavní směry diskontinuit bylo v daných geotechnických podmínkách komplikované a pro postup prací velmi nepříznivé. Z těchto důvodů bylo použité mechanické rozpojování horniny doplněno o využití nízkoexpanzního střeliva, které mělo pro prvotní rozpojení horniny pozitivní účinek, avšak s ohledem na dodržení limitů pro dynamickou odolnost objektů metra snížených o 25% na základě pasportizace, musela být čelba dělena a rozsah použití expandérů následně omezen.

Změnu inženýrskogeologických faktorů ovlivňujících chování horninového masivu při ražbě lze dále jednoznačně kvantifikovat dle hodnocení **QTS (Klasifikace podle Tesaře)**.
V Zadávací dokumentaci v Technické zprávě Stavební část SO 02 Konstrukční část v kapitole 7.3 Geotechnické zhodnocení ražeb je uvedeno rozmezí QTS = 45 až 50.

Při hloubení šachty Š2 (platí pro Š2.1 i Š2.2) bylo na 34 dokumentacích čeleb zjištěno 65,0-66,5 bodů QTS v prostředí zdravých letenských břidlic (geotyp W1).

Při ražbě chodby v úrovni nástupiště (UN) bylo na 6 čelbách zjištěno 40,5 bodů QTS. Hodnocení horninového masivu při ražbě tohoto profilu vycházelo z nejhorších zastižených geologických poměrů v levé části výrubu (s nejnižší hodnotou klasifikace QTS). Hornina v této části výrubu byla hodnocena jako slabě zvětralá břidlice (W2) se sníženou vzdáleností diskontinuit (až 0,05 m) s limonitovými povlaky s rozevřením až 1 mm. Horninu ve střední a pravé části (cca 2/3 plochy čelby) bylo možno hodnotit obdobnými hodnotami QTS jako W1, tedy cca 65 body.

Jelikož bylo v Zadávací dokumentaci jednoznačně definováno, že ražby budou probíhat v horninovém masívu ohodnoceném 45-50 body QTS, lze konstatovat, že pro ražbu šachty Š2 (Š 2.1 i Š 2.2.) byl zastižen horninový masív s bodovým hodnocením vyšším o 10-20 bodů (průměrné zvýšení o cca 35 %). V prostředí chodby UN pro 2/3 plochy ražby byl obdobně zastižen horninový masív s bodovým hodnocením vyšším o 35 % než předpokládané hodnoty 45-50 bodů QTS. Pouze 1/3 plochy čelby UN bylo bodové hodnocení o 15 % nižší něž se očekávalo.

Souhrnně lze hodnotit zastižené horninové prostředí, ve kterém probíhaly ražby a hloubení, vyšším počtem QTS bodů o 35%, než byl původní předpoklad v Zadávací dokumentaci. Vyšší bodová hodnota QTS popisující zastižené inženýrskogeologické podmínky pro ražbu znamená v daných podmínkách výrazně obtížnější provádění rozpojení horninového masivu, a tedy zpomaluje postup razících prací.

STRABAG a.s. (správce společnosti)
Kačírkova 982/4
158 00 Praha 6 – Jinonice
IČ: 60838744
DIČ:CZ60838744

AŽD Praha s.r.o. (společník)
Žirovnická 3146/2
106 00 Praha 10 – Záběhlice
IČ: 480 29 483
DIČ: CZ48029483

Vzájemná kombinace všech výše uvedených faktorů přinesla zhoršené podmínky pro provádění razicích prací při ražbě Š 2.1, Š 2.2 a profilů G a H. Tyto práce byly z uvedených důvodů zpožděny oproti původnímu předpokladu o 35 dní.

V Praze dne: 15.8.2023

Vypracoval: [redacted]

[redacted]

Příloha č. 4

Projekt: 8125 – Rekonstrukce stanice Jiřího z Poděbrad – RDS
Investor: Dopravní podnik hlavního města Prahy a.s.
Zhotovitel: STRABAG a.s. + AŽD Praha s.r.o.

28. 8. 2023

Vyjádření projektanta ke zhodnocení dopadu zastižených geotechnických podmínek a změn limitního zatížení objektů v zóně ovlivnění do způsobu rozpojování horniny a času realizace razících prací

Název projektu: Výměna pohyblivých schodů 613-1-119 až 121, revitalizace stanice Jiřího z Poděbrad včetně bezbariérového zpřístupnění

Podklady:

(1) Zhodnocení provedených ražeb a provádění trhacích prací vůči zadání (úseky ražeb E, G, H a šachta Š2), INSET s.r.o., 05/2023
(2) Zhodnocení dopadu zastižených geotechnických podmínek a změn limitního zatížení objektů v zóně ovlivnění do způsobu rozpojování horniny a času realizace razících prací, Společnost Jiřího z Poděbrad – sdružení STRABAG a.s. a AŽD Praha s.r.o., 08/2023

Úvod

Po ukončení ražeb bezbariérového zpřístupnění stanice Jiřího z Poděbrad zpracovala kancelář geotechnického monitoringu dokument (1), který hodnotí skutečně nastalé podmínky během ražeb šachet Š2.1, Š2.2 a přestupní chodby v UN.

Na jeho základě vytvořil zhotovitel stavby dokument (2), který popisuje změny při provádění ražeb tohoto úseku oproti předpokladům zadávací dokumentace, včetně vyjádření dopadu do času realizace razících prací.

V návaznosti na úkol z kontrolního dne stavby č. 44 zpracoval projektant vyjádření k dokumentu zhotovitele (2).

Stanovisko projektanta

V rámci pasportizace nadzemních i podzemních objektů v zóně ovlivnění budoucí ražbou bezbariérového zpřístupnění stanice Jiřího z Poděbrad byl proveden soudně znalecký posudek snižující statickou a dynamickou odolnost ovlivněných objektů. Pasportizace byla provedena až po zpracování zadávací dokumentace, jako podklad pro realizační dokumentaci stavby. Snížené hodnoty odolnosti ovlivněných objektů v kombinaci se zastižením zdravých letenských břidlic třídy R3, nutnosti dodržení hygienických limitů, a i s ohledem na předchozí stížnosti obyvatel, neumožňovaly provádět rozpojování pomocí trhacích prací na celou čelbu výrubu, jak bylo předpokládáno v zadávací dokumentaci. Čelba musela být dále dělena, což zpomalovalo provádění ražeb. Podrobný popis včetně rozsahu je uveden v dokumentu (2).

Zadávací dokumentace byla zpracována na základě geotechnického průzkumu (PUDIS, 11/2017). Tento průzkum předpokládal v oblasti stanice metra Jiřího z Poděbrad složité geologické poměry, ovlivněné zejména přítomností tektonicky porušeného horninového prostředí. Oslabení a porušení horninového masivu v oblasti stanice bylo predikováno s ohledem na původní ražbu staničních tunelů. Skutečně zastižené geotechnické poměry v této oblasti během ražeb bezbariérového zpřístupnění parametricky přibližně odpovídaly geotechnickému průzkumu, avšak diskontinuity masivu byly převážně sevřené (1) i přes realizaci předchozích ražeb stanice. To vedlo ke snížení efektivity rozpojování horniny a snížení rychlosti ražeb.

METROPROJEKT Praha a.s.
A08, Argentinská 36, 170 00 Praha 7
Tel.: +420 296 154 226, Fax: +420 296 325 153
E-mail: info@metroprojekt.cz URL: www.metroprojekt.cz

Porovnání inženýrskogeologických faktorů, ovlivňujících chování horninového masivu během ražeb, lze kvantifikovat pomocí QTS bodů klasifikace podle Tesaře. Tato klasifikace bere v potaz mimo jiné množství a charakter diskontinuit masivu. Vyšší počet QTS bodů znamená pevnější horninový masiv a jeho obtížnější rozpojování. Geotechnický průzkum a návazně zadávací dokumentace stanovila pro zdravý horninový masiv letenských břidlic 45 – 50 QTS bodů. Během hloubení šachet Š2.1, Š2.2 a přestupní chodby v UN však byl zastižen horninový masiv s vyšším počtem QTS bodů, průměrně o cca 35% - podrobněji viz (2). Hodnocení pomocí QTS bodů bylo dokumentováno pro každou provedenou čelbu. V návaznosti na výše uvedené hodnocení horninového masivu lze jednoznačně konstatovat, že jeho rozpojování bylo náročnější, než předpokládala zadávací dokumentace. Tím byl zpomalen i postup razicích prací.

Projektant souhlasí s důvody zpoždění realizace ražeb šachet Š2.1, Š2.2 a přestupní chodby v UN (profily G, H), které zhotovitel specifikoval v dokumentu (2). Výše v textu jsou tyto důvody komentovány a doplněny z pohledu projektanta. Doba prodloužení razicích prací oproti původnímu předpokladu uvedená v dokumentu zhotovitele (2) je z pozice odpovědného projektanta díla a autorského dozoru reálná.

[redacted]

METROPROJEKT Praha a.s.

[redacted]

METROPROJEKT
Praha a. s.
Argentinská 1621/38
170 00 Praha 7
www.metroprojekt.cz

Příloha č. 5

INFRAM

ČSN EN ISO 9001:2016
ČSN EN ISO 14001:2016
ČSN ISO 45001:2018

STAVBA: **Výměna pohyblivých schodů 613-1-119 až 121, revitalizace stanice Jiřího z Poděbrad včetně bezbariérového zpřístupnění**

VĚC: **Vyjádření geotechnika TDI k průběhu ražeb v úsecích G a H přestupní chdby UN a šachty Š2**

PODKLADY:
[1] Výměna pohyblivých schodů 613-1-119 až 121, revitalizace stanice Jiřího z Poděbrad včetně bezbariérového zpřístupnění, Geotechnický průzkum, Pudis a.s., 2017
[2] SO 02/02 Konstrukční část – Ražby, Šachta Š2.1, Š2.2 a přestupní chodba UN Ražba a primární ostění, Realizační dokumentace stavby, METROPROJEKT Praha a.s., 2022
[3] Průzkumné vrty provedené z čela střední lodi stanice „PJ1" a „PJ2", PUDIS a.s., 2022
[4] Zhodnocení dopadu zastižených geotechnických podmínek a změn limitního zatížení objektu v zóně ovlivnění do způsobu rozpojování horniny a času realizace razících prací, STRABAG a.s., 15.8.2023
[5] Znalecký posudek č. 21001_Kostel PHA[redacted]8/2021

V průběhu září 2022 až duben 2023 probíhala ražba v prostoru šachty Š2.1, Š2.2 a profilů G a H přestupní chodby UN. Projektová dokumentace [2], která vycházela z průzkumu [1] a upřesnění vlastností horninového prostředí v průběhu realizace stavby [3] předpokládala v dané části podzemního díla přítomnost zdravých letenských břidlic, generelně pevnostní třídy R3 a třídy těžitelnosti III (ČSN P 73 1005). Pro tento masiv se ve schválené dokumentaci a ve shodě s průzkumnými pracemi uvažovalo dle klasifikace Tesaře 45 – 50 QTS bodů.

Při realizaci byly skutečně zastiženy zdravé letenské břidlice s převládající pevností tř. R3 a III třídy těžitelnosti. Masiv byl ovšem hodnocen vyšším počtem QTS bodů, a to zhruba o 35%, jak je patrné z jednotlivých pasportů čeleb zhotovených kanceláří GTM. Hodnocení kvality masivu dle Tesařovy klasifikace je ve shodě s názorem geotechnika TDI. Vyšší počty QTS bodů byly dosaženy díky nižší rozpukanosti masivu, těsnějšímu sevření puklin a nepříznivé orientaci puklin, kdy převládají diskontinuity s orientací subvertikální a subhorizontální (viz příloha 1). Tyto skutečnosti měly negativní vliv na rychlost ražby díla.

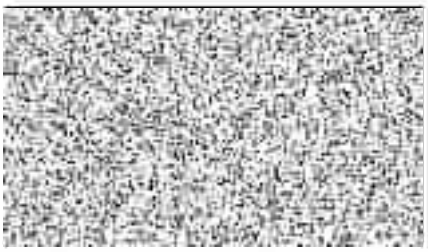
Vyšší počty QTS bodů měly nepříznivý dopad na rychlost postupu jak mechanického rozpojování hornin, tak pomocí trhacích prací. V druhém případě navíc vyvstalo omezení v podobě znaleckého posudku, který násobně snižoval maximální přípustné rychlosti kmitání sledovaných objektů, zvláště kostela Nejsvětějšího srdce Páně [5] a který byl zpracován až po zhotovení zadávací dokumentace. Toto omezení znamenalo realizaci trhacích prací nižší intenzity oproti původním předpokladům.

Sídlo firmy
Pelušková 1407, 198 00 Praha 9 - Kyje
Zapsaná u Městského soudu Praha, OR oddíl B, vložka 4235
IČO: 25070282, DIČ: CZ25070282
Peněžní ústav KB Praha 8
Účet číslo 19-5438970207/0100

[redacted] a veškerá korespondence [redacted]

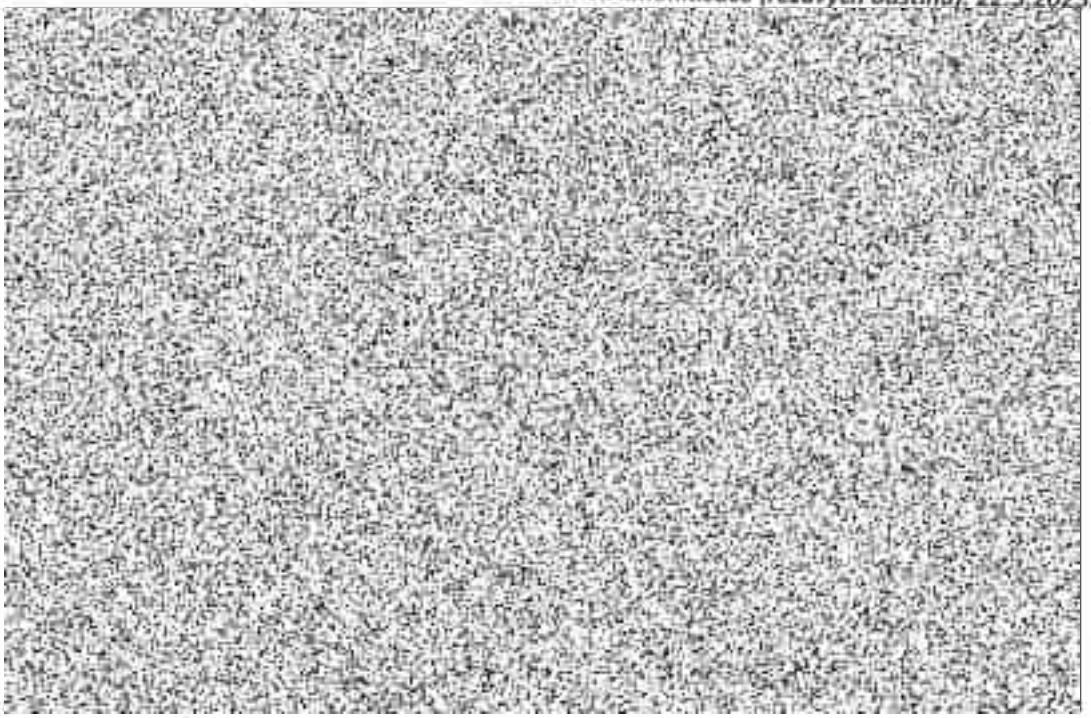
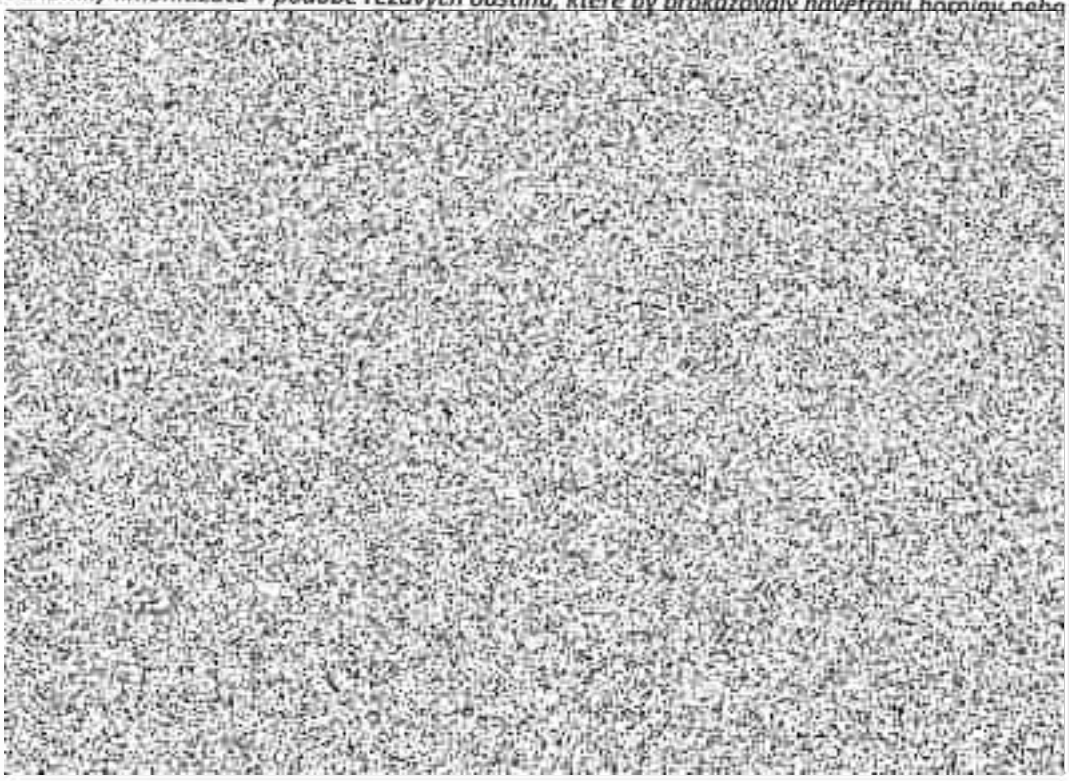
Zhotovitel kvantifikuje zpoždění ražeb o 35 dní [4], které hodnotím jako racionální.

V Praze dne 8.9.2023



PŘÍLOHA 1 FOTOGRAFICKÁ DKUMENTACE

Obr. 1 – Blokovitý rozpad zdravých letenských břidlic při ražbě kaloty UN. Masiv je šedé bravy, s uzavřenými a nezvětralými diskontinuitami bez známek limonitizace (rezavých odstínů). 22.3.2023.



Obr. 2 – Zdravé šedé letenské břidlice balvanitého rozpadu frakce nad 25 cm při ražbě Š2. Nejsou zjevné známky limonitizace v podobě rezavých odstínů, které by prokazovaly navětrání hornin nebo