



Souřadnicový systém: JTSK
Výškový systém: Bpv

Objednatel:

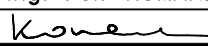
Správa a údržba silnic

Plzeňského kraje

PŘÍSPĚVKOVÁ ORGANIZACE

Koterovská 462/162, Koterov, 326 00 Plzeň



Číslo zakázky:	16 116 02	HIP:		 Praha 4, Bezová 1658/1, 147 00 tel: +420 244062215 fax: +420 244461038
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	Zodp. projektant:	Ing. Tomáš MIČKA	
606646680, vhw@pontex.cz		606644442, tmi@pontex.cz		
Tech. kontrola:	Ing. Petr KOMANEC	Vypracoval:	Ing. Marek VOKÁL	
724151747, pko@pontex.cz		606098210, mvo@pontex.cz		

Objednatel:	Správa a údržba silnic Plzeň	Obec:	Liblín	Kraj:	Plzeňský
Akce:	DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM – MOST EV. Č. 232–007 LIBLÍN				Datum
					08/2021
					Stupeň
Příloha:	DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM				DIAG
					Č. přílohy

OBSAH

1	Úvod	3
1.1	Identifikační údaje	3
1.2	Práce diagnostického průzkumu	3
1.3	Zkratky a značení	4
1.4	Stručná historie mostu	4
2	Mimořádná prohlídka mostu (včetně popisu mostu)	4
3	Podklady, normy, literatura, programy	23
3.1	Podklady	23
3.2	Normy	23
3.3	Programy	23
4	Zjištění diagnostického průzkumu	24
4.1	Zkoušky na odebraných jádrových vývrtech a vzorcích	24
4.1.1	Stanovení pevnosti v tlaku betonu	24
4.1.2	Zjištění nasákavosti betonu	30
4.1.3	Stanovení objemové hmotnosti betonu	31
4.1.4	Odolnost povrchu betonu proti vodě a CHRL	31
4.1.5	Zjišťování alkalicko-křemičité reakce pomocí uranylacetátové zkoušky	32
4.2	Zkoušky RCT – chloridový test	32
4.3	Neutralizace (karbonatace) – stanovení pH betonu	35
4.3.1	Fotodokumentace	36
4.4	Ověření tloušťky krycí vrstvy betonu	42
4.4.1	Nosná konstrukce	43
4.4.2	Protokoly exportované z programu Hilti PROFIS Ferrosan - NK	44
4.4.3	Spodní stavba	61
4.4.4	Protokoly exportované z programu Hilti PROFIS Ferrosan - SS	61
4.5	Ověření stavu betonářské výztuže	64
4.5.1	Fotodokumentace	65
4.6	Ověření soudržnosti opravných hmot s podkladem pomocí odtrhových zkoušek	72
5	Shrnutí výsledků diagnostického průzkumu	80
5.1	Inženýrsko-geologický průzkum	80
5.2	Základy	80
5.3	Spodní stavba	80
5.4	Nosná konstrukce - oblouky	81
5.5	Nosná konstrukce - stojky na obloucích	81
5.6	Nosná konstrukce - mostovka	81

5.7	Celkové shrnutí stavu mostu	82
6	Návrh opatření	82
6.1	Návrh opatření - ihned	82
6.2	Návrh opatření do doby rekonstrukce	82
6.3	Návrh rekonstrukce	83
6.4	Doporučení pro výpočet zatížitelnost	84
7	Přílohy	84
7.1	Zpráva Kloknerova ústavu	84
7.2	Inženýrsko-geologická rešerše	131
7.3	Potapěčský průzkum	144
7.4	Schémata konstrukce	147

1 ÚVOD

Předmětem diagnostického průzkumu je silniční most přes řeku Berouнку a místní komunikaci v obci Liblín. Evidenční číslo mostu je 232-007. Průzkum byl pracovníky firmy Pontex spol. s r.o. proveden na základě smlouvy „Diagnostický průzkum - most ev.č. 232-007 Liblín“ s organizací Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, p. o.

1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Objekt:	Most ev. č. 232-007
Obec:	Liblín
Katastrální obec:	Liblín [559954]
Katastrální území:	Liblín [682993]
Kraj:	Plzeňský
Stavebník/objednatel:	Správa a údržba silnic Plzeňského kraje, p. o. Koterovská 462/162, Koterov, 326 00 Plzeň IČO: 720 53 119, DIČ: CZ72053119
Zhotovitel průzkumu:	PONTEX spol. s r.o. Bezová 1658/1, 147 00 Praha 4 - Braník IČO: 40763439, DIČ: CZ40763439, zodpovědný projektant: Ing. Tomáš Míčka
Délka mostu:	142.2 m
Šířka mostu:	7.56 m
Výška mostu (niveleta nad vodotečí):	12.3 m
Směrové vedení:	Přímá

1.2 PRÁCE DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny tyto práce:

- Diagnostický průzkum mostu:
 - Ověření kvality betonu (zjištění pevnosti v tlaku, obj. hmotnosti a nasákavosti),
 - ověření kvality betonu (ověření odolnosti proti chemickým a rozmrazovacím látkám metodou C, pozn.: v nabídkovém rozpisu označováno jako CHRL metoda C)
 - orientační zjištění obsahu chloridových iontů v odebraných práškových vzorcích,
 - stanovení hloubky neutralizace (karbonatace) betonu,
 - nedestruktivní ověření tl. krycí vrstvy a polohy výztuže,
 - ověření stavu výztuže nosné konstrukce,
 - ověření soudržnosti opravných hmot s podkladem pomocí odtrhových zkoušek,
 - ověření přítomnosti ASR.
- Ostatní:
 - Fotodokumentace k jednotlivým pracím,
 - mimořádná prohlídka mostu,

- potapěčský průzkum,
- 2 inženýrsko-geologické vrty.

Práce byly provedeny týmem pracovníků skupiny diagnostiky firmy Pontex spol. s r.o. (Pontex Consulting Engineers, Ltd.) ve složení: Ing. Tomáš Míčka, Ing. Marek Vokál, Ondřej Beran, Aleš Lukeš. Rozsah prací byl jednoznačně stanoven rozpisem s kalkulací, který byl schválen objednatelem a je přílohou smluvního vztahu. Staničení je uvažováno ve směru staničení komunikace, tedy Liblín -> Kozojedy. Pro účely prohlídky a diagnostických prací jsou v souladu s ML číslovány podpěry ve směru staničení, tj. stěnové podpěry OP1, P2 a členěné podpěry P3 jsou na pravém břehu (Liblín), P4 je v řece, členěná podpěra P5 a stěnové podpěry P3 a Op7 jsou na levém břehu.

Pole 1-2 jsou trémová pravobřežní, pole 3-4 jsou oblouková nad vodním tokem a pole 5-6 jsou trémová levobřežní. Trémy jsou číslovány zleva doprava - viz příložené schéma na konci tohoto dokumentu, kapitola 7.4. Pole 4/1 označuje tu polovinu pole 4, která je blíže k P4. Stojky jsou číslovány A-E, Z, W, viz příložené schéma. Stojky A, W, Z jsou považovány za spodní stavbu, stojky na obloucích jsou považovány za nosnou konstrukci.

Zpřístupnění konstrukce bylo z terénu. Dále bylo použito plošiny ŘSD „podmostovka“, žebříku, lešení pro aktivaci dočasného zajištění havarijního uložení mostovky.

Předmětem diagnostického průzkumu je ověření stavu nosné konstrukce i spodní stavby. Popis konstrukce viz kap. 2.

1.3 ZKRATKY A ZNAČENÍ

Použité zkratky:

NK – nosná konstrukce.

SS – spodní stavba.

T1-T5 – trémy mostovky číslovány zleva doprava.

L – rozpětí, L/2 polovina rozpětí.

H – výška prvku.

EMZ – elastický mostní závěr.

Š – šířka prvku.

1.4 STRUČNÁ HISTORIE MOSTU

Most byl vystavěn po roce 1927. První zachovaná zmínka o rekonstrukci je z roku 1991, kdy se začal stav mostu zhoršovat. Docházelo např. k zatékání a odpadnutí krycí vrstvy betonu. V roce 1991 byl proveden průzkum mostu a přepočet zatížitelnosti. Na jejich základě byl vypracován projekt rekonstrukce mostního svršku a sanace zbytku mostu. V rámci této rekonstrukce byly užity elastické mostní závěry, které pravděpodobně nebyly funkční již po relativně krátké době. Špatný stav koncového příčnicku na P4, který je jedním z hlavních odůvodnění tohoto průzkumu, lze pozorovat již v prohlídce 09.08.2008, Komár Jaroslav. Stav se poté začal zhoršovat až dospěl do havarijního stavu, který byl konstatován prohlídkou 23.11.2020, Komanec Petr. Krátce na to bylo v místě příčnicku instalováno provizorní podepření konstrukce. Prohlídkou 24.03.2021, Komanec Petr bylo již konstatováno, že provizorní podepření lešením je funkční. Toto lešení se na mostě nacházelo ještě v době dokončování prací průzkumu (cca polovina srpna 2021).

2 MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA MOSTU (VČETNĚ POPISU MOSTU)

Vizuální prohlídka viz následující stránky.

Most 232-007

Most přes Berounku

MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA

Objekt: Most ev.č. 232-007 (Most přes Berounku)

Okres: Rokycany

Prohlídku provedl: Vokál Marek, Ing.

PONTEX, s.r.o.

Datum provedení prohlídky: 4.8.2021

Poznámka:

Tato mimořádná prohlídka byla provedena na základě smlouvy „Diagnostický průzkum - most ev.č. 232-007 Liblín“ s organizací Správa a údržba silnic Plzeňského kraje. Prohlídka byla zpracována pod vedením Ing. Tomáše Míčky - držitele oprávnění ministerstva dopravy reg. č. 020/1998. Podkladem pro její zpracování byly údaje uvedené v mostní evidenci (BMS), zjištěné na místě a v archivní dokumentaci: Oprava mostů přes Berounku v na silnici II/232 v Liblíně, Pontex, 1996; původní projekt mostu, 1927.

Pro účely prohlídky jsou v souladu s ML číslovány podpěry ve směru staničení, tj. stěnové podpěry OP1, P2 a členěné podpěry P3 jsou na pravém břehu (Liblín), P4 je v řece, členěná podpěra P5 a stěnové podpěry P3 a Op7 jsou na levém břehu.

Pole 1-2 jsou trémová pravobřežní, pole 3-4 jsou oblouková nad vodním tokem a pole 5-6 jsou trémová levobřežní. Trémy jsou číslovány zleva doprava - viz přiložené schéma. Pole 4/1 označuje tu polovinu pole 4, která je blíže k P4.

Popis objektu je převzatý z předchozích prohlídek.

Počasí v době provádění prohlídky:

jasno

Způsob zpřístupnění:

Plošina "podmostovka", žebřík, lešení pro aktivaci dočasného zajištění havarijního uložení mostovky. Byl užit i dron.

Teplota vzduchu: 20.0°C

Teplota NK:

A. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo komunikace: 232

Staničení km: 22.776km

Ev.č.mostu: 232-007

Název objektu: **Most přes Berounku**

Staničení ve směru: Liblín -> Kozojedy

B. POPIS ČÁSTÍ MOSTU**1. Spodní stavba**

- | | | | |
|-------|-----|----------------------------------|---|
| [1.1] | 1.1 | Základy mostních podpěr a křídel | Podpěry 1 a 7 založeny dle původní archivní dokumentace na pilotách, ostatní podpěry založeny plošně. |
| [1.2] | 1.2 | Mostní podpěry a křídla | Podpěry 1 a 7 železobetonové stěnové s rovnoběžnými křídly, podpěry 2 a 6 železobetonové stěnové, podpěry 3, 4 a 5 železobetonové stěnové zdvojené (stěny na horním okraji pravděpodobně rámově vzájemně spojeny krátkou rámovou příčlím), na povrchu všech podpěr sanační omítka a sjednocující nátěr. |
| [1.3] | 1.3 | Zemní těleso, záhozy, zpevnění | Prudký svah u opěr je opevněn kamenem ukládaným do betonu. |

2. Nosná konstrukce

- | | | | |
|-------|-----|------------------|---|
| [2.1] | 2.1 | Nosná konstrukce | Nosnou konstrukci tvoří 6 polí. V poli 1-2 a 5-6 tvoří nosnou konstrukci železobetonový trémový rošt spojený vždy přes dvě sousední pole. V poli 3 a 4 je konstrukce tvořena plnostěnným železobetonovým obloukem s horní železobetonovou trémovou mostovkou podporovanou stěnovými podporami. Nad každým |
|-------|-----|------------------|---|

obloukem je symetricky umístěno 2x 6 stěn, 7 stěna je ve vrcholu. Stěny 1-4 jsou volné, stěny 5-7 ve vrcholové části oblouku tvoří celek s boční plentovací zídou.

[2.2] 2.2 Ložiska, klouby

Uložení desky mostovky provedeno následujícím způsobem: podpěra 1 (7) - podle dokumentace plošně na ocelové plechy, podpěra 2 (6) - vetknutí, podpěra 3 (5) - plošně na ocelové plechy na obě stěny této podpěry, vrcholy blouků - plošně na ocelové plechy na železobetonové bloky po obou stranách vrcholové oblasti oblouků, podpěra 4 - plošně na ocelové plechy na obě stěny této podpěry.

[2.3] 2.3 Mostní závěry

Nad všemi plošnými uloženími (viz předchozí odstavec) provedeny EMZ a dilatační spáry v římsách vyplněné pružným tmelem.

3. Mostní svršek

[3.1] 3.1 Vozovka

Kryt vozovky je asfaltobetonový, izolace NAIP. Chodníky jsou oboustranné, železobetonové monolitické, s povrchem opatřeným ochranným nátěrem. Železobetonové římsy jsou provedené vcelku s nosnou konstrukcí, s povrchem opatřeným sanační omítkou a sjednocujícím nátěrem.

[3.2] 3.2 Chodníky

Oboustranné, železobetonové monolitické, s povrchem opatřeným ochranným nátěrem.

[3.3] 3.3.1 Římsa

Železobetonové římsy, integrované do nosné konstrukce, s povrchem opatřeným sanační omítkou a sjednocujícím nátěrem. Při rekonstrukci v roce 1996 byly římsy částečně odstraněny a v celé délce přibetonovány nově.

[3.4] 3.5 Izolační systém mostovky

Nepřístupný, dle ML celoplošný vanový z NAIP.

[3.5] 3.6 Odvodnění mostu

Povrch mostu - pod obrubníky po obou stranách osazeny mostní odvodňovače s volným vyvedení pomocí plastových svodů do prostoru pod most, povrch izolace - plastové odvodňovací trubičky s volným odkapem pod most.

4. Vybavení mostu

[4.1] 4 Vybavení mostu

V polích 1,2, 5 a 6 na obou okrajích mostu provedena jako záchytný systém železobetonová stěna, v polích 3 a 4 na obou okrajích mostu osazeno zábradlí tvořené betonovými sloupky a vodorovnou výplní z ocelových trubek ve čtyřech úrovních.

[4.2] 4 Vybavení mostu

Na podpěře 4 na vtoku provedeny pro přístup na tuto opěru a přilehlé části oblouků pole 3 a 4 revizní ocelová madla.

[4.3] 4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

Zábradlí tvoří železobetonové zídky a železobetonové sloupky s

ocelovou vodorovnou výplní.

- | | | | |
|-------|-----|-------------------------------------|---|
| [4.4] | 4.3 | Dopravní značení, označení mostu | <p>Na obou předmostích osazeny tabulky s evidenčním číslem mostu, s ohledem na šířku mostu je na mostě upravena přednost v jízdě pomocí DZ P7 a P8 osazených na předmostích (přednost v jízdě vyznačena při jízdě z pravého břehu).</p> <p>Na předmostích jsou osazeny značky omezující zatížitelnost B13 - 5t a značky omezující rychlost jízdy na 20 km/hod. Ve střední části mostu jsou v krajích vozovky směrovací desky typu Z, které zabraňují míjení vozidel nad porušenou částí konstrukce.</p> |
| [4.5] | 4.6 | Území pod mostem a přístupové cesty | <p>V poli 1 a 6 svahy obsypu těchto opěr zpevněné kamennou dlažbou do betonu, v poli 2 místní komunikace s AB krytem, v poli 3 a 4 koryto a inundace Berounky, v poli 5 polní cesta.</p> |
| [4.6] | 4.7 | Cizí zařízení na mostě | <p>Na mostě a v jeho bezprostřední blízkosti v rámci HPM nezjištěno, dle ML v římsách chráničky.</p> |

5. Další část mostu

- | | | | |
|-------|---|------------------|---|
| [5.1] | 5 | Další část mostu | <p>6 - ti polový kolmý most, pro účely popisu jsou podpěry (a pole) číslovány v pořadí při pohledu ve směru staničení (na Kozojedy) - tzn. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 (1, 2, 3, 4, 5, 6), označení vpravo vs. Vlevo myšleno při tom samém pohledu.</p> |
|-------|---|------------------|---|

C. STAV A ZÁVADY ČÁSTÍ MOSTU

1. Spodní stavba

- | | | | |
|-------|-----|----------------------------------|---|
| [1.1] | 1.1 | Základy mostních podpěr a křídel | <p>Podle potapěčského průzkumu je pilíř 4 podemlet, kaverna dosahuje ve vnějších rozích základu hloubky až 1.3 m, výšky 0.55 m.</p> |
| [1.2] | 1.2 | Mostní podpěry a křídla | <p>Opěry na rozích - degradace betonu, kaverny. Kaverny naznačují, že dochází k sedání násypu. Nad úrovní terénu se díky opěr rozšiřují, kaverna neznamena poruchu dřívku opěry. Vodorovné trhliny, např. v OP1 nebo stojce P4 (pravděpodobně se jedná o pracovní spáry). Zatékání na spodní stavbu z dilatačních spár. Pilíř 4 - svislé trhliny (š. až 0.6 mm) s výluhy, šikmé trhliny vlevo i vpravo mezi obloukem a pilířem.</p> |
| [1.3] | 1.3 | Zemní těleso, záhozy, zpevnění | <p>Sedání násypu způsobilo poškození opevnění násypu.</p> |

2. Nosná konstrukce

- | | | | |
|-------|-----|------------------|--|
| [2.1] | 2.1 | Nosná konstrukce | <p>Mostovka:</p> <p>Hlavní závadou NK jsou rozpadající se příčnický. Viz předchozí MPM - 24.03.2021. Nejhorší stav je v místě provizorně podepřené mostovky v poli 3 u pilíře 4. Beton příčnicků se ale v menší míře rozpadá i u P3, P5 a na P4 v poli 4. Stav je způsoben zejména</p> |
|-------|-----|------------------|--|

letitým zatékáním. Výztuž trámů mostovky má v místě poruch - zejména u krajních trámů - oslabení až cca 15%. Charakter výskytu koroze s oslabením je lokální, odhadem do 5% plochy mostovky. Lokálně se na mostovce objevují poruchy sanace, odpadlé krytí.

Stojky:

Na stojkách pravděpodobně u pat rovněž došlo k nedostatečnému probetonování, jsou vidět kulatá zrna kameniva s minimem pojiva. Oslabení výztuže odhaduji rovněž až na 15% u svislé výztuže, až 100% u vodorovné výztuže. Výskyt koroze s oslabením má lokální charakter do 10% celkové plochy stojek, v rozhodujících průřezích se však oslabení vyskytuje u 50% prutů. Oslabení vlastního betonového průřezu je také značné - chybí místy až 10 cm průřezu. Lokálně se na stojkách objevují poruchy sanace, odpadlé krytí, koroze výztuže - zejména na půdorysných rozích.

Oblouky:

Na desítkách míst dochází na dolním líci oblouků nejčastěji v ploše 0.5x0.5 m k odpadávání sanace, pod sanací je vidět, že nedošlo k řádnému probetonování při výstavbě. Výsledkem je u podélné výztuže vrstevnatá koroze s oslabením až cca 20% v těchto místech. U třmínků je oslabení až 100%. Oslabení má lokální charakter, méně než 3~\% plochy oblouků. Na horním povrchu oblouků byla provedena sanace se značnou tloušťkou, byla objevena místa s tloušťkou 4 cm, mezi stojkami CD, pole 4/1 se celoplošně oddělila.

[2.2] 2.3 Mostní závěry

Mostní závěry jsou nerovné, netěsné. Dilatačními spárami zatéká, příčníky jsou celé vlhké, voda teče po spodní stavbě.

3. Mostní svršek

[3.1] 3.1 Vozovka

Vozovka je nerovná zejména v místě mostních závěrů. Povrchově degraduje. Od minulé MPM byla provedena výpráva v podobě drobného štěrku spojeného asfaltovou zálivkou. Lokálně se objevují drobnější trhliny, širší trhliny se objevují na předmostí.

[3.2] 3.2 Chodníky

Loupe se izolace chodníku.

[3.3] 3.3.1 Římsa

Na boku mostu je vodorovná trhlina - odděluje se dodatečně vybetonovaná římsa od nosné konstrukce.

[3.4] 3.6 Odvodnění mostu

Trubičky odvodnění jsou na několika místech zaústěny na oblouk.

4. Vybavení mostu

[4.1] 4.1 Svodidla/zábradelní svodidla

Trhlina ve sloupku zábradlí. Lokálně se objevují i další menší trhliny. Na madlech se lokálně objevuje koroze.

5. Další část mostu

D. HODNOCENÍ PÉČE O MOST, VÝKONU BĚŽNÝCH PROHLÍDEK, KVALITY ÚDRŽBOVÝCH PRACÍ A PROVÁDĚNÝCH OPRAV, ZÁVADY MOSTNÍ EVIDENCE

Údržba se provádí v rozsahu možností správce.

E. OPATŘENÍ NA ZKVALITNĚNÍ SPRÁVY MOSTU, NÁVRH NA ODSTRANĚNÍ ZJIŠTĚNÝCH ZÁVAD

6.periodicky

- | | |
|--------------------------|---|
| [1] 2.1 Nosná konstrukce | Není třeba zajišťovat provizorním lešením ostatní příčnický NK u P3, P5 a na P4 v poli 4. Těmto místům je ale třeba věnovat zvýšenou pozornost při prohlídkách. |
| [2] 3.1 Vozovka | Periodicky kontrolovat stav vozovky a udržovat ji bez nerovností a výtluků pro omezení dynamických účinků přejezdu vozidel. |
| [3] 5 Další část mostu | S ohledem na zkušenosti s rychlou degradací uložení mostovky na P4 vlivem těžkého provozu doporučuji ponechat stávající dopravní omezení v platnosti i nadále, tj. zúžení vozovky na mostě, maximální povolená hmotnost vozidel 5 tun, přičemž pro těžší konkrétní vozidla nezbytné dopravní služby je možné za určitých podmínek a po projednání udělit výjimky pro přejezd konstrukce. Provádět pravidelnou týdenní kontrolu statického zajištění konstrukce. Při kontrolách provádět jednak běžnou vizuální prohlídku příslušných částí mostní konstrukce a konstrukce statického zajištění a dále fyzicky prověřit aktivaci stojek kontrolou dotlačení vložek v místě styku podpěrné konstrukce a trámů. V případě zjištění nestandardních skutečností by bylo nutno provést podrobnější prohlídku a analýzu zjištěných skutečností na navrhnut další postup. |

3.odstranění nutno do 1 roku

- | | |
|------------------------|---|
| [4] 5 Další část mostu | Je nutné zpracovat výpočet zatížitelnosti. Je zřejmé, že je nejhorší stav stojek B v poli 4 a koncových příčníků v polích 3 a 4 nad podpěrami P3, P4 a P5. V rámci průzkumu byla navržena rekonstrukce: měly by se vyměnit všechny stojky a mostovka. Tuto rekonstrukci bude řešit samostatný projekt, který bude navazovat na přepočet zatížitelnosti. Projekt má mnoho specifik, podrobně viz diagnostický průzkum. |
|------------------------|---|

2.odstranění nutno do 5 let

- | | |
|--|-----------------------|
| [5] 1.1 Základy mostních podpěr a křídel | Dobetonovat kavernu. |
| [6] 5 Další část mostu | Provést rekonstrukci. |

F. ZÁZNAM O PROJEDNÁNÍ OPATŘENÍ SE SPRÁVCEM MOSTU, STANOVENÍ DRUHU ÚDRŽBY A OPRAV, STANOVENÍ ZPŮSOBU A TERMÍNU ODSTRANĚNÍ ZÁVAD, PŘÍPADNÉ NAŘÍZENÍ ZATĚŽOVACÍ ZKOUŠKY, STANOVENÍ PŘEDBĚŽNÉ CENY PRACÍ

Datum projednání: 8.9.2021

Číslo jednací:

Poznámka:

Prohlídka byla projednána se zástupci investora 8.9.2021.

G. ROZHODNUTÍ O ZMĚNĚ ZATÍŽITELNOSTI A KLASIFIKAČNÍHO STUPNĚ STAVU NOSNÉ KONSTRUKCE A SPODNÍ STAVBY MOSTU

Stavební stav

Spodní stavba

Stavební stav:

V - Špatný (koefic. $a=0.6$)

Nosná konstrukce

Stavební stav:

VI - Velmi špatný (koefic. $a=0.4$)

Použitelnost: IV - Omezeně použitelné

Zatížitelnost

Způsob zjištění zatížitelnosti:

N (Způsob stanovení zatížitelnosti neznámý)

$V_n = 11.0t$

$V_r = 19t$

$V_e =$

Max.nápravový tlak =

Poznámka ke stavu a použitelnosti

Přestože nedošlo k opravě vlastní konstrukce, uvedenými podpůrnými opatřeními se po dobu jejich funkčnosti odstranilo přímé riziko havárie. Odstraněním tohoto rizika lze stav mostu překlasifikovat ze stavebního stavu VII-havarijní do stavebního stavu VI - velmi špatný, tzn. konstrukce vykazuje závažné poruchy s vlivem na spolehlivost mostu odstranitelné jen významnými zásahy do konstrukce.

Poznámka k zatížitelnosti

Hodnoty zatížitelnosti jsou převzaté z pasportu a redukované součinitelem stavebního stavu 0,4.

Stanovený termín další hlavní prohlídky: 2022

V souladu s článkem 5.3.1 ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací, případně první hlavní prohlídku po provedení rekonstrukce mostu.

J. OBRAZOVÉ PŘÍLOHY



Pohled na most po směru staničení.



Pohled zprava.



Levá strana mostu



Podhled NK, pohled na P4.



Degradace betonu na OP1 vlevo.



Kaverna pod OP1 vlevo.



OP1 vlevo - kaverna.



OP1 vlevo - degradace betonu, kaverna.



Vodorovná trhlina v OP1 vlevo.



P4 vpravo - svislé trhliny s výluhy, šikmá trhlina mezi obloukem a pilířem



P4 vlevo - svislé trhliny s výluhy, šikmá trhlina mezi obloukem a pilířem



Hlavní závadou NK jsou rozpadající se příčnicky. Viz předchozí MPM - 24.03.2021.



Stojka B, pole 4/1 - rozpad betonu, koroze výztuže s oslabením (viz diagnostický průzkum).



Korodující výztuž trámu T5 u srůstu s obloukem, pole 4/2.



Odkapávání vody na oblouk.



Pohled na dilatační spáru - odpadlé těsnění, degradace betonu.



Podélné trhliny na dolním líci oblouku v poli 3 indikovaly závadu - odpadnutí celé hrany. Objevuje se vrstevnatá koroze výztuže.



Trhlina v dolním líci oblouku.



Odpadlé krytí na dolním líci oblouků je často způsobeno neprobetonováním.



Šířka trhliny v bolouku přecházející do pilíře je 0.6 mm.



Zatékání z uložení stojky P3.



Degradace betonu příčniku u stojky P5 vlevo.



Degradace betonu příčniku u stojky P5 ve středu šířky.



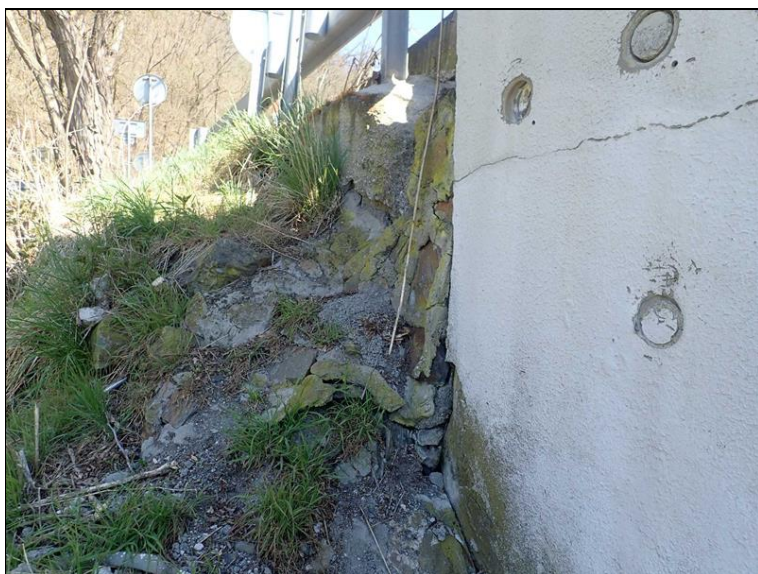
Příčník nad stojkou P3 vpravo - odpadlé kusy betonu až 8 cm + celá sanace.



Příčnick nad stojkou P3 střed šířky- odpadlé kusy betonu až 8 cm + celá sanace.



Nerovnost mostního závěru na OP7.



Sedání násypu způsobilo poškození opevnění násypu.



Nerovnosti vozovky u mostního závěru nad P4.



Loupe se izolace chodníku.



Oddělení římsy od nosné konstrukce.



Trhlina ve sloupku zábradlí.

3 PODKLADY, NORMY, LITERATURA, PROGRAMY

3.1 PODKLADY

- [1] původní archivní dokumentace: PROJEKT MOSTU přes řeku Mži v Liblíně, 1927,
- [2] archivní dokumentace: Most ev. č. 232-007 přes řeku Berounku v Obci Liblín, Pragoprojekt, 1991, stupeň TP (obsahuje prohlídku, zaměření, statický výpočet),
- [3] archivní dokumentace: Oprava mostů přes Berounku v na silnici II/232 v Liblíně, Pontex, 1996.
- [4] Zpráva o doplňkovém diagnostickém průzkumu, Pontex, 1996,
- [5] Zpráva č. 01-239/89-91 o výsledcích průzkumu železobetonového mostu ev. č. 232-007 v obci Liblín, okr. Rokycany, 1991,
- [6] Sanace a údržba betonu v ilustracích; Emmons,
- [7] Diagnostika stavebních konstrukcí; Dohnálek,
- [8] Atmosférická koroze betonů; Matoušek, Drochytka,
- [9] informace z evidenčního systému BMS, dostupné z www.bms.clevera.cz.

3.2 NORMY

- [A] ČSN EN 1990 – Zásady navrhování konstrukcí
- [B] ČSN EN 13670 Provádění betonových konstrukcí
- [C] ČSN EN 206 Beton: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
- [D] ČSN EN 1504 – 1 až 10 Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí – Definice, požadavky, kontrola kvality a hodnocení shody – Část 1 až část 10
- [E] ČSN 73 1370 Nedestruktivní zkoušení betonu – Společná ustanovení
- [F] ČSN 73 2011 Nedestruktivní zkoušení betonových konstrukcí
- [G] ČSN EN ISO 13 822 – Zásady navrhování konstrukcí – Hodnocení existujících konstrukcí, 12/2014
- [H] ČSN 73 0038 – Hodnocení a ověřování stavebních konstrukcí – Doplňující ustanovení, 12/2014

3.3 PROGRAMY

- [a] **Hilti PROFIS Ferroscan**, Hilti AG, Release 5.6.2.0
- [b] **Excel** – tabulkový editor, © Microsoft

[c] **BricsCAD** 2018 Bricsys NV

[d] ConT_EXt– software for typesetting high-quality documents (nástroj pro sázení dokumentů)

4 ZJIŠTĚNÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

4.1 ZKOUŠKY NA ODEBRANÝCH JÁDROVÝCH VÝVRTECH A VZORCÍCH

Zkoušky na odebraných jádrových vývrtech byly provedeny akreditovanou laboratoří Kloknerův ústav. Protokol k provedeným zkouškám je nedílnou součástí tohoto elaborátu, viz kapitola 7.1. Z jednotlivých vývrtů byl vyhotoven jeden nebo dva zkušební vzorky, na kterých byla zjišťována pevnost v tlaku a jeden pro zkoušku nasákavosti a objemové hmotnosti.

4.1.1 STANOVENÍ PEVNOSTI V TLAKU BETONU

Cílem zkoušky bylo stanovení pevnosti v tlaku betonu nosné konstrukce a spodní stavby. Za tímto účelem bylo z NK odebráno celkem 7 jádrových vývrtů a ze spodní stavby 4 vývrty. Průměr vrtu $\varnothing$ 100 mm. Poloha vývrtů byla ve smyslu požadavků platných ČSN volena ve vizuálně dobrém betonu. Vzorky se volily z různých částí konstrukce pro získání co možná nejvíce dat o kvalitě betonu v celé konstrukci.

Zkouška pevnosti betonu v tlaku byla provedena dle ČSN EN 12504-1 a ČSN EN 12390-3.

Stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku - základy

Stanovené hodnoty $f_{c, cyl}$
34.9
24.9
22.2
16.2

7.799359 s_x , výběrová směrodatná odchylka souboru hodnot24.55 $f_{m(n),is}$ - aritmetický průměr hodnot31.77% V_x , variační součinitel**Zatřídění postup B (ČSN EN 13791, tabulka 2)**

$f_{m(n),is}$	min	n	k
24.55	16.2	4	7

$$f_{ck,is,cube,1} = f_{m(n),is} - k$$

$$f_{ck,is,cube,2} = f_{is,min} + 4$$

$$f_{ck,is,cube,min} = \min(f_{ck,is,cube,1}, f_{ck,is,cube,2})$$

(v těchto vztazích může být použito i *cyl* místo *cube*) $f_{ck,is,cyl} =$ **17.55 Mpa**, minimální charakteristická pevnost betonu v konstrukci**ČSN 13791 tabulka 1**

		$f_{ck,is,cyl}$	$f_{ck,is,cube}$
C	8 /10	7	9
C	12 /15	10	13
C	16 /20	14	17
C	20 /25	17	21
C	25 /30	21	26
C	30 /37	26	31
C	35 /45	30	38
C	40 /50	34	43
C	45 /55	38	47
C	50 /60	43	51
C	55 /67	47	57
C	60 /75	51	64
C	70 /85	60	72
C	80 /95	68	81
C	90 /105	77	89
C	100 /115	85	98

Výsledný beton**C 20 /25**

Stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku - spodní stavba

Stanovené hodnoty $f_{c, cyl}$
10.9
23.8
11.3
29.8

9.390953 s_x , výběrová směrodatná odchylka souboru hodnot18.95 $f_{m(n),is}$ - aritmetický průměr hodnot49.56% V_x , variační součinitel**Zatřídění postup B (ČSN EN 13791, tabulka 2)**

$f_{m(n),is}$	min	n	k
18.95	10.9	4	7

$$f_{ck,is,cube,1} = f_{m(n),is} - k$$

$$f_{ck,is,cube,2} = f_{is,min} + 4$$

$$f_{ck,is,cube,min} = \min(f_{ck,is,cube,1}, f_{ck,is,cube,2})$$

(v těchto vztazích může být použito i *cyl* místo *cube*) $f_{ck,is,cyl} =$ **11.95 Mpa**, minimální charakteristická pevnost betonu v konstrukci**ČSN 13791 tabulka 1**

		$f_{ck,is,cyl}$	$f_{ck,is,cube}$
C	8 /10	7	9
C	12 /15	10	13
C	16 /20	14	17
C	20 /25	17	21
C	25 /30	21	26
C	30 /37	26	31
C	35 /45	30	38
C	40 /50	34	43
C	45 /55	38	47
C	50 /60	43	51
C	55 /67	47	57
C	60 /75	51	64
C	70 /85	60	72
C	80 /95	68	81
C	90 /105	77	89
C	100 /115	85	98

Výsledný beton**C 12 /15**

Stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku - mostovka

Stanovené hodnoty $f_{c, cyl}$
22.8
12.2

7.495332 s_x , výběrová směrodatná odchylka souboru hodnot17.5 $f_{m(n),is}$ - aritmetický průměr hodnot42.83% V_x , variační součinitel**Zatřídění postup B (ČSN EN 13791, tabulka 2)**

$f_{m(n),is}$	min	n	k
17.5	12.2	2	7

$$f_{ck,is,cube,1} = f_{m(n),is} - k$$

$$f_{ck,is,cube,2} = f_{is,min} + 4$$

$$f_{ck,is,cube,min} = \min(f_{ck,is,cube,1}, f_{ck,is,cube,2})$$

(v těchto vztazích může být použito i *cyl* místo *cube*) $f_{ck,is,cyl} =$ **10.5 Mpa**, minimální charakteristická pevnost betonu v konstrukci**ČSN 13791 tabulka 1**

		$f_{ck,is,cyl}$	$f_{ck,is,cube}$
C	8 /10	7	9
C	12 /15	10	13
C	16 /20	14	17
C	20 /25	17	21
C	25 /30	21	26
C	30 /37	26	31
C	35 /45	30	38
C	40 /50	34	43
C	45 /55	38	47
C	50 /60	43	51
C	55 /67	47	57
C	60 /75	51	64
C	70 /85	60	72
C	80 /95	68	81
C	90 /105	77	89
C	100 /115	85	98

Výsledný beton
C 12 /15

Stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku - oblouk

Stanovené hodnoty $f_{c, cyl}$
46.5
20.3

18.5262 s_x , výběrová směrodatná odchylka souboru hodnot33.4 $f_{m(n),is}$ - aritmetický průměr hodnot55.47% V_x , variační součinitel**Zatřídění postup B (ČSN EN 13791, tabulka 2)**

$f_{m(n),is}$	min	n	k
33.4	20.3	2	7

$$f_{ck,is,cube,1} = f_{m(n),is} - k$$

$$f_{ck,is,cube,2} = f_{is,min} + 4$$

$$f_{ck,is,cube,min} = \min(f_{ck,is,cube,1}, f_{ck,is,cube,2})$$

(v těchto vztazích může být použito i *cyl* místo *cube*) $f_{ck,is,cyl} =$ **24.3 Mpa**, minimální charakteristická pevnost betonu v konstrukci**ČSN 13791 tabulka 1**

		$f_{ck,is,cyl}$	$f_{ck,is,cube}$
C	8 /10	7	9
C	12 /15	10	13
C	16 /20	14	17
C	20 /25	17	21
C	25 /30	21	26
C	30 /37	26	31
C	35 /45	30	38
C	40 /50	34	43
C	45 /55	38	47
C	50 /60	43	51
C	55 /67	47	57
C	60 /75	51	64
C	70 /85	60	72
C	80 /95	68	81
C	90 /105	77	89
C	100 /115	85	98

Výsledný beton
C 25 /30

Stanovení charakteristické pevnosti betonu v tlaku - stojky

Stanovené hodnoty $f_{c, cyl}$
16
12.7

2.333452 s_x , výběrová směrodatná odchylka souboru hodnot14.35 $f_{m(n),is}$ - aritmetický průměr hodnot16.26% V_x , variační součinitel**Zatřídění postup B (ČSN EN 13791, tabulka 2)**

$f_{m(n),is}$	min	n	k
14.35	12.7	2	7

$$f_{ck,is,cube,1} = f_{m(n),is} - k$$

$$f_{ck,is,cube,2} = f_{is,min} + 4$$

$$f_{ck,is,cube,min} = \min(f_{ck,is,cube,1}, f_{ck,is,cube,2})$$

(v těchto vztazích může být použito i *cyl* místo *cube*) $f_{ck,is,cyl} =$ **7.35 Mpa**, minimální charakteristická pevnost betonu v konstrukci**ČSN 13791 tabulka 1**

		$f_{ck,is,cyl}$	$f_{ck,is,cube}$
C	8 /10	7	9
C	12 /15	10	13
C	16 /20	14	17
C	20 /25	17	21
C	25 /30	21	26
C	30 /37	26	31
C	35 /45	30	38
C	40 /50	34	43
C	45 /55	38	47
C	50 /60	43	51
C	55 /67	47	57
C	60 /75	51	64
C	70 /85	60	72
C	80 /95	68	81
C	90 /105	77	89
C	100 /115	85	98

Výsledný beton
C 8 /10

ZHODNOCENÍ ZKOUŠEK PEVNOSTI BETONU

Třída betonu podle původní dokumentace není známa, dokumentace je z roku 1927.

Výsledný beton ze zkoušek tohoto průzkumu je třídy C20/25 pro základy pod úrovní terénu, C 12/15 pro spodní stavbu a mostovku. Pro oblouk vyšla třída C25/30, pro stojky na obloucích C8/10.

Informativně lze uvést, že podle průzkumů provedených v minulosti nevycházely výsledné pevnosti výrazně jinak, byly podobně nízké.

Nutno podotknout, že většina vývrtů nesplňuje požadavky na velikost zrna kameniva. Výsledky pevnosti tak mohou být kvůli velikosti zrn zkresleny.

Beton celkově není podle vizuální prohlídky vývrtů z dnešního pohledu standardní, má velká zrna těženého kameniva a je pórovitý. Obě tyto vlastnosti mají vliv na pevnost betonu, pórovitost ji snižuje, velká zrna kameniva mohou snížit i zvýšit pevnost.

Popis betonu odebraných vývrtů je součástí expertní zprávy, viz příloha na konci dokumentu, kapitola 7.1.

4.1.2 ZJIŠTĚNÍ NASÁKAVOSTI BETONU

Zkouška byla provedena dle ČSN 73 1316, byla zjištěna nasákavost betonu do ustálené hmotnosti. Výsledek zkoušky ukazuje na trvanlivost resp. mrazuvzdornost daného prvku konstrukce. Zjištěné hodnoty byly porovnávány s limitní hodnotou nasákavosti pro beton 6.5 %.

		nasákavost	posouzení nasákavosti	fc,cyl
		%		MPa
Vn1	mostovka	8.6	nevyhovuje	12.2
Vn2	mostovka	5.2	vyhovuje	22.8
Vn3	stojka	7.7	nevyhovuje	12.7
Vn4	mostovka	chemie		
Vn5	stojka	6.3	vyhovuje	20.1
Vn6	oblouk	4.7	vyhovuje	46.5
Vn7	oblouk	6.2	vyhovuje	20.3
Vn8	stojka	chemie		
Vn9	stojka	7.4	nevyhovuje	16
Vs1	dřík SS	chemie		
Vs2	dřík SS	7.5	nevyhovuje	10.9
Vs3	základ	6.7	nevyhovuje	23.8
Vs4	dřík SS			11.3
Vs5	základ	6.1	vyhovuje	29.8
Vs6	dřík SS	5	vyhovuje	
Vz5	základ	8.2	nevyhovuje	34.9
Vz6	základ	8.3	nevyhovuje	24.9
Vz7	základ	8.3	nevyhovuje	22.2
Vz8	základ	6.9	nevyhovuje	16.2

Obrázek 1 Shrnutí výsledků nasákavosti a pevnosti

ZHODNOCENÍ VÝSLEDNÝCH HODNOT NASÁKAVOSTI BETONU

Nasákavost betonu vypovídá o schopnosti nasáknout vodu se vším, co obsahuje, proto vysoká nasákavost znamená obecně sníženou odolnost - zejména v případě přítomnosti solí, které jsou pro beton destruktivní, viz také kapitola 4.1.4 a 4.2.

Základy: Na všech čtyřech odebraných vzorcích byla zjištěna nasákavost převyšující uvažovanou limitní hodnotu. Základy mají nasákavost 6.9-8.3 %. Nasákavost betonu je tak u základů nevyhovující.

Dřívky spodní stavby: Na jednom ze čtyř odebraných vzorků byla zjištěna nasákavost převyšující uvažovanou limitní hodnotu. Spodní stavba má podle zkoušek nasákavost 5-7.5 %. Nasákavost betonu je u spodní stavby vysoká, hodnoty jsou blízko limitním.

Oblouky: Na obou odebraných vzorcích byla zjištěna nasákavost nižší, než uvažovaná limitní hodnota. Hodnoty jsou u oblouků: 4.7-6.2 %.

Stojky na obloucích: Na dvou ze tří odebraných vzorcích byla zjištěna nasákavost převyšující uvažovanou limitní hodnotu. Konkrétně vycházely hodnoty stojek 6.3-7.7 %. Celkově tak stojky nevyhověly.

Mostovka: Na jednom ze dvou odebraných vzorků byla zjištěna nasákavost převyšující uvažovanou limitní hodnotu. Z hlediska změřených hodnot měla mostovka 5.2-8.6 %. Hodnoty jsou tedy velmi vysoké.

4.1.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI BETONU

Zkouška byla provedena metodou vážení na suchu a ve vodě podle ČSN EN 12390-7.

ZHODNOCENÍ VÝSLEDNÝCH HODNOT OBJEMOVÉ HMOTNOSTI BETONU

Objemová hmotnost betonu vzorků z vývrtů odpovídá hodnotám pro obyčejný beton. Průměrná objemová hmotnost je 2250 kg/m³. Hodnoty mají poměrně velký rozptyl.

4.1.4 ODOLNOST POVRCHU BETONU PROTI VODĚ A CHRL

Zkouška odolnosti povrchu betonu proti působení vody a CHRL (chemickým rozmrazovacím látkám) byla provedena na 10 ks jádrových vývrtů Ø 150 mm odebraných ze spodní stavby i nosné konstrukce. Vývrty byly odebrány z pohledově dobrých míst (v místech bez mechanických poruch, avšak se zatékáním), popis míst viz kapitola 7.1. Jeden vzorek byl odebrán z příčnicku (problémy s rozpadem betonu) pro zjištění příčiny poruch.

Vlastní zkouška se provádí v akreditované zkušební laboratoři metodou automatického cyklování C (ve zkratce metoda „C“) dle ČSN 73 1326 včetně změn a TKP 18 přílohy 3. V průběhu zkoušky je po 25, 50 a 75 cyklech provedeno vážení a vizuální posouzení porušení povrchu vzorku. Výsledky zkoušky odolnosti jsou vyhodnoceny dle TKP 18 pro třídu prostředí XF4 - zvýšená vlhkost nebo voda a přímé působení chemických rozmrazovacích látek. Získané výsledky byly porovnány s kritériem odolnosti povrchu betonu proti působení vody, mrazu a roztoku CHRL pro danou konstrukci a použitou metodu C – odpad 1000 g/m² po 75 cyklech. Pozn.: V případě uvažování třídy prostředí XF2 je limitní hodnota odpadu 1250 g/m² po 75 cyklech.

ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ ZKOUŠEK ODOLNOSTI POVRCHU BETONU

Dřívky spodní stavby: Podle výsledků vzorků betony nemají v polovině vzorků dostatečnou resp. vyhovující odolnost povrchu vůči působení vody a CHRL. Limitní hodnota je však přesažena relativně mírně. Vzorky lze považovat za mírně nevyhovující (rozsah 12-1689 g/m²).

Oblouky: Betony mají u jednoho ze dvou vzorků dostatečnou resp. vyhovující odolnost povrchu vůči působení vody a CHRL. Beton je tedy náchylný a je pro něj nevhodné a destruktivní, když na něj zatéká. Číselně byl rozsah 12-6994 g/m² odpadů.

Stojky na obloucích: Podle výsledků vzorků mají stojky nejhorší výsledky ze všech prvků (rozsah 2907-7784 g/m²) a jsou tedy nejvíce náchylné.

Mostovka má minimální odpady (rozsah 12-121 g/m²) a je tedy nejméně náchylná ze všech prvků mostu. (Má dostatečnou resp. vyhovující odolnost povrchu vůči působení vody a CHRL.)

Vyhovující odolnost povrchu vůči působení vody a CHRL znamená, že betonový prvek, na který zatéká slaná voda, nezačne ihned degradovat a rozpadat se. Nejhorší zjištěný stav mají stojky, hrozí jim proto nejrychlejší degradace.

4.1.5 ZJIŠŤOVÁNÍ ALKALICKO-KŘEMIČITÉ REAKCE POMOCÍ URANYLACETÁTOVÉ ZKOUŠKY

Spodní stavba: Na jednom vzorku byl výsledek provedené uranylacetátové zkoušky pro zjištění alkalicko-křemičité reakce negativní. Na jednom vzorku byly pozorovány mírné náznaky alkalicko-křemičité reakce u jednoho zrna hrubého kameniva. Celkově se dá říct, že poruchy spodní stavby nejsou způsobeny ASR.

Stojky: Ve vzorku betonu nebyly chemickým rozbořem nalezeny složky, které by signalizovaly přítomnost koroze betonu v důsledku působení agresivního prostředí na beton.

Mostovka: Na vzorku byl výsledek provedené uranylacetátové zkoušky pro zjištění alkalicko-křemičité reakce negativní. Celkově se dá říct, že poruchy na mostě nejsou způsobeny ASR.

4.2 ZKOUŠKY RCT – CHLORIDOVÝ TEST

Zkoušky RCT slouží k orientačnímu stanovení míry kontaminace betonu chloridovými ionty v závislosti na hloubce. Během provádění průzkumu bylo zkušebních místech nosné konstrukce odebráno po 3 vzorcích z různých hloubek. Zkušební místa byla vybrána v oblastech s projevy degradace betonu (poškozená krycí vrstva) či zatékání (průsaky, výluhy pojiva, apod.), které signalizují riziko zvýšené kontaminace chloridových iontů.

Měření množství chloridů bylo prováděno pomocí měřicí soupravy RCT firmy Germann - měření procenta chloridů v kyselinovém výluhu práškového vzorku betonu (celkové množství chloridů). Hodnoty procenta iontů Cl^- z hmotnosti betonu naměřené ve vzorcích byly při vyhodnocení dle kvality betonu vyšetřovaného prvku a z toho předpokládaného množství cementu na 1 m³ betonu přepočítány na hodnoty procenta Cl^- z hmotnosti cementu. Převodní koeficient je uveden na protokolech z laboratorního měření, které jsou součástí této kapitoly. Zjištěný obsah chloridů porovnáváme s limity uváděnými v ČSN EN 206, které platí pro čerstvý beton resp. jeho složky. Pro železobeton je to 0.4 % chloridových iontů k hmotnosti cementu. Tyto hodnoty interpretujeme jako dolní mez intervalu, ve kterém začínají chloridy přispívat ke spuštění a urychlení koroze výztuže a nad těmito hodnotami označujeme beton za kontaminovaný.

Následující tabulka přináší popis zkušebních míst nosné konstrukce.

Zk. m.:	Popis zkoušené části konstrukce
RCTn1	pole 4/2, Stojka B v místě bílého výluhu pojiva, rozpadu betonu, 3 m od levé hrany stojky
RCTn2	pole 4/2, Stojka B v místě bílého výluhu pojiva, rozpadu betonu, 2 m od levé hrany stojky
RCTn3	pole 4/2, oblouk u srůstu s mostovkou, 0.5 m od srůstu, 0.5 m od pravé hrany oblouku, pod odv. tr.
RCTn4	pole 4/2, mostovka v místě trubičky mezi trámy T4 a T5
RCTn5	příčník nad RCTs03, bílý prosolený beton
RCTn6	pole 3/2, příčník vpravo od T2 (zleva), 0.3 m od pravé hrany, rozpadající se beton příčníku
RCTn7	pole 4/1, příčník mezi trámy T1 a T2, rozpadající se beton
RCTn8	spojení mostovek z pole 3 a 4, mezi stojkami A, levá strana, zespodu

RCTn9 příčník nad OP1 mezi trámy T4 a T5

RCTn10 příčník nad OP1 mezi trámy T1 a T2

Následující tabulka přináší popis zkušebních míst spodní stavby.

Zk. m.:	Popis zkoušené části konstrukce
RCTs1	pole 4/2, stojka A, v místě bílého prosoleného betonu, vrorky z Š/4, Š/4+1 m, Š/2
RCTs2	pole 4/2, stojka W, půdorysně 2 m od trámu T5
RCTs3	líc úložného prahu, 0.05 m od desky mostovky, mezi trámy T1 a T2
RCTs4	pole 3/2 mezi trámy T1 a T2, stojka A
RCTs5	pole 4/1, stojka A
RCTs6	roh opěry 1 vlevo, místo rozpadajícího se betonu

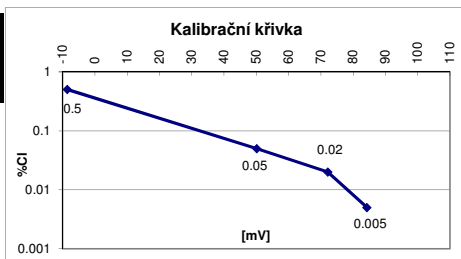
Vyhodnocení Rapid Chloride Test - RCT®

Měření obsahu chloridových iontů v zatvrdlém betonu (v % k hmotnosti cementu)

Protokol: 2021/035
Datum: 21.7.2021
Akce: Liblín
Vypracoval: O.Beran
Počet stran: 1

KALIBRACE

% Cl	0.005%	0.02%	0.05%	0.5%
PŘED [mV]	84.2	72.1	50.1	-8.7
PO [mV]	84.4	72.2	50.1	-8.4

**PŘEPOČET DLE MNOŽSTVÍ CEMENTU V BETONU**

Třída bet.			
koef. K			
prvek			

VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Vzorek č.	Zkuš. místo	1.měření		2.měření		koef. K	% Cl k hm. cementu	hloubka [mm]	Hodnocení kontaminace
		[mV]	[% Cl-]	[mV]	[% Cl-]				
863	Rs 1	-34.3	1.374	-33.7	1.342	6.3	8.56	0-15	vysoce nadlimitní
322		-26.1	0.996	-25.7	0.980	6.3	6.23	15-30	
107		-34.1	1.363	-33.3	1.321	6.3	8.46	30-50	
474	Rs 2	52.6	0.045	54.2	0.042	6.3	0.27	0-15	nadlimitní
549		43.5	0.065	45.5	0.060	6.3	0.39	15-35	
1015		42.9	0.066	44.3	0.063	6.3	0.41	35-60	
753	Rs 3	2.2	0.328	2.5	0.324	6.3	2.05	0-20	vysoce nadlimitní
833		-2.3	0.391	-1.8	0.384	6.3	2.44	20-40	
857		-9.9	0.527	-8.8	0.505	6.3	3.25	40-65	
230	Rs 4	46.5	0.058	47.5	0.055	6.3	0.36	0-20	nadlimitní
647		48.4	0.053	50.3	0.050	6.3	0.32	20-45	
767		30.9	0.106	33.2	0.097	6.3	0.64	45-60	
477	Rs 5	47.0	0.056	49.1	0.052	6.3	0.34	0-20	nadlimitní
674		40.9	0.072	42.1	0.068	6.3	0.44	20-50	
723		42.1	0.068	43.1	0.066	6.3	0.42	50-70	
1077	RS6	20.1	0.157	19.7	0.160	6.3	1.00	0-20	nadlimitní
380		26.3	0.122	26.8	0.120	6.3	0.76	20-28	
438		34.3	0.088	34.6	0.087	6.3	0.55	28-43	
1076		40.4	0.069	40.6	0.069	6.3	0.43	43-65	
458	Rn 1	-20.9	0.812	-19.5	0.769	6.0	4.74	0-15	vysoce nadlimitní
534		-7.2	0.474	-5.9	0.451	6.0	2.77	15-35	
580		-7.2	0.474	-6.9	0.469	6.0	2.83	35-55	
261	Rn 2	-4.7	0.430	-4.2	0.422	6.0	2.55	0-15	vysoce nadlimitní
335		-14.9	0.642	-13.4	0.605	6.0	3.74	15-35	
374		-2.7	0.397	-1.6	0.381	6.0	2.33	35-50	
272	Rn 3	38.7	0.078	40.0	0.074	6.0	0.46	0-25	nadlimitní
931		19.0	0.170	21.1	0.156	6.0	0.98	25-50	
1084		77.8	0.010	80.0	0.008	6.0	0.06	50-65	
339	Rn 4	-9.3	0.515	-9.1	0.511	6.0	3.08	0-30	vysoce nadlimitní
1008		-2.5	0.394	-2.2	0.390	6.0	2.35	30-50	
1051		8.1	0.260	9.1	0.250	6.0	1.53	50-75	
63	Rn 5	-2.5	0.394	-1.9	0.385	6.0	2.34	0-20	vysoce nadlimitní
93		-3.2	0.405	-2.8	0.399	6.0	2.41	20-40	
375		1.1	0.342	1.8	0.333	6.0	2.03	40-60	
324	Rn 6	-28.8	1.107	-27.9	1.069	6.0	6.53	0-20	vysoce nadlimitní
596		-21.0	0.815	-18.3	0.733	6.0	4.65	20-45	
943		-19.3	0.763	-17.7	0.716	6.0	4.44	45-70	
321	Rn 7	44.8	0.062	45.9	0.059	6.0	0.36	0-10	podlimitní
571		49.3	0.052	51.2	0.048	6.0	0.30	10-25	
618		52.2	0.046	55.1	0.041	6.0	0.26	25-45	
64	Rn 8	72.2	0.020	74.1	0.016	6.0	0.11	0-20	podlimitní
399		71.4	0.021	73.4	0.017	6.0	0.11	20-45	
643		89.9	0.003	91.8	0.002	6.0	0.01	45-65	
291	RN9	18.7	0.166	18.6	0.167	6.0	1.00	0-15	nadlimitní
969		82.6	0.002	81.9	0.003	6.0	0.01	15-30	
1000		81.1	0.003	80.8	0.003	6.0	0.02	30-45	
44	RN10	65.3	0.025	64.9	0.025	6.0	0.15	0-10	podlimitní
234		53	0.041	52.6	0.042	6.0	0.25	10-30	
566		52.8	0.042	52.7	0.042	6.0	0.25	30-50	

ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ CHLORIDOVÉHO TESTU

Závady signalizující pravděpodobnou přítomnost chloridových iontů v betonu byly zaznamenány na drtivě většině zkoušených míst. Hodnoty koncentrace chloridů často překračují limitní hodnoty několikanásobně. Výztuž v těchto místech uložena v korozním prostředí.

U spodní stavby je výsledná kontaminace v rozmezí 0.27-8.56 %. Vzorky pro stanovení kontaminace chloridovými ionty byly odebírány pokud možno v místech degradace a zatékání. Kontaminace konstrukce chloridy byly značné, často několikanásobně převyšovaly limitní hodnoty. Navíc vzorky často ukázaly nadlimitní kontaminaci v celé zkoušené hloubce až do cca 60 mm. Betonářská výztuž (pokud je v dřících uložena) je lokálně uložena oblastech nadlimitní kontaminace. Lze říci, že v místech zatékání je spodní stavba nadlimitně kontaminována.

Oblouky: Vzorky pro stanovení kontaminace chloridovými ionty byly odebírány v místech degradace a zatékání. Takové místo bylo na oblouku zkoušeno pouze jedno. Kontaminace konstrukce chloridy byly nadlimitní, měnily se ale s hloubkou. Nadlimitní kontaminace nedosahuje z hlediska hloubky hranice, v níž je uložena betonářská výztuž. Dá se tak předpokládat, že celkově je výztuž oblouku uložena v neagresivním prostředí. U oblouků je výsledná kontaminace v rozmezí 0.06-0.98 %, průměr 0.5 %.

Stojky: Vzorky pro stanovení kontaminace chloridovými ionty byly odebírány v místech degradace a zatékání. Kontaminace konstrukce chloridy byly nadlimitní, často několikanásobně převyšovaly limitní hodnoty. Navíc vzorky často ukázaly nadlimitní kontaminaci v celé zkoušené hloubce až do cca 60 mm, a proto jsou v těchto místech prakticky celé pruty výztuže uloženy v agresivním prostředí. U stojek je výsledná kontaminace v rozmezí 2.3-4.7 %, průměr 3.16 %.

Mostovka: Vzorky pro stanovení kontaminace chloridovými ionty byly odebírány pokud možno v místech degradace a zatékání. Kontaminace konstrukce chloridy byly značné, často několikanásobně převyšovaly limitní hodnoty. Navíc vzorky často ukázaly nadlimitní kontaminaci v celé zkoušené hloubce až do cca 60 mm, a proto jsou v těchto místech prakticky celé pruty výztuže uloženy v agresivním prostředí. Kontaminace chloridovými ionty v koncových příčnicích je pravděpodobně jednou z hlavních příčin rozpadu příčniců. U mostovky je výsledná kontaminace v rozmezí 0.01-6.53 %, průměr 1.53 %.

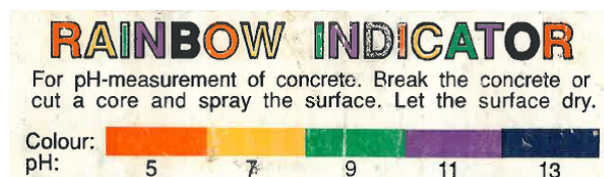
Zkoušky byly prováděny především na mostovce, lze říci, že v místech zatékání je mostovka nadlimitně kontaminována. Dále byly zkoušky koncentrovány do míst u mostních závěrů, také tato místa vykazují velice nadlimitní kontaminaci.

4.3 NEUTRALIZACE (KARBONATACE) – STANOVENÍ PH BETONU

Zjištění hloubky prostupu karbonatačních procesů na základě změny pH betonu bylo provedeno na vybraných místech nosné konstrukce i spodní stavby tak, aby byl získán vzorek z každé části konstrukce. Zkouška proběhla na samostatně upravených zkušebních místech, resp. na čisté lomové ploše betonu. Karbonatačními procesy dochází mj. ke snižování pH betonu (zásaditosti cementového tmelu), které slouží jako přirozená pasivace výztuže proti korozním procesům. Snižováním pH betonu se zvyšuje riziko koroze výztuže. Zjednodušeně představuje karbonatace reakci $Ca(OH)_2$ se vzdušným CO_2 a vlhkostí H_2O . Pro měření rozsahu prostupu karbonatačních procesů na základě změny pH byl použit směsný acidobazický indikátor firmy Germann – RAINBOW INDICATOR. Mezní hodnota, kdy beton přestává plnit svoji ochrannou protikorozní funkci je na přechodu mezi pH 9 a 10 (exaktně při pH = 9,6), v rámci použité metody je to při pH ≤ 9.

V následující tabulce je popis zkoušeného místa na konstrukci a zjištěná hloubka postupu karbonatace v závislosti na pH.

Zk. m.:	Popis zkoušené části konstrukce	Hl. nadlim. karb.
Ks01	V místě hrany vývrtu Vs2	0 mm



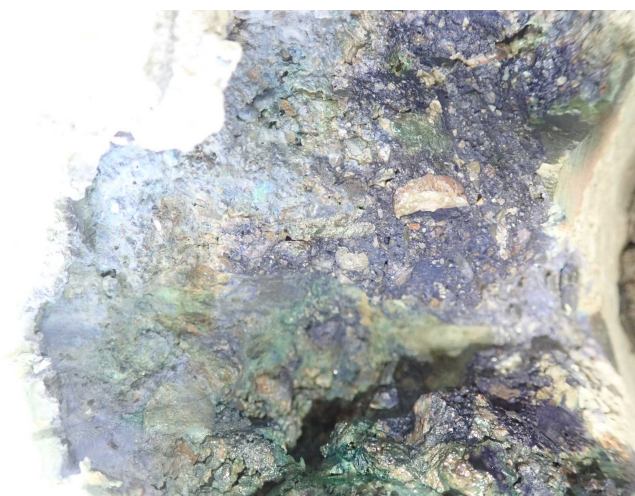
Obrázek 2 Barevné spektrum RAINBOW INDICATOR s ohledem na pH betonu

Ks02	V místě hrany vývrtu Vs5	0 mm
Ks03	V místě hrany vývrtu Vs1	0 mm
Ks04	V místě hrany vývrtu Vs6	5 mm
Ks05	V místě hrany vývrtu Cs3	0 mm
Ks06	V místě hrany vývrtu Cs4	15 mm
Ks07	V místě hrany vývrtu Cs2	20 mm
Kn01	V místě hrany vývrtu Vn5	1 mm
Kn02	V místě hrany vývrtu Cn2	18 mm
Kn03	V místě hrany vývrtu Cn4	0 mm
Kn04	V místě hrany vývrtu Cn6	30 mm
Kn05	V místě hrany vývrtu Vn1	20 mm
Kn06	V místě hrany vývrtu Cn5	0 mm
Kn07	V místě hrany vývrtu Vn2	17 mm
Kn08	V místě hrany vývrtu An2	0 mm
Kn09	V místě hrany vývrtu Vn8	5 mm
Kn10	V místě hrany vývrtu Vn9	0 mm
Kn11	V místě hrany vývrtu An1	20 mm
Kn12	V místě hrany vývrtu Vn6	0 mm

Legenda:

- Zk. m. – zkušební místo,
- karb. – karbonatace,
- hl. – hloubka.

4.3.1 FOTODOKUMENTACE



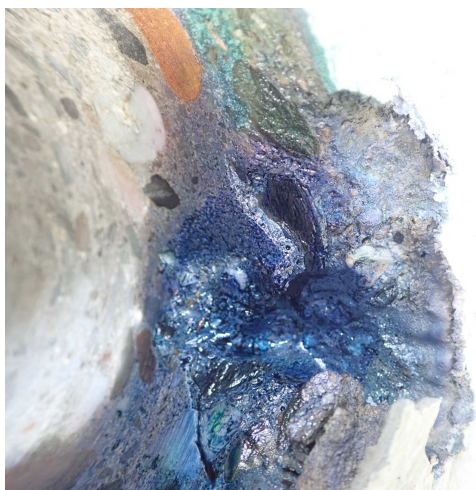
Ks1

Obrázek 3



Ks2

Obrázek 4



Ks3

Obrázek 5



Ks4

Obrázek 6



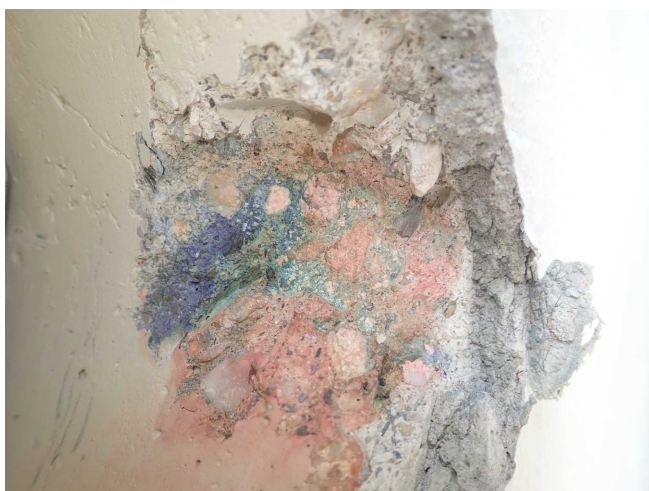
Ks5

Obrázek 7



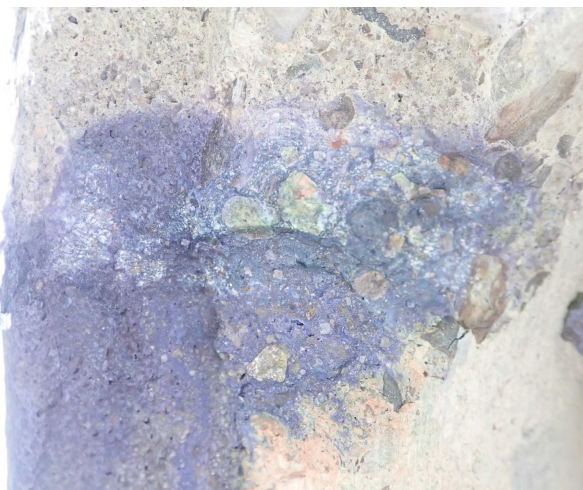
Ks6

Obrázek 8



Kn02

Obrázek 9



Kn03

Obrázek 10



Kn04

Obrázek 11



Kn05

Obrázek 12



Kn06

Obrázek 13



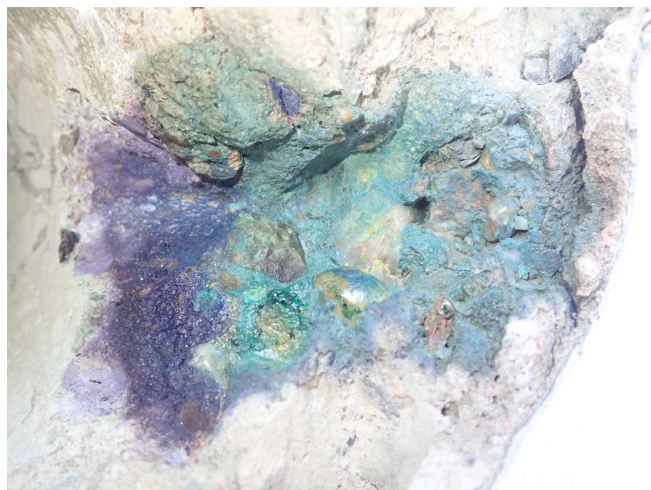
Kn07

Obrázek 14



Kn08

Obrázek 15



Kn09

Obrázek 16



Kn10

Obrázek 17



Kn11

Obrázek 18



Kn12

Obrázek 19

ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ KARBONATACE BETONU

Na vyšetřovaných částech konstrukce byly zjištěny prostupy karbonatačních procesů dosahující minimálních hloubek uložení betonářské výztuže. Rozptyl zjištěných hodnot je však značný. Lze konstatovat, že betonářská výztuž je

- v mostovce uložena v hloubce, která je na hranici hloubek s nedostatečným pH,
- ve stojkách NK uložena v hloubce, která je na hranici hloubek s nedostatečným pH, lokálně je výztuž kvůli karbonataci betonu korozi ohrožena,
- u oblouků chráněna a dosud uložena v nezkarbonatované oblasti,
- u spodní stavby převážně chráněna a dosud uložena v nezkarbonatované oblasti, pokud je spodní stavba vyztužena (viz kap. 4.4.4).

4.4 OVĚŘENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY BETONU

Ověření tloušťky krycí betonové vrstvy výztuže bylo provedeno nedestruktivně pomocí zařízení pracující na principu magnetického indikátoru výztuže: Hilti Ferrosan PS 200 (monitor PS 200 M a snímač PS 200 S). Celkem bylo provedeno 35 měření tl. krycí vrstvy pro ověření krytí a zjištění polohy výztuže. Měření byla provedena na vybraných místech vnějšího povrchu nosné konstrukce (mostovka, stojky, oblouky), aby bylo ověřeno množství výztuže, její poloha i tloušťka krycí vrstvy.

Popis metod pro stanovení tl. krycí vrstvy: Skenování výztuže v pásu - snímky FQ („QUICKSCAN“)

Po povrchu vyšetřovaného prvku je plynule posouván snímač PS 200 S. Přístroj akusticky indikuje výztuž uloženou příčně na směr posunu sondy a zaznamenává její polohu staničením od zvoleného počátku a hloubkou uložení, tj. tloušťkou krycí betonové vrstvy. Přístroj umožňuje získání grafu rozmístění výztuže v hloubce 0 – 100 mm, jejich uložení do paměti a následné zpracování na počítači. Aby se vyloučily chyby při zpracování, jsou snímky výztuže číslovány v pořadí měření, jak je zaznamenává Ferrosan. V následující tabulce je uvedeno hodnocení tloušťky krycí betonové vrstvy výztuže z hlediska dnešních normových požadavků, srovnání tl. krycí vrstvy s podklady a ostatními zjištěními jsou provedena na konci této kapitoly.

Tloušťka minimální krycí betonové vrstvy betonářské výztuže je dle současných požadavků pro zkoušené prvky 45 mm (SAP XF2 resp. XF4).

4.4.1 NOSNÁ KONSTRUKCE

Zk. m.:	Popis zkoušené části konstrukce
01_FQ005148	mostovka pole 1, pravý bok T5 vss
02_FQ005149	mostovka pole 1, pravý bok T4 vss
04_FQ005150	mostovka pole 1, deska mezi T4 a T5 vss
13_FQ005160-13	bok oblouku pole 3, ve směru normály oblouku, 1.5 m od podpory
14_FQ005161	bok oblouku pole 3, vss, 1.5 m od podpory P3
15_FQ005162	bok oblouku pole 3, L-P, 1.5 m od podpory P3
17_FQ005164	dolní líc oblouku pole 3, vss
18_FQ005165	dolní líc oblouku pole 3, L-P
19_FQ005166	pole 3/1 stojka B směrem ke stojce A, L-P
20_FQ005167-20	pole 3/1 stojka B směrem ke stojce A, shora dolů
21_FQ005168-21	pole 3/1 stojka C směrem ke stojce B, L-P
22_FQ005169	pole 3/1 stojka C směrem ke stojce B, shora dolů
23_FQ005170	horní povrch oblouku pole 3/1, mezi stojkami BC, pojezd shora dolů
24_FQ005171	horní povrch oblouku pole 3/1, mezi stojkami BC, pojezd L-P
25_FQ005172	pole 3/1, stojka D směrem ke stojce C, L-P
26_FQ005173	pole 3/1, stojka D směrem ke stojce C, shora dolů
27_FQ005174	pole 3/1, deska mezi trámy T1 a T2, mezi stojkami DE, L-P
28_FQ005175	pole 3/1, deska mezi trámy T1 a T2, mezi stojkami DE, vss
31_FQ005178	pole 3/2, trám T1, dolní povrch, mezi stojkami AB, vss
32_FQ005179	pole 3/2, trám T1 + konzola desky, dolní povrch, mezi stojkami AB, vss
49_FQ005195-49	horní povrch oblouku pole 4/1, mezi stojkami AB, pojezd L-P
50_FQ005196	horní povrch oblouku pole 4/1, mezi stojkami AB, pojezd vss
53_FQ005199	pole 4/1, stojka C směrem ke stojce B, L-P
54_FQ005200	pole 4/1, stojka C směrem ke stojce B, shora dolů
57_FQ005203	pole 4/1, deska mezi trámy T3 a T4, mezi stojkami DE, L-P
58_FQ005204-58	pole 4/1, deska mezi trámy T3 a T4, mezi stojkami DE, vss
59_FQ005205-59	pole 7, trám T1, levý bok, vss
60_FQ005206	pole 7, deska mezi T1 a T2, vss
61_FQ005207	pole 7, deska mezi T1 a T2, L-P
64_FQ005210	pole 4/2, stojka B směrem ke stojce C, shora dolů
67_FQ005213	pole 4/2, dolní líc oblouku, vss

Legenda:

- min., max. – minimální a maximální hodnota tloušťky krycí vrstvy betonu,
- Ø – průměrná hodnota tloušťky krycí vrstvy betonu,
- Zk. m. – zkušební místo,
- vss – ve směru staničení,
- L-P – zleva doprava,
- * – Hodnocení z hlediska ČSN EN 1992-1-1.

Zk. m.:	Krytí min.	Krytí max.	Krytí Ø	Hodnocení *
---------	------------	------------	---------	-------------

01_FQ005148	23 mm	44 mm	35 mm	nevyhovuje
02_FQ005149	9 mm	23 mm	16 mm	nevyhovuje
04_FQ005150	28 mm	37 mm	32 mm	nevyhovuje
13_FQ005160	61 mm	98 mm	79 mm	vyhovuje
14_FQ005161	69 mm	100 mm	88 mm	vyhovuje
15_FQ005162	85 mm	95 mm	89 mm	vyhovuje
17_FQ005164	19 mm	98 mm	57 mm	nevyhovuje
18_FQ005165	19 mm	60 mm	42 mm	vyhovuje
19_FQ005166	48 mm	98 mm	80 mm	vyhovuje
20_FQ005167	37 mm	97 mm	66 mm	nevyhovuje
21_FQ005168	25 mm	96 mm	55 mm	vyhovuje
22_FQ005169	11 mm	91 mm	34 mm	nevyhovuje
23_FQ005170	69 mm	97 mm	77 mm	vyhovuje
24_FQ005171	82 mm	98 mm	89 mm	vyhovuje
25_FQ005172	16 mm	77 mm	47 mm	nevyhovuje
26_FQ005173	15 mm	51 mm	33 mm	nevyhovuje
27_FQ005174	14 mm	58 mm	35 mm	nevyhovuje
28_FQ005175	21 mm	34 mm	26 mm	nevyhovuje
31_FQ005178	9 mm	41 mm	24 mm	nevyhovuje
32_FQ005179	9 mm	48 mm	27 mm	nevyhovuje
49_FQ005195	66 mm	99 mm	82 mm	vyhovuje
50_FQ005196	68 mm	99 mm	86 mm	vyhovuje
53_FQ005199	23 mm	68 mm	45 mm	vyhovuje
54_FQ005200	7 mm	76 mm	36 mm	nevyhovuje
57_FQ005203	8 mm	68 mm	31 mm	nevyhovuje
58_FQ005204	18 mm	32 mm	23 mm	nevyhovuje
59_FQ005205	20 mm	55 mm	39 mm	nevyhovuje
60_FQ005206	13 mm	27 mm	19 mm	nevyhovuje
61_FQ005207	19 mm	56 mm	41 mm	nevyhovuje
64_FQ005210	18 mm	56 mm	43 mm	vyhovuje
67_FQ005213	23 mm	83 mm	57 mm	nevyhovuje

4.4.2 **PROTOKOLY EXPORTOVANÉ Z PROGRAMU HILTI PROFIS FERROSCAN - NK**

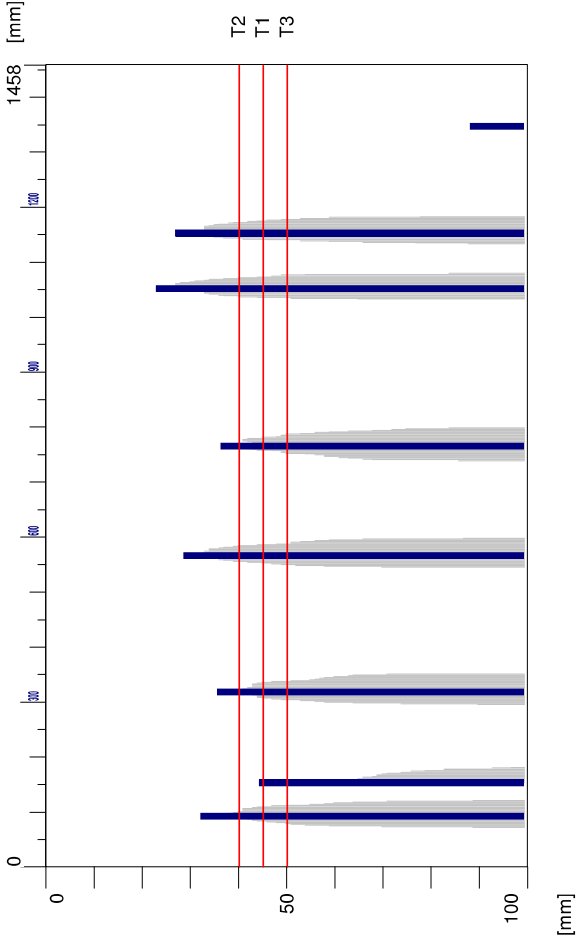
Protokoly viz následující stránky (2 na jedné stránce).

Quickscan: FQ005148.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:08:08

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 23 mm
Maximum Coverage: 89 mm
Mean Coverage: 39 mm
Standard Deviation: 21 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 8

T1: 45 mm
#Bars at T1: 7
T2: 40 mm
#Bars at T2: 6
T3: 50 mm
#Bars at T3: 7

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

Operator: Marek Vokál

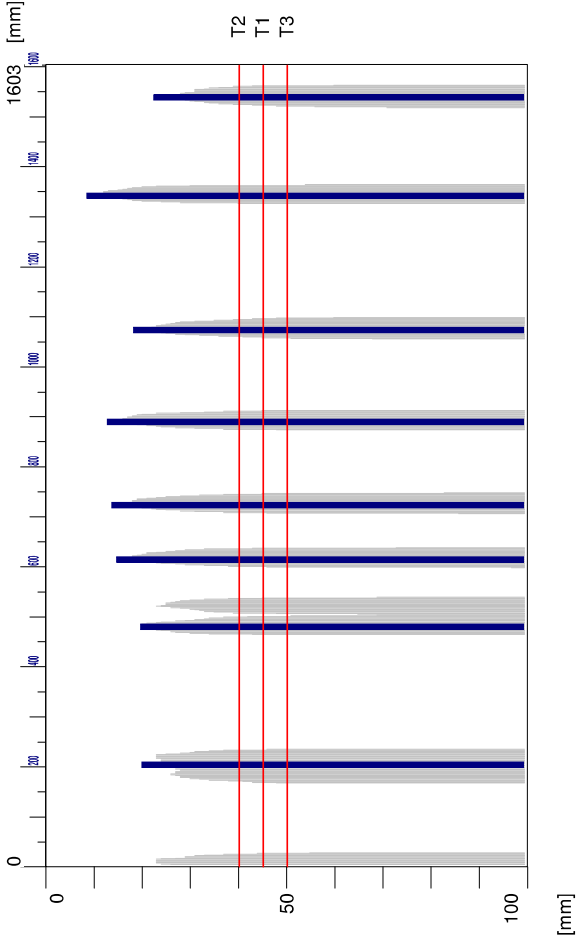
Comment:

Quickscan: FQ005149.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:08:50

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 9 mm
Maximum Coverage: 23 mm
Mean Coverage: 16 mm
Standard Deviation: 5 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 8

T1: 45 mm
#Bars at T1: 8
T2: 40 mm
#Bars at T2: 8
T3: 50 mm
#Bars at T3: 8

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

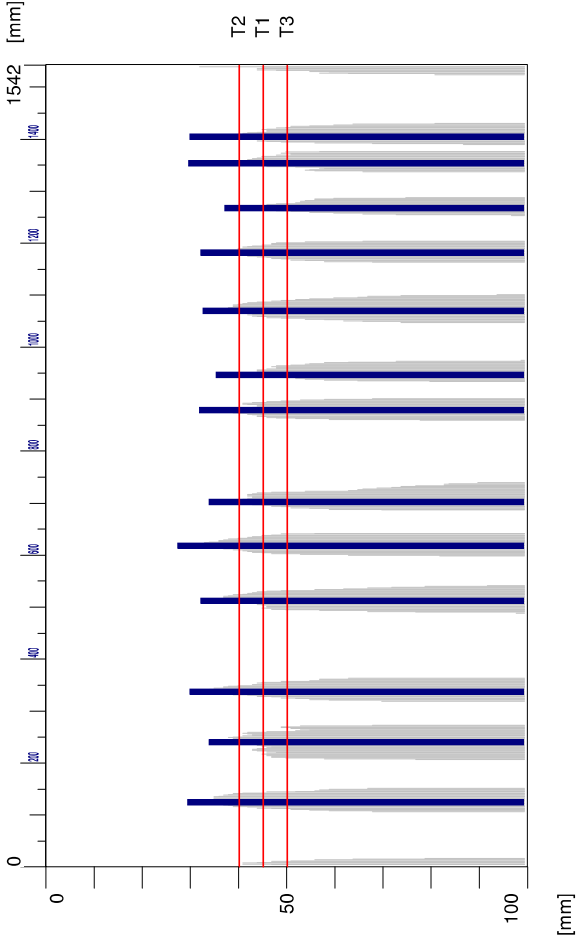
Location: ---

Operator: Marek Vokál

Comment:

Quickscan: FQ005150.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:10:32 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 28 mm
Maximum Coverage: 37 mm
Mean Coverage: 32 mm
Standard Deviation: 3 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 13
T1: 45 mm
#Bars at T1: 13
T2: 40 mm
#Bars at T2: 13
T3: 50 mm
#Bars at T3: 13

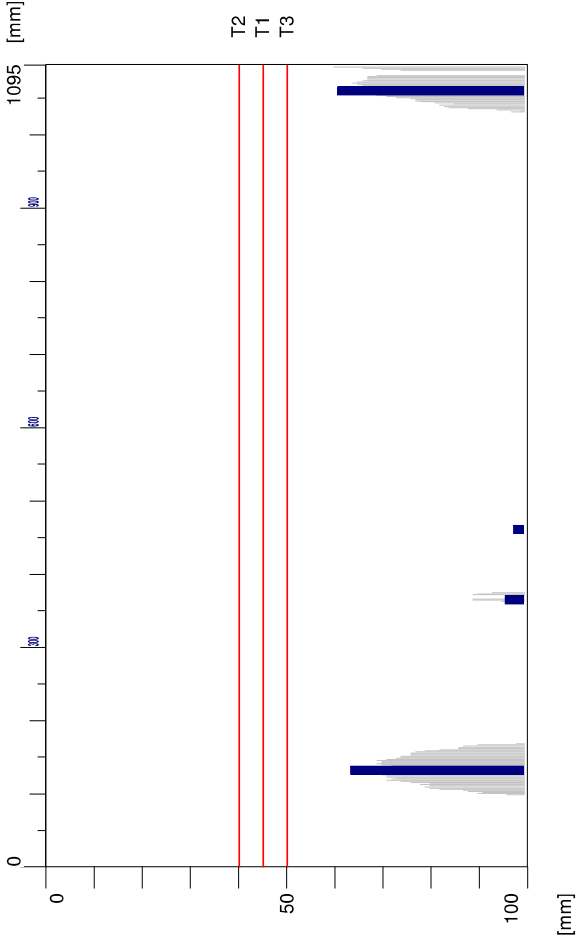
Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

Comment:

Quickscan: FQ005160-13.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:30:32 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 61 mm
Maximum Coverage: 98 mm
Mean Coverage: 79 mm
Standard Deviation: 20 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 4
T1: 45 mm
#Bars at T1: 0
T2: 40 mm
#Bars at T2: 0
T3: 50 mm
#Bars at T3: 0

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

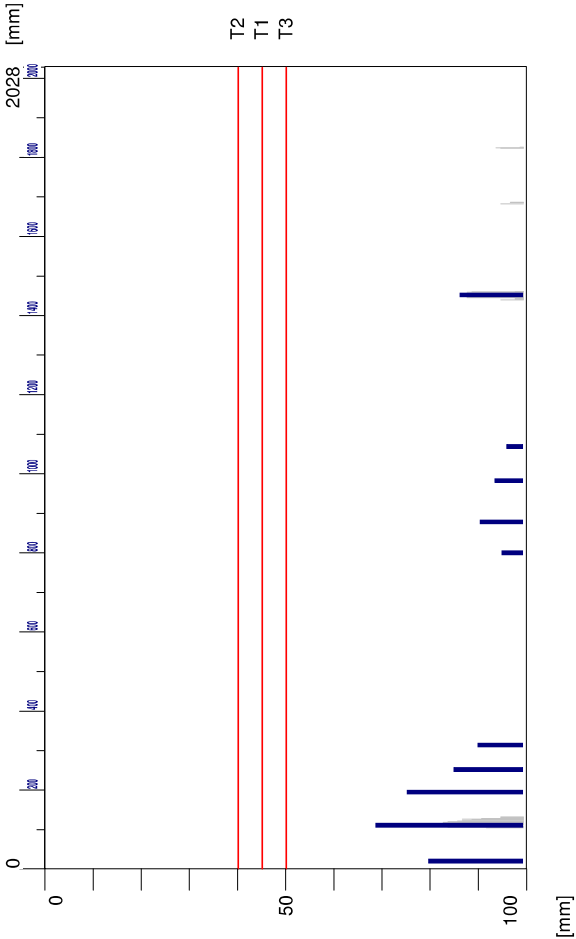
Comment:

Quickscan: FQ005161.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:30:55

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 69 mm
Maximum Coverage: 100 mm
Mean Coverage: 88 mm
Standard Deviation: 10 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 12
T1: 45 mm
#Bars at T1: 0
T2: 40 mm
#Bars at T2: 0
T3: 50 mm
#Bars at T3: 0

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

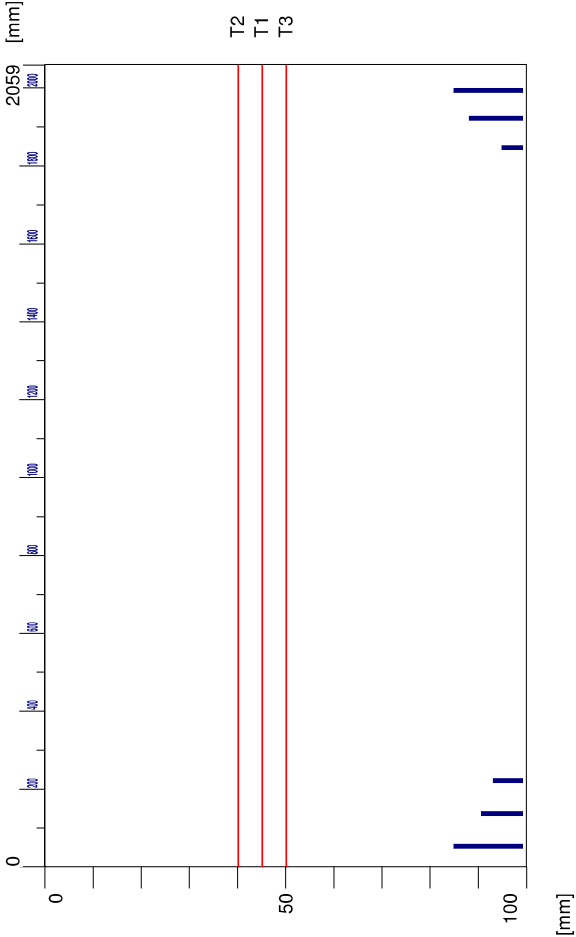
Comment:

Quickscan: FQ005162.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:31:41

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 85 mm
Maximum Coverage: 95 mm
Mean Coverage: 89 mm
Standard Deviation: 4 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 6
T1: 45 mm
#Bars at T1: 0
T2: 40 mm
#Bars at T2: 0
T3: 50 mm
#Bars at T3: 0

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

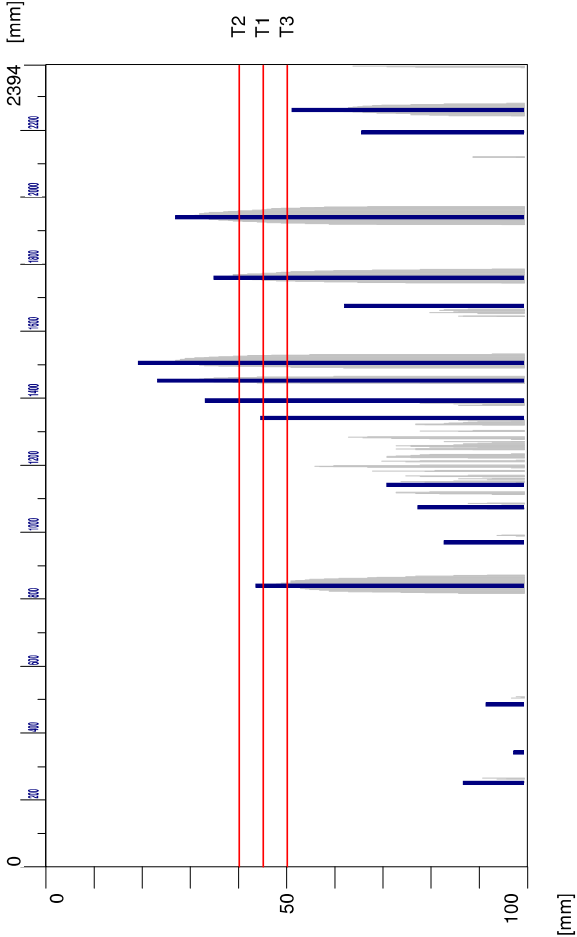
Comment:

Quickscan: FQ005164.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:34:46

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 19 mm
Maximum Coverage: 98 mm
Mean Coverage: 57 mm
Standard Deviation: 26 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 16
T1: 45 mm
#Bars at T1: 7
T2: 40 mm
#Bars at T2: 5
T3: 50 mm
#Bars at T3: 7

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

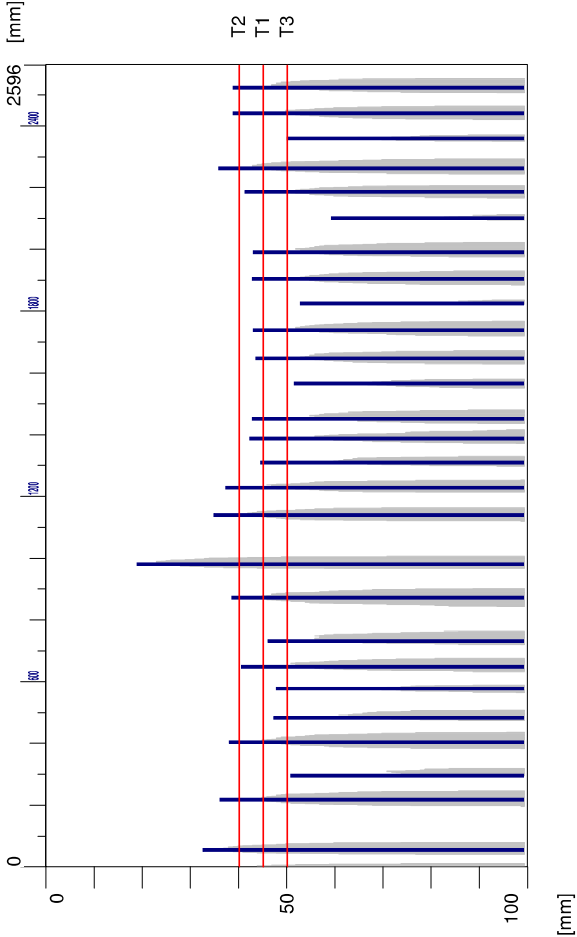
Comment:

Quickscan: FQ005165.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:35:19

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 19 mm
Maximum Coverage: 60 mm
Mean Coverage: 42 mm
Standard Deviation: 8 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 27
T1: 45 mm
#Bars at T1: 19
T2: 40 mm
#Bars at T2: 10
T3: 50 mm
#Bars at T3: 23

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

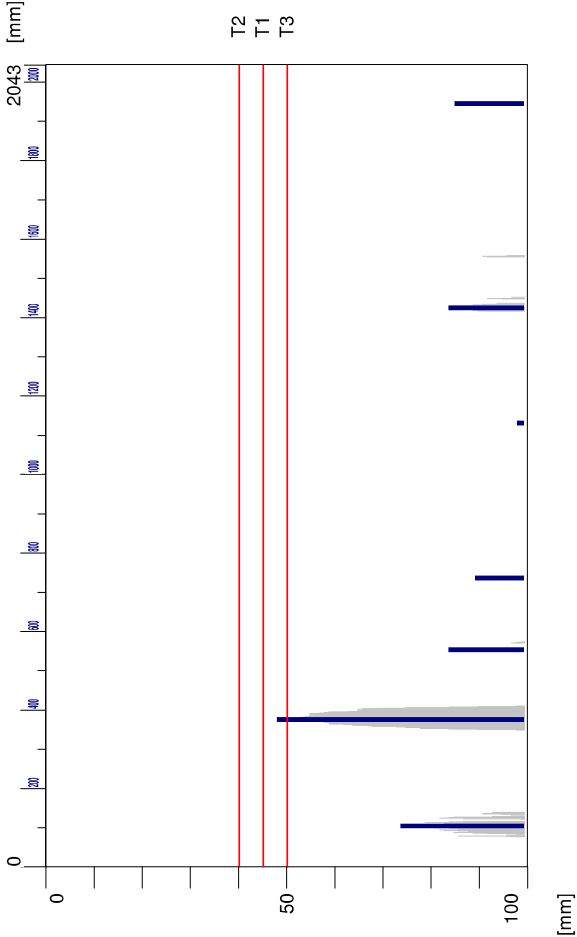
Comment:

Quickscan: FQ005166.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:37:21

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 48 mm
Maximum Coverage: 98 mm
Mean Coverage: 80 mm
Standard Deviation: 16 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 7
T1: 45 mm
#Bars at T1: 0
T2: 40 mm
#Bars at T2: 0
T3: 50 mm
#Bars at T3: 1

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

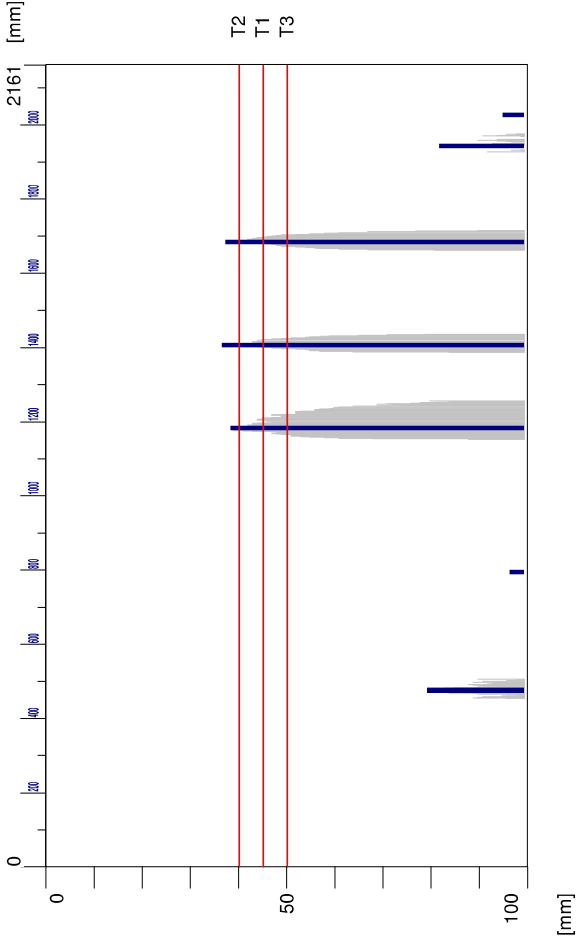
Comment:

Quickscan: FQ005167-20.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:38:04

Bar: 12mm

SSN: 09904010



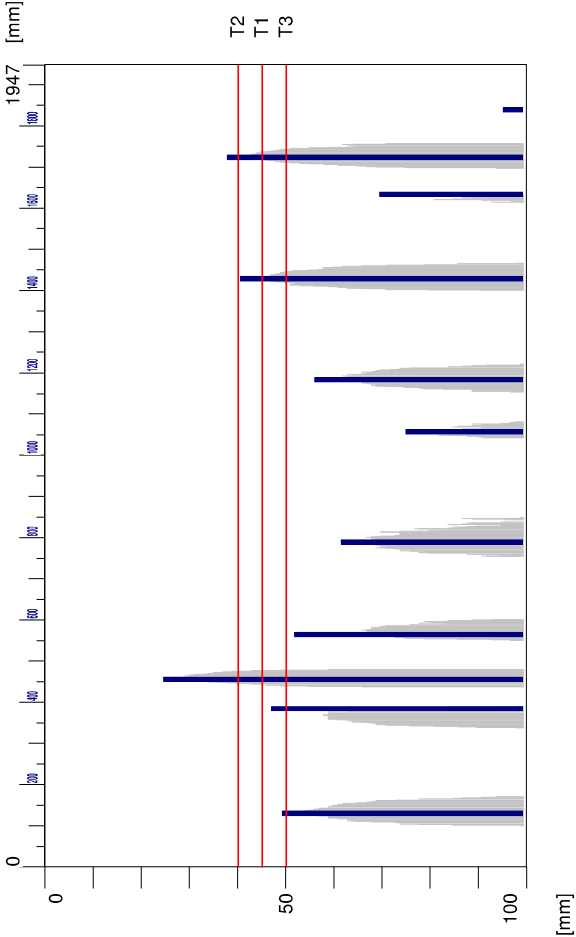
Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 37 mm
Maximum Coverage: 97 mm
Mean Coverage: 66 mm
Standard Deviation: 28 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 7
T1: 45 mm
#Bars at T1: 3
T2: 40 mm
#Bars at T2: 3
T3: 50 mm
#Bars at T3: 3

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

Comment:



Quickscan Statistics:

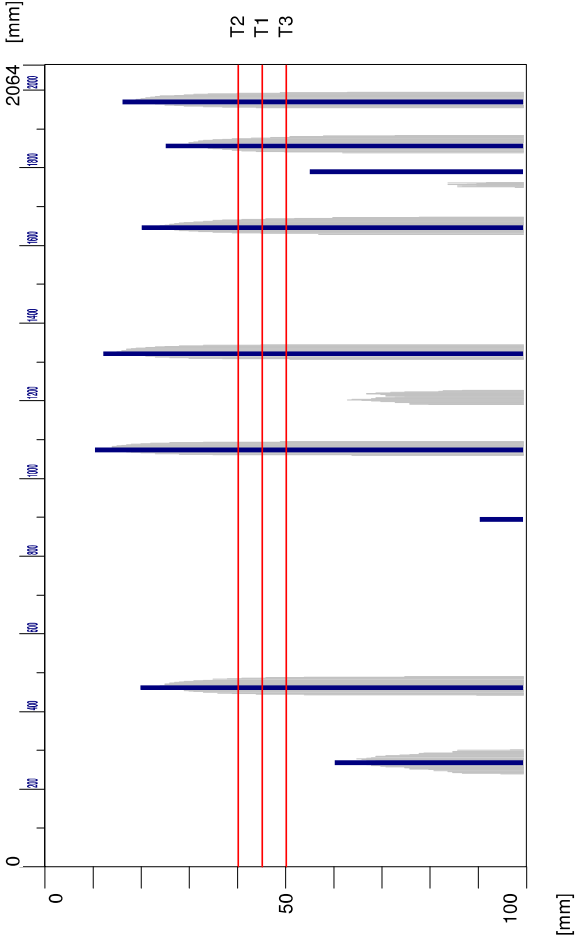
Minimum Coverage: 25 mm
Maximum Coverage: 96 mm
Mean Coverage: 55 mm
Standard Deviation: 20 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 11
T1: 45 mm
#Bars at T1: 3
T2: 40 mm
#Bars at T2: 2
T3: 50 mm
#Bars at T3: 5

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

Operator: Marek Vokál

Comment:



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 11 mm
Maximum Coverage: 91 mm
Mean Coverage: 34 mm
Standard Deviation: 28 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 9
T1: 45 mm
#Bars at T1: 6
T2: 40 mm
#Bars at T2: 6
T3: 50 mm
#Bars at T3: 6

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

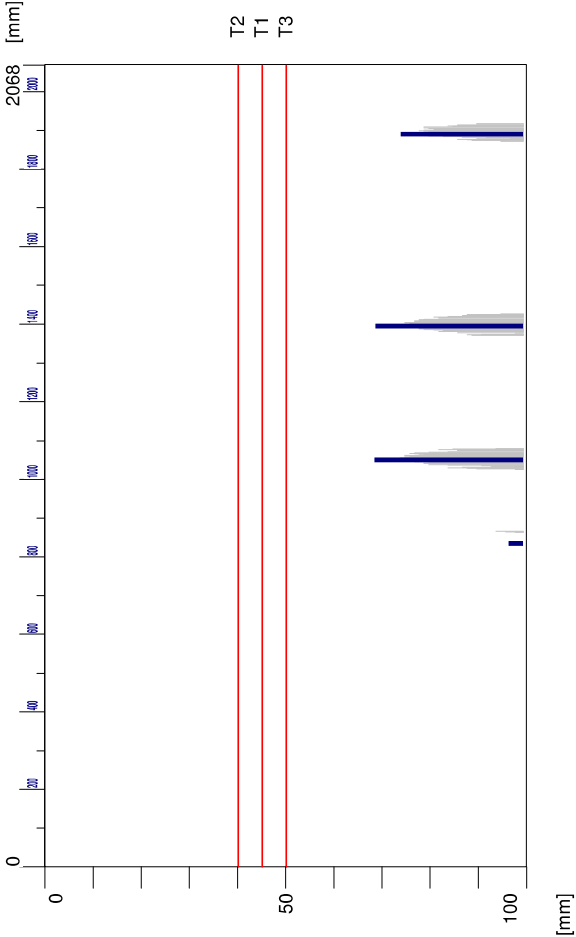
Location: ---

Operator: Marek Vokál

Comment:

Quickscan: FQ005170.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:45:54 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 69 mm
Maximum Coverage: 97 mm
Mean Coverage: 77 mm
Standard Deviation: 13 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 4

T1: 45 mm
#Bars at T1: 0
T2: 40 mm
#Bars at T2: 0
T3: 50 mm
#Bars at T3: 0

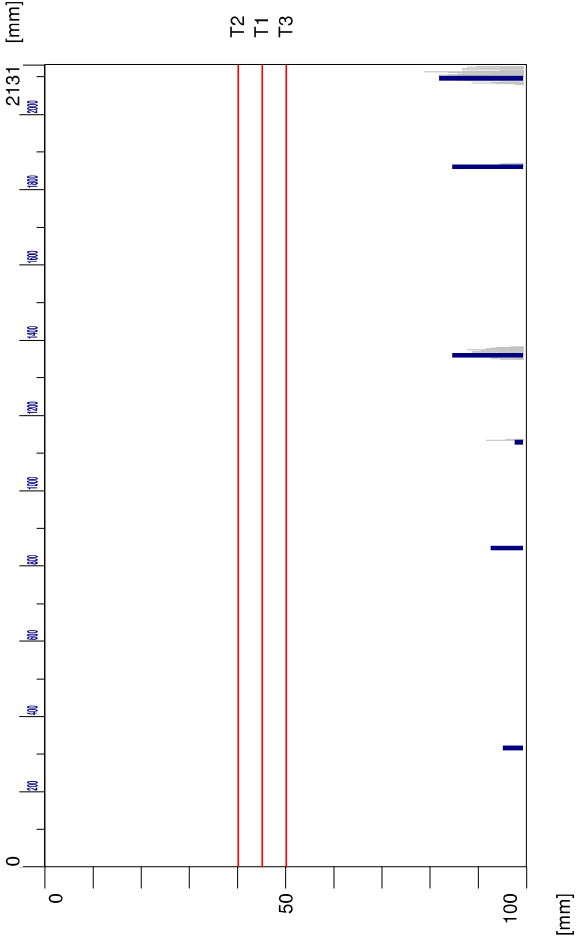
Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

Comment:

Quickscan: FQ005171.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:46:19 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

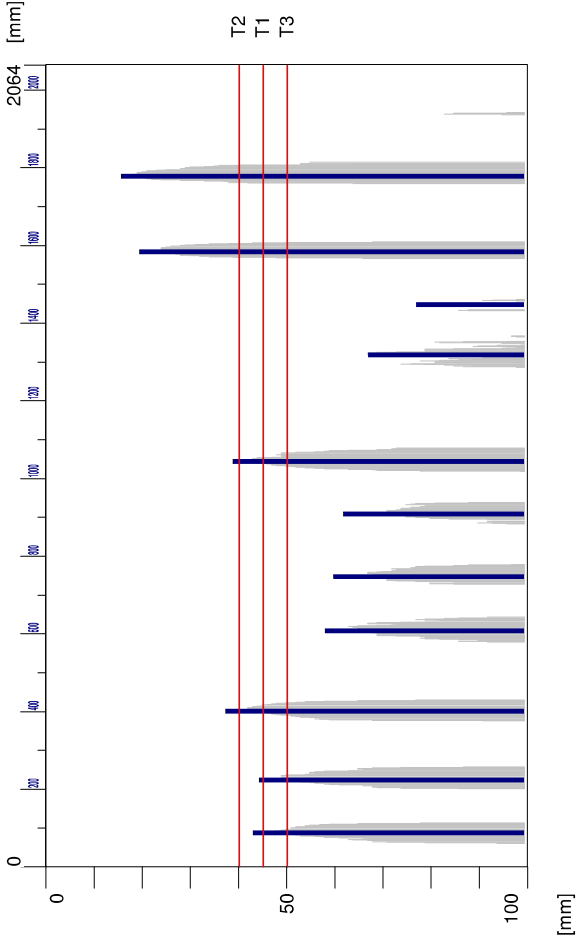
Minimum Coverage: 82 mm
Maximum Coverage: 98 mm
Mean Coverage: 89 mm
Standard Deviation: 7 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 6

T1: 45 mm
#Bars at T1: 0
T2: 40 mm
#Bars at T2: 0
T3: 50 mm
#Bars at T3: 0

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

Comment:



Quickscan Statistics:

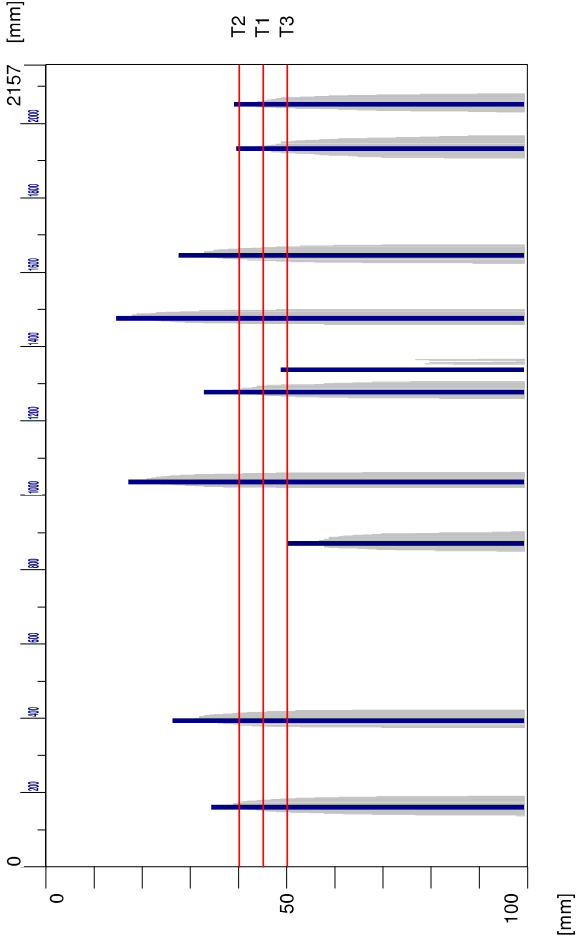
Minimum Coverage: 16 mm
Maximum Coverage: 77 mm
Mean Coverage: 47 mm
Standard Deviation: 19 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 11

T1: 45 mm
#Bars at T1: 6
T2: 40 mm
#Bars at T2: 4
T3: 50 mm
#Bars at T3: 6

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

Comment:



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 15 mm
Maximum Coverage: 51 mm
Mean Coverage: 33 mm
Standard Deviation: 12 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 10

T1: 45 mm
#Bars at T1: 8
T2: 40 mm
#Bars at T2: 8
T3: 50 mm
#Bars at T3: 9

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

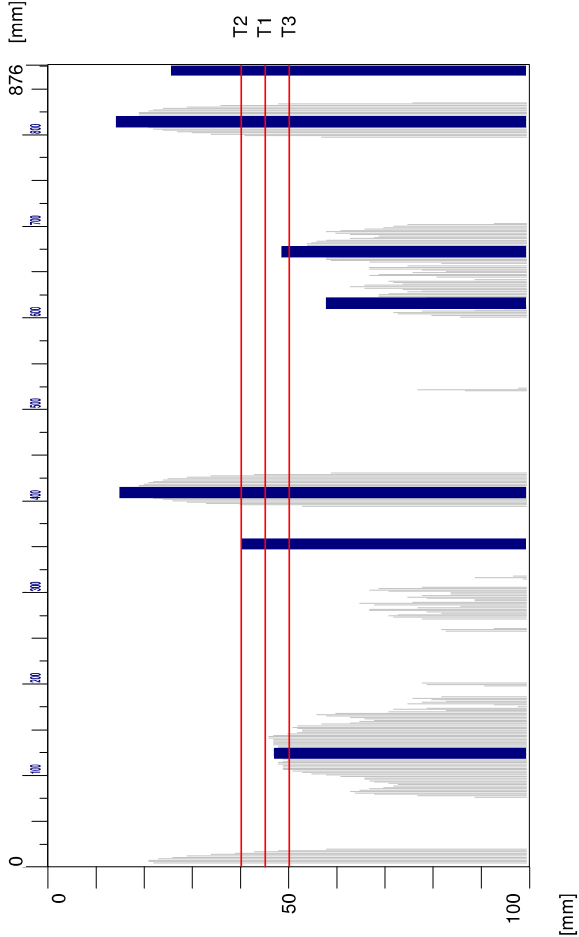
Comment:

Quickscan: FQ005174.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:51:09

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 14 mm
Maximum Coverage: 58 mm
Mean Coverage: 35 mm
Standard Deviation: 17 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 7
T1: 45 mm
#Bars at T1: 4
T2: 40 mm
#Bars at T2: 3
T3: 50 mm
#Bars at T3: 6

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

Operator: Marek Vokál

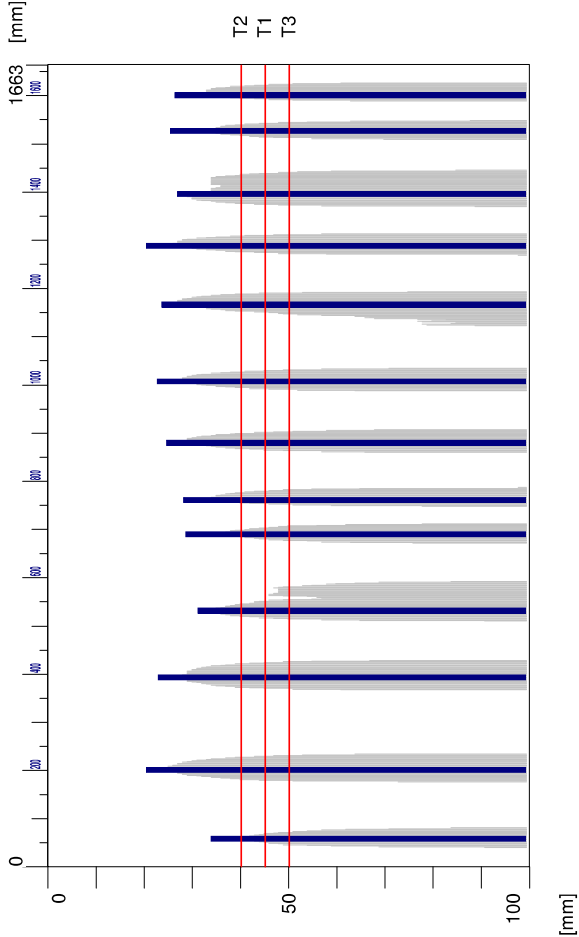
Comment:

Quickscan: FQ005175.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:51:31

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 21 mm
Maximum Coverage: 34 mm
Mean Coverage: 26 mm
Standard Deviation: 4 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 13
T1: 45 mm
#Bars at T1: 13
T2: 40 mm
#Bars at T2: 13
T3: 50 mm
#Bars at T3: 13

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

Operator: Marek Vokál

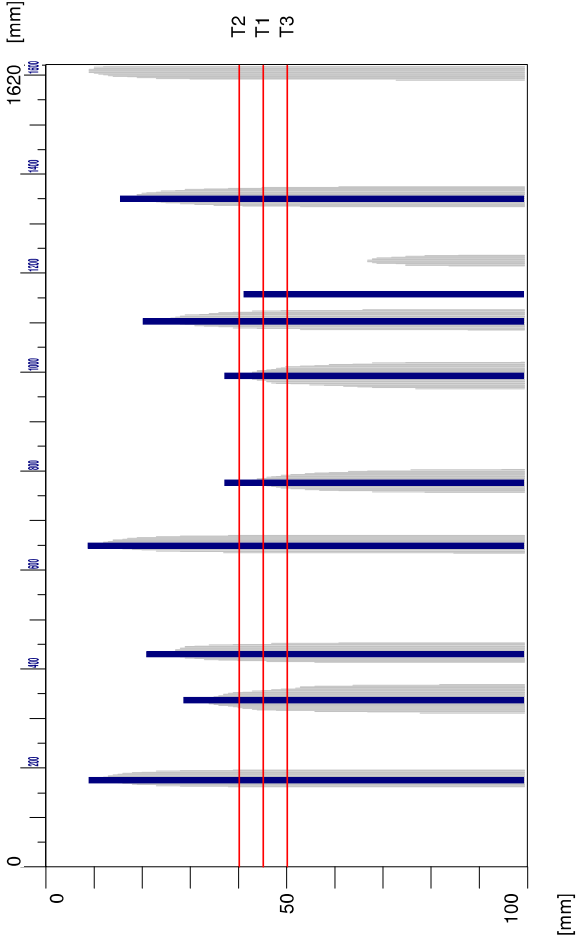
Comment:

Quickscan: FQ005178.XFF

Date / Time: 2021-08-17 10:11:43

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 9 mm
Maximum Coverage: 41 mm
Mean Coverage: 24 mm
Standard Deviation: 12 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 9
T1: 45 mm
#Bars at T1: 9
T2: 40 mm
#Bars at T2: 8
T3: 50 mm
#Bars at T3: 9

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

Operator: Marek Vokál

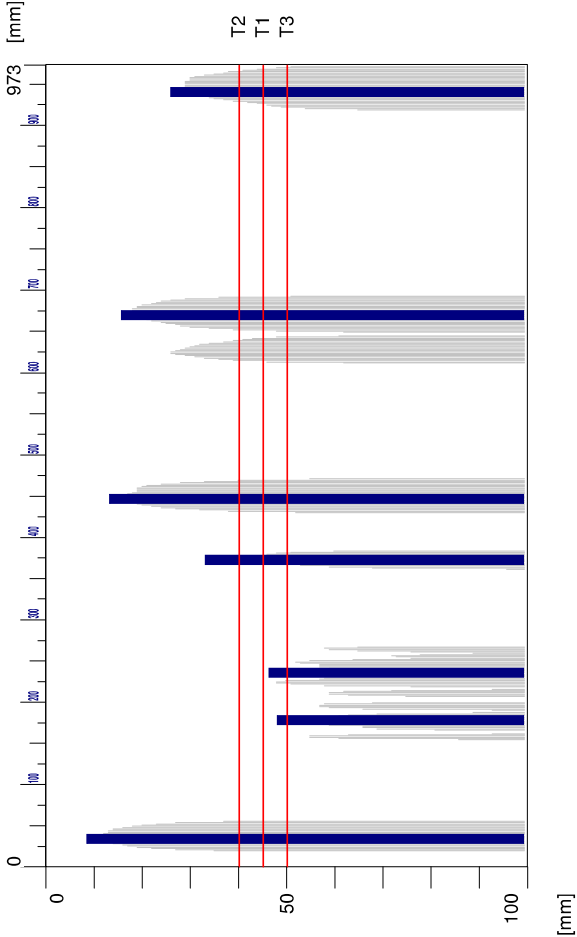
Comment:

Quickscan: FQ005179.XFF

Date / Time: 2021-08-17 10:12:15

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

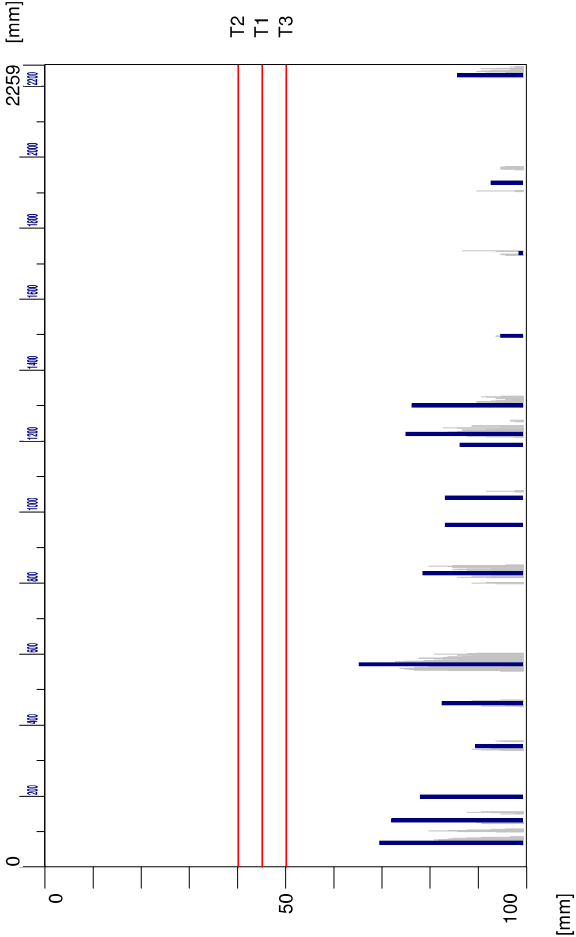
Minimum Coverage: 9 mm
Maximum Coverage: 48 mm
Mean Coverage: 27 mm
Standard Deviation: 16 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 7
T1: 45 mm
#Bars at T1: 5
T2: 40 mm
#Bars at T2: 5
T3: 50 mm
#Bars at T3: 7

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

Operator: Marek Vokál

Comment:



Quickscan Statistics:

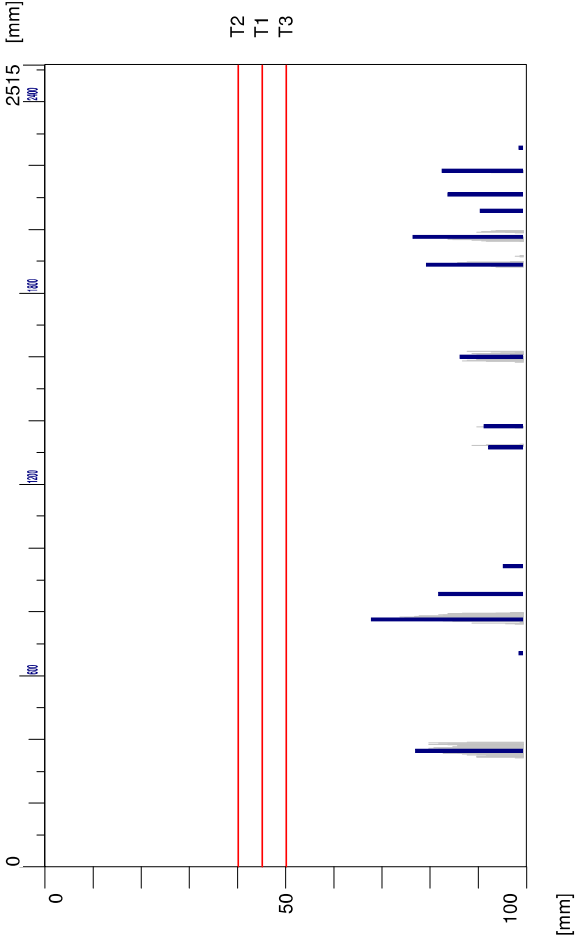
Minimum Coverage: 66 mm
Maximum Coverage: 99 mm
Mean Coverage: 82 mm
Standard Deviation: 9 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 16

T1: 45 mm
#Bars at T1: 0
T2: 40 mm
#Bars at T2: 0
T3: 50 mm
#Bars at T3: 0

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

Comment:



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 68 mm
Maximum Coverage: 99 mm
Mean Coverage: 86 mm
Standard Deviation: 9 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 14

T1: 45 mm
#Bars at T1: 0
T2: 40 mm
#Bars at T2: 0
T3: 50 mm
#Bars at T3: 0

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

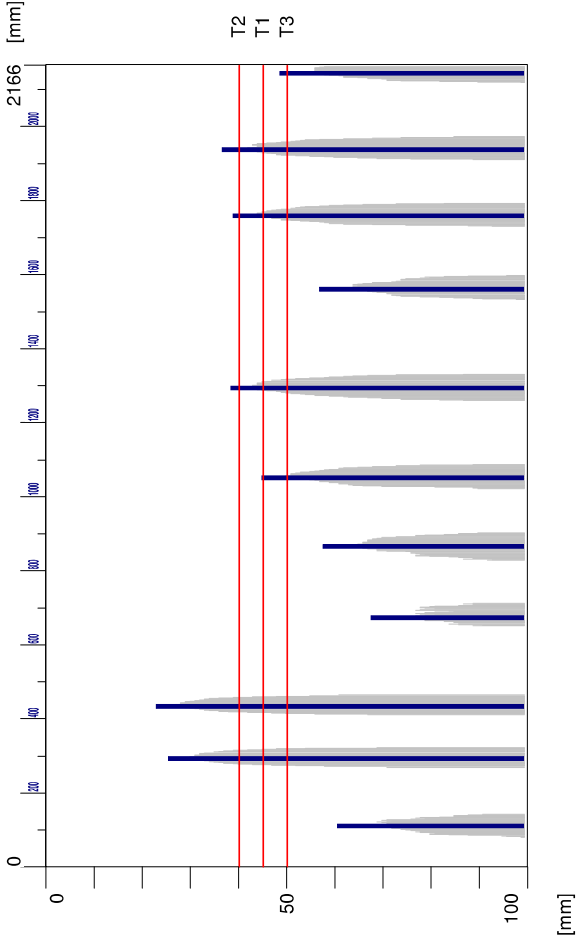
Comment:

Quickscan: FQ005199.XFF

Date / Time: 2021-08-17 10:47:24

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 23 mm
Maximum Coverage: 68 mm
Mean Coverage: 45 mm
Standard Deviation: 14 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 11
T1: 45 mm
#Bars at T1: 6
T2: 40 mm
#Bars at T2: 5
T3: 50 mm
#Bars at T3: 7

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

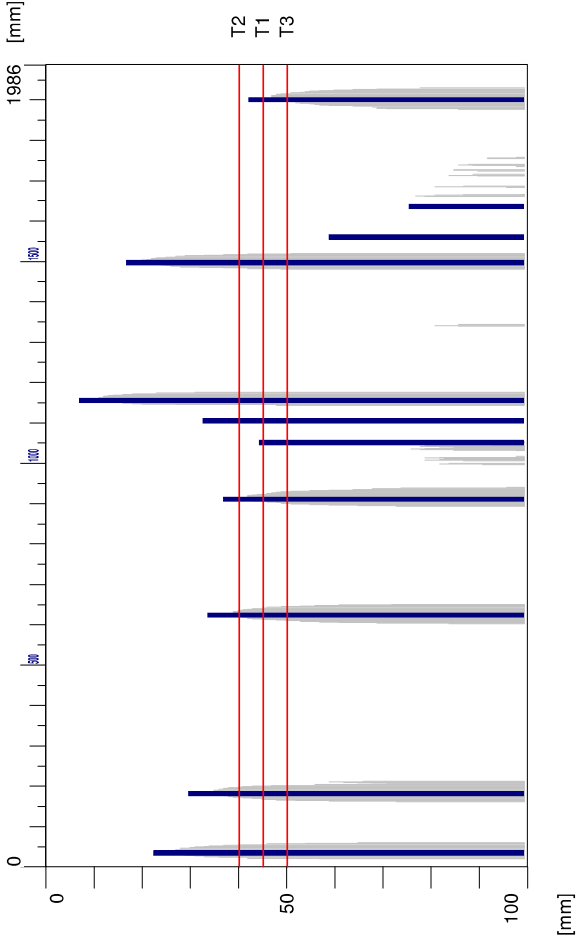
Comment:

Quickscan: FQ005200.XFF

Date / Time: 2021-08-17 10:47:47

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 7 mm
Maximum Coverage: 76 mm
Mean Coverage: 36 mm
Standard Deviation: 19 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 11
T1: 45 mm
#Bars at T1: 9
T2: 40 mm
#Bars at T2: 7
T3: 50 mm
#Bars at T3: 9

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

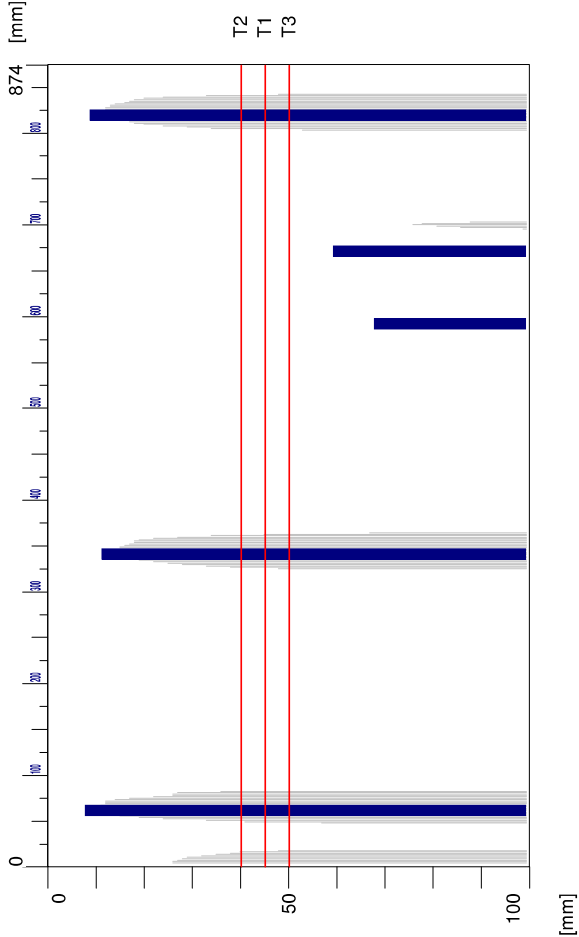
Comment:

Quickscan: FQ005203.XFF

Date / Time: 2021-08-17 10:50:38

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 8 mm
Maximum Coverage: 68 mm
Mean Coverage: 31 mm
Standard Deviation: 30 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 5

T1: 45 mm
#Bars at T1: 3
T2: 40 mm
#Bars at T2: 3
T3: 50 mm
#Bars at T3: 3

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

Operator: Marek Vokál

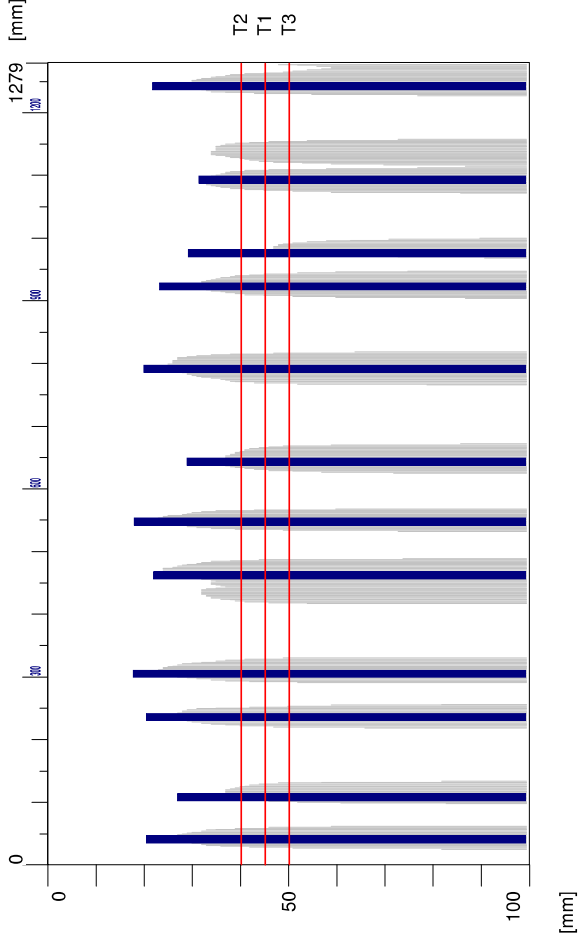
Comment:

Quickscan: FQ005204-58.XFF

Date / Time: 2021-08-17 10:50:57

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 18 mm
Maximum Coverage: 32 mm
Mean Coverage: 23 mm
Standard Deviation: 5 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 12

T1: 45 mm
#Bars at T1: 12
T2: 40 mm
#Bars at T2: 12
T3: 50 mm
#Bars at T3: 12

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

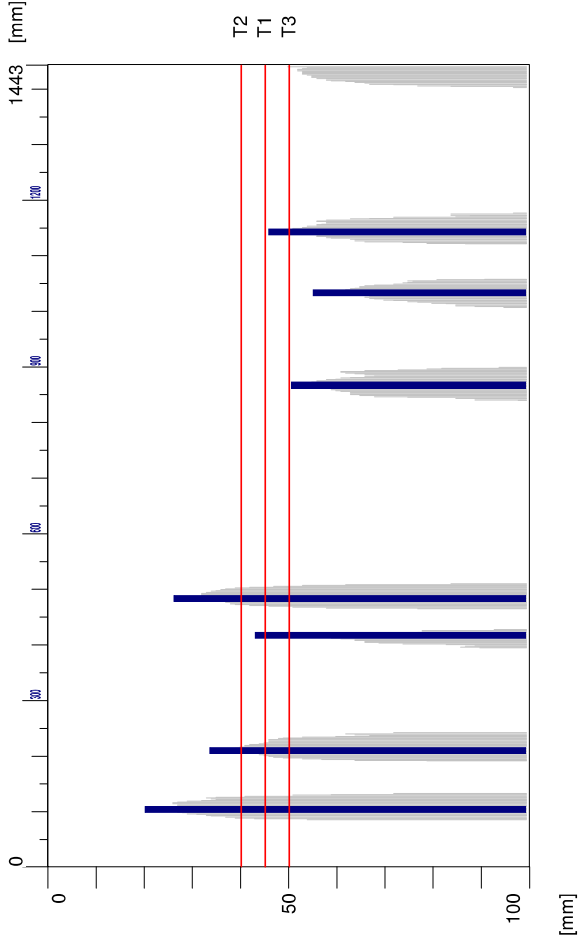
Location: ---

Operator: Marek Vokál

Comment:

Quickscan: FQ005205-59.XFF

Date / Time: 2021-08-17 11:02:58 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 20 mm
Maximum Coverage: 55 mm
Mean Coverage: 39 mm
Standard Deviation: 13 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 7

T1: 45 mm
#Bars at T1: 4
T2: 40 mm
#Bars at T2: 3
T3: 50 mm
#Bars at T3: 5

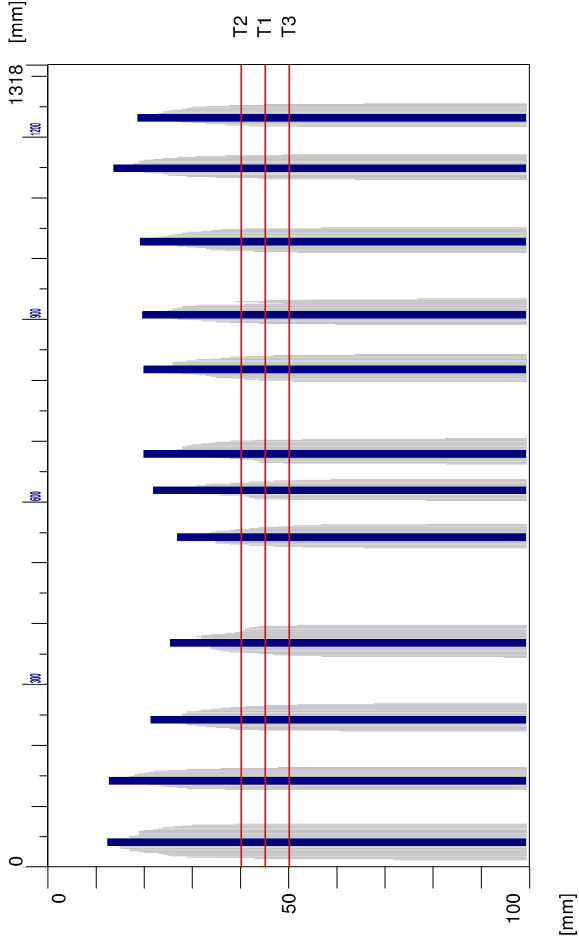
Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

Comment:

Quickscan: FQ005206.XFF

Date / Time: 2021-08-17 11:03:30 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 13 mm
Maximum Coverage: 27 mm
Mean Coverage: 19 mm
Standard Deviation: 5 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 12

T1: 45 mm
#Bars at T1: 12
T2: 40 mm
#Bars at T2: 12
T3: 50 mm
#Bars at T3: 12

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

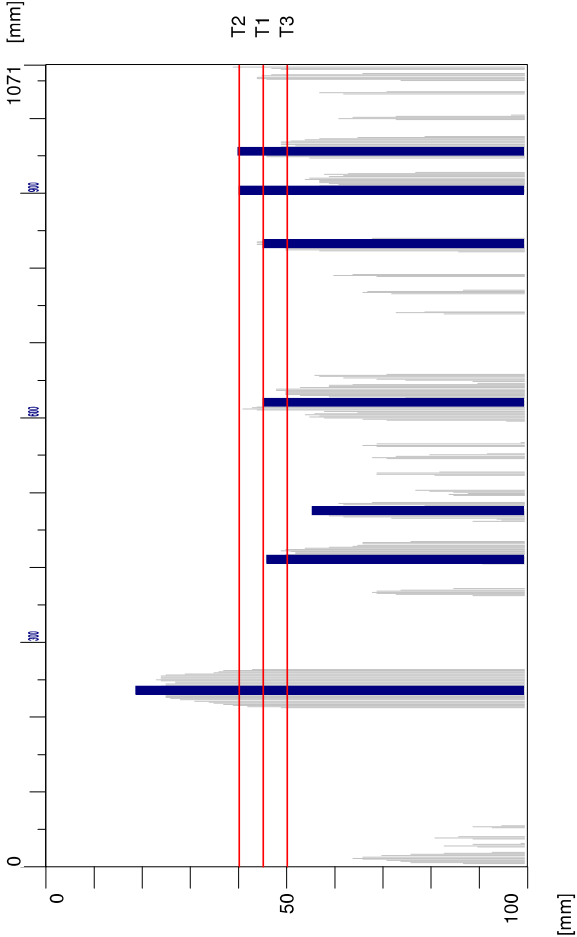
Comment:

Quickscan: FQ005207.XFF

Date / Time: 2021-08-17 11:03:54

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 19 mm
Maximum Coverage: 56 mm
Mean Coverage: 41 mm
Standard Deviation: 11 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 7
T1: 45 mm
#Bars at T1: 5
T2: 40 mm
#Bars at T2: 3
T3: 50 mm
#Bars at T3: 6

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

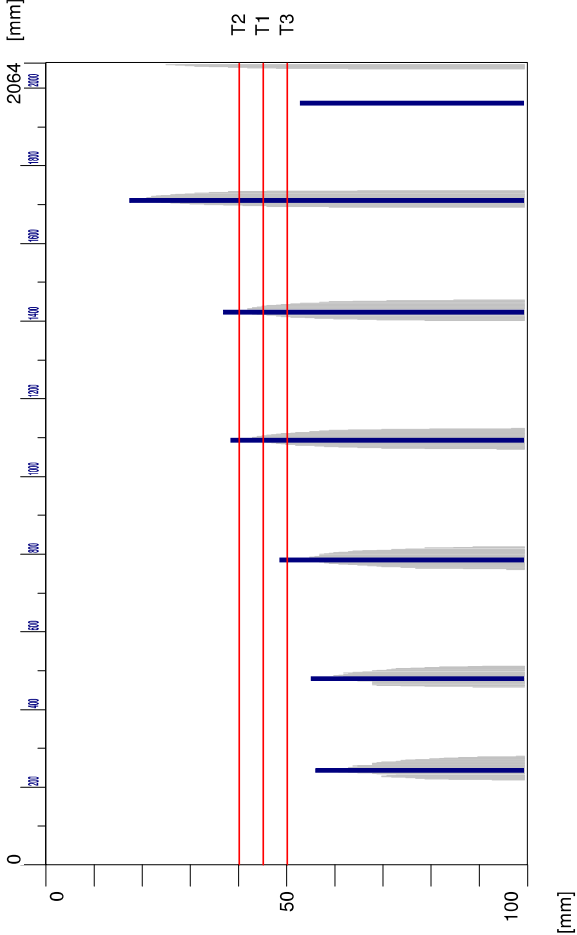
Comment:

Quickscan: FQ005210.XFF

Date / Time: 2021-08-17 11:09:58

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 18 mm
Maximum Coverage: 56 mm
Mean Coverage: 43 mm
Standard Deviation: 14 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 7
T1: 45 mm
#Bars at T1: 3
T2: 40 mm
#Bars at T2: 3
T3: 50 mm
#Bars at T3: 4

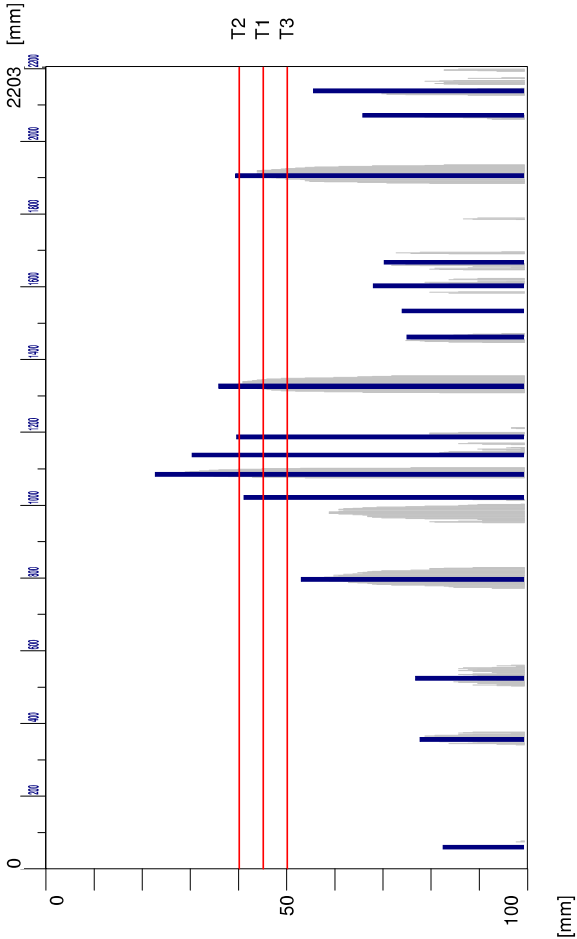
Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

Comment:

Quickscan: FQ005213.XFF

Date / Time: 2021-08-17 11:13:28 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage:	23 mm	T1:	45 mm
Maximum Coverage:	83 mm	#Bars at T1:	6
Mean Coverage:	57 mm	T2:	40 mm
Standard Deviation:	19 mm	#Bars at T2:	5
Cut-Off:	100 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off::	16	#Bars at T3:	6

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: --- Operator: Marek Vokál

Comment:

ZHODNOCENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY A POLOHY BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

Tloušťka krycí vrstvy byla zjišťována na jednotlivých částech nosné konstrukce. Krycí vrstva se vzhledem k pojezdu po povrchu konstrukce skládá z krytí původním betonem a sanací. Tloušťka krycí vrstvy betonu zjištěná v jednotlivých měření je rovnoměrná u mostovky, u oblouku a stojek je nerovnoměrná. Rozložení výztuže je spíše pravidelné u mostovky, u oblouků a stojek nepravidelné. Tloušťka krycí vrstvy z archivní dokumentace odpovídá průměrným zjištěným tloušťkám.

Přůmerná tloušťka u mostovky je 29 mm, u oblouku 75 mm a u stojek 49 mm. U oblouku byla často zjištěná tloušťka sanace 30-40 mm.

Celkově lze říci, že u oblouků bylo krytí dostatečné, u mostovky nedostatečné a u stojek místy dostatečné, převážně však nedostatečné.

4.4.3 SPODNÍ STAVBA

Zk. m.:	Popis zkoušené části konstrukce
FQ005158-11a.XFF.pdf	Stojka W u OP1, směrem ke stojce Z, L-P
FQ005159-12.XFF.pdf	Stojka W u OP1, směrem ke stojce Z, shora dolů
FQ005198.XFF.pdf	Stojka A u OP1, směrem ke stojce B, L-P
FQ005197.XFF.pdf	Stojka A u OP1, směrem ke stojce B, shora dolů

Legenda:

- min., max. – minimální a maximální hodnota tloušťky krycí vrstvy betonu,
- Zk. m. – zkušební místo,
- inf. – nenalezena výztuž,
- * – Hodnocení z hlediska ČSN EN 1992-1-1.

4.4.4 PROTOKOLY EXPORTOVANÉ Z PROGRAMU HILTI PROFIS FERROSCAN - SS

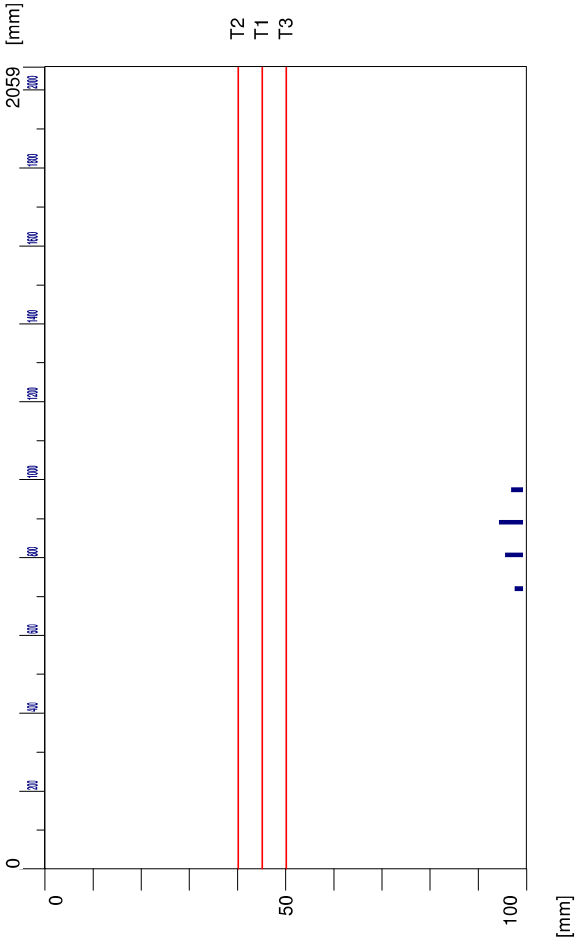
Protokoly viz následující stránky (2 na jedné stránce).

Quickscan: FQ005158-11a.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:28:40

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 95 mm
Maximum Coverage: 98 mm
Mean Coverage: 96 mm
Standard Deviation: 1 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 4
T1: 45 mm
#Bars at T1: 0
T2: 40 mm
#Bars at T2: 0
T3: 50 mm
#Bars at T3: 0

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

Operator: Marek Vokál

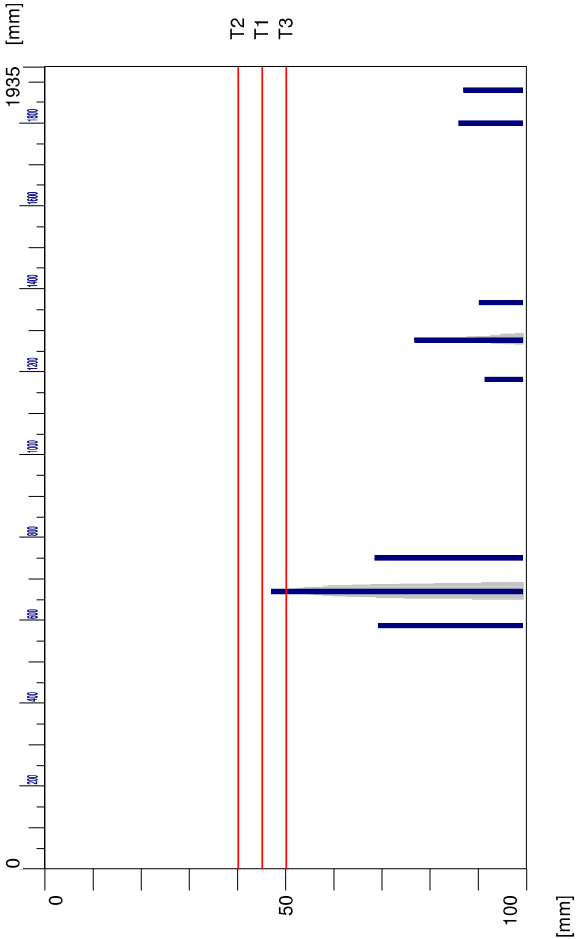
Comment:

Quickscan: FQ005159-12.XFF

Date / Time: 2021-08-17 09:29:08

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage: 47 mm
Maximum Coverage: 92 mm
Mean Coverage: 77 mm
Standard Deviation: 15 mm
Cut-Off: 100 mm
#Bars at Cut-Off:: 8
T1: 45 mm
#Bars at T1: 0
T2: 40 mm
#Bars at T2: 0
T3: 50 mm
#Bars at T3: 1

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

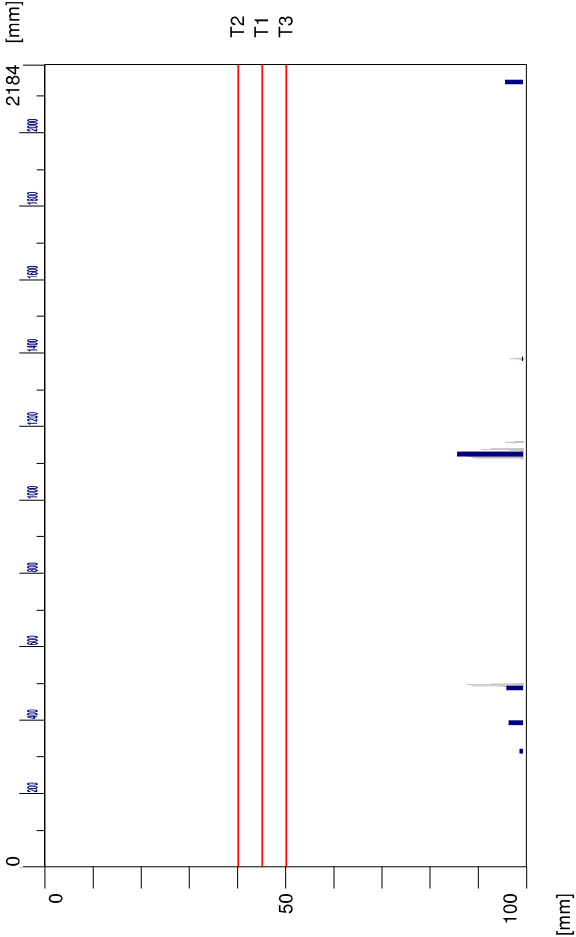
Operator: Marek Vokál

Comment:

Date / Time: 2021-08-17 10:46:04

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage:	86 mm	T1:	45 mm
Maximum Coverage:	100 mm	#Bars at T1:	0
Mean Coverage:	95 mm	T2:	40 mm
Standard Deviation:	5 mm	#Bars at T2:	0
Cut-Off:	100 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off::	6	#Bars at T3:	0

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

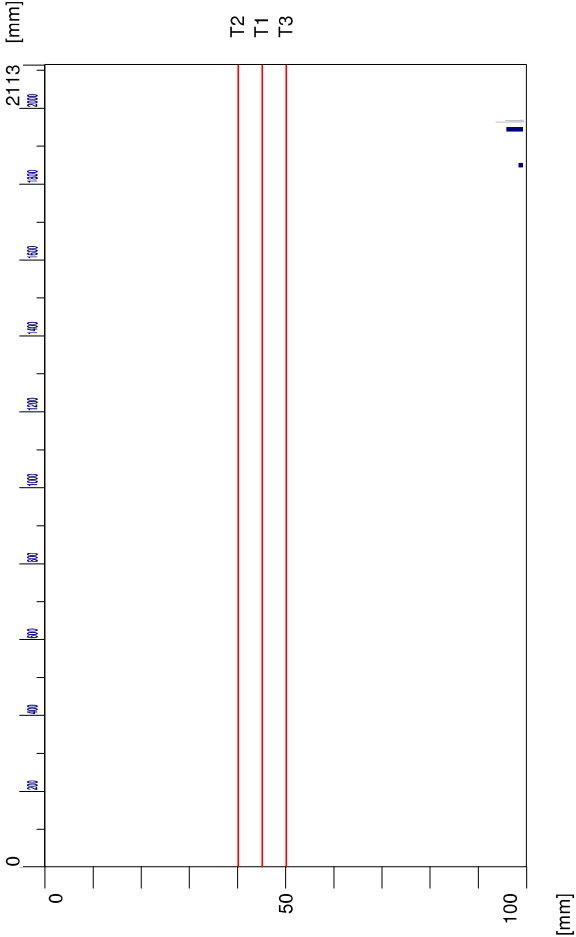
Operator: Marek Vokál

Comment:

Date / Time: 2021-08-17 10:45:12

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics:

Minimum Coverage:	96 mm	T1:	45 mm
Maximum Coverage:	99 mm	#Bars at T1:	0
Mean Coverage:	97 mm	T2:	40 mm
Standard Deviation:	2 mm	#Bars at T2:	0
Cut-Off:	100 mm	T3:	50 mm
#Bars at Cut-Off::	2	#Bars at T3:	0

Customer: Správa a údržba silnic Plzeňského kraje

Location: ---

Operator: Marek Vokál

Comment:

ZHODNOCENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY A POLOHY BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

Spodní stavba - stojky A, W, Z jsou podle dostupné archivní dokumentace z prostého betonu. Podle snímků výztuže se v těchto stojkách výztuž nachází, ale ojediněle a náhodně. Tato výztuž má dostatečné krytí. Celkově lze stojky A, W, Z považovat za nevyztužené.

4.5 OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny bourané sondy k betonářské výztuži na vybraných místech nosné konstrukce. Místa se vybírala podle vizuálního zjištění korozních produktů na povrchu konstrukce nebo přímo na místech, kde byla výztuž viditelná.

Měření bylo provedeno celkem na 20 zkušebních místech, kde došlo k odhalení výztuže, zhodnocení stavu a následnému oměření průřezu. Velikost původních profilů (před započítáním korozního oslabení) výztuže byla s ohledem na jejich stav odhadnuta či přímo změřena (v případě stavu bez koroze). Odhad velikosti původního profilu výztuže byl proveden na základě znalosti velikosti profilů, jež byly dostupné v době výstavby a s ohledem na archivní dokumentaci. Rozsah oslabení průřezové plochy výztuže byl následně dopočítán.

Tloušťka krycí vrstvy betonu se hodnotila podle kapitoly 4.4.

Ve všech případech byla na nosné konstrukci i spodní stavbě zjištěna hladká kulatá výztuž.

Zk. m.:	Popis místa
OV01	Dolní líc oblouku pole 3, cca 2 m od vrcholu
OV02	Pravý bok oblouku pole 3, cca 4 m od vrcholu
OV03	Dolní líc oblouku pole 3, cca 6 m od vrcholu
OV04	Dolní líc oblouku pole 4, cca 2 m od P4
OV05	Dolní líc oblouku pole 4, cca 6 m od P4
OV06	Levý bok oblouku pole 4, cca 3 m od vrcholu
OV07	Dolní líc oblouku pole 4, cca 8 m od P4, 2 m od levé hrany
OV08	Dolní líc oblouku pole 4, dilatační spára ve vrcholu oblouku, pravá hrana
OV09	Místo s odpadlým krytím cca 8 m od P5, pole 4, cca polovina šířky oblouku
OV10	pole 4/2, stojka B - pata, pod trámem T2, místo nebylo zcela probetonováno
OV11	pole 4/2, stojka B - pata, pod trámem T3, místo nebylo zcela probetonováno
OV12	pole 4/2, stojka B - pata, pod trámem T4, místo nebylo zcela probetonováno
OV13	pole 4/2, stojka D u průlezného otvoru
OV14	pole 4/2, stojka D vpravo pod trámem T4
OV15	pole 4/2, trám T5 u srůstu s obloukem
OV16	pole 4/1, mostovková deska mezi trámy T1 a T2, mezi stojkami DE
OV17	pole 4/1, trám T1, mezi stojkami DE
OV18	pole 4/1, stojka B pod trámem T2
OV19	pole 4/1, stojka B u průlezného otvoru
OV20	pole 4/1, stojka B pod trámem T4

Zk. m.:	Změřené profily výztuže	Oslab.	krytí
OV01	Ø21, 21, třmen Ø8	10 %	55 mm
OV02	Ø21, 22, třmen Ø8	10 %	30 mm
OV03	Ø6 mm	40 %	4 mm
OV04	Ø22, 28	10 %	45 mm
OV05	Ø27, 28, 24, třmen Ø4	10 %, třmen 50 %	35

OV06	ø25, třmen ø8	10 %	40 mm
OV07	ø22, 25, třmen překorodován	5 %, třmen 100 %	50 mm
OV08	ø21, třmen ø8	20 %, třmen 60 %	30
OV09	ø30, 31, 25, 30, 31, třmen ø8	15 %, třmen 30 %	40
OV10	podélná ø22, třmen ø8 a 3	10 %, třmeny až 80 %	35 mm, třmeny 5 mm
OV11	ø21	15 %	15 mm
OV12	ø22	10 %	29 mm
OV13	podélná ø20, 22, 22, třmen ø7	5 %, třmen 25 %	30
OV14	ø21, 22, 21, třmen ø7 překorodován	10 %, třmen 100 %	3 mm
OV15	ø20	15 %	28
OV16	ø12	10 %	29 mm
OV17	ø22, třmen ø8	5 %	3 mm
OV18	ø20	15 %	38 mm
OV19	ø22	5 %	18 mm
OV20	ø22	5 %	55 mm

Legenda:

- Zk. m. – zkušební místo,
- Oslab. – přibližné zjištěné oslabení průřezu betonářské výztuže v procentech, které z průřezu ubyly.

4.5.1 FOTODOKUMENTACE



OV01

Obrázek 20



OV02

Obrázek 21



OV03

Obrázek 22



OV04

Obrázek 23



OV05

Obrázek 24



OV06

Obrázek 25



OV07

Obrázek 26



OV08

Obrázek 27



OV09

Obrázek 28



OV10

Obrázek 29



OV11

Obrázek 30



OV12

Obrázek 31



OV13

Obrázek 32



OV14

Obrázek 33



OV15

Obrázek 34



OV16

Obrázek 35



OV17

Obrázek 36



OV18

Obrázek 37



OV19

Obrázek 38



OV20

Obrázek 39

ZHODNOCENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

Betonářská výztuž vykazovala ve všech sondách značné oslabení. Měla v místě sond minimální, často odpadlé krytí betonovou vrstvou. Zapsané krytí v tabulce odpovídá krytí před jeho odpadnutím. Místa sond byla volena v místech poruch a lokálně sníženého krytí, proto je krytí u sond minimální, ačkoliv nedestruktivní zjišťování krytí spodní stavby prokázalo krytí z většiny větší.

Oblouk: u podélné výztuže vrstevnatá koroze s oslabením až cca 20 % průřezové plochy. U třmínků je oslabení až 100 %. Stojky: 15 % průřezové plochy u svislé výztuže, až 100 % u vodorovné výztuže. Mostovka: oslabení až cca 15 % průřezové plochy u podélné výztuže.

4.6 OVĚŘENÍ SOUDRŽNOSTI OPRAVNÝCH HMOT S PODKLADEM POMOCÍ ODRTHOVÝCH ZKOUŠEK

Pro účely ověření soudržnosti opravných povrchových vrstev byly na náhodně vybraných místech diagnostikovaných konstrukcí provedeny odtrhové zkoušky pevnosti betonu, na základě nichž byla stanovena pevnost v tahu povrchové vrstvy betonu nebo sanace. Celkem bylo provedeno 10 ks odtrhových zkoušek na nosné konstrukci a 6 ks na spodní stavbě.

Pro stanovení a vyhodnocení zkoušek odtrhové pevnosti bylo postupováno dle ČSN 73 6242 příloha B. Výsledné hodnoty jsou porovnávány s hodnotou 1,2 MPa dle TKP, kap. 31, tab.9 stanovenou jako pevnost v tahu povrchových vrstev betonu po očištění. Vlastní místa, kde byla zkouška provedena, byla nejdříve zbavena povrchových nečistot a usazenin lehkým vybroušením pomocí drátěného kotouče, prachové nečistoty byly odstraněny štětcem a proudem vzduchu. Příprava povrchu byla provedena tak, aby mohlo dojít k bezproblémovému přilepení zkušebního terče na beton. Průměr použitých terčů byl 50 mm. Po vytvrzení lepidla byla k odtrhovému terči připojena odtrhová aparatura DYNA Z15 a provedena odtrhová zkouška. Měření bylo přerušeno při dosažení odtrhové pevnosti 4 MPa, cca trojnásobku požadavku normy. Pro provedení odtrhové zkoušky pevnosti betonu byl obvod terčů nařezáván, viz příloha B ČSN 73 6242. Zkoušky odtrhové pevnosti povrchu byly provedeny na vizuálně dobrých místech, kde nebyly odhaleny žádné abnormality, které by mohly ovlivnit konečný výsledek.

Vlastní protokol s podrobným vyhodnocením jednotlivých zkušebních míst a rozdělením dle příslušných částí je uvedený na následující straně jako nedílná součást této kapitoly.

VYHODNOCENÍ ZKOUŠEK PEVNOSTI V TAHU SANACE

Datum zkoušek: 24/7/2021
 Zkoušený prvek: Prvky spodní stavby, nosné konstrukce
 Použitý přístroj: DYNA Z15 metrologické číslo S 12 017 M
 DYNA Z15 výř.č.9207-1202
 Terče: kruhové, průměr ~50 mm (plocha terče ~1963 mm²)
 Použité lepidlo: Loctite 9450

Zkušební místo	Přilnavost/pevnost		Zatř.	% podíl typů porušení A/Y/Z	Poznámka, popis místa	Hloubka [mm]
	[MPa]	OK?				
Os1	1.7	OK	Z	0/0/100	Spodní stavba, stojka A (pilř P3) směrem k stojce B, 2 m od pravé hrany, 1.7 m nad obloukem	2
Os4	0.9	NE	Y/Z	0/20/80	Spodní stavba, stojka W (pilř P5), směrem ke stojce Z, 1.5 m nad terénem, Š/2	1
Os5	0.9	NE	Z	0/0/100	Spodní stavba, stojka Z (pilř P6), směrem ke stojce W, 1 m nad terénem, pod trémem T4	7
Os6	0.9	NE	Z	0/0/100	Spodní stavba, stojka Z (pilř P6), směrem k OP7, 1 m nad terénem, pod trémem T3	5
On1	1.0	NE	Y/Z	0/50/50	Nosná konstrukce, oblouk pole 4/2, mezi stojkami AB, shora, pod trémem T2	1
On2	1.6	OK	Z	0/0/100	Nosná konstrukce, pole 3/1, stojka E, 0.6 m od pravé hrany, 1 m nad obloukem	3
On4	1.7	OK	Y/Z	0/30/70	Nosná konstrukce, oblouk pole 3/1, mezi stojkami DE, shora, pod trémem T2	1
On5	1.2	NE	Y	0/100/0	Nosná konstrukce, oblouk pole 3/1, mezi stojkami AB, shora, pod trémem T3	0
On7	1.9	OK	Z	0/0/100	Nosná konstrukce, pole 4/2, stojka D, 1 m nad obloukem	3
On9	0.6	NE	Z	0/0/100	Nosná konstrukce, pole 4/2, oblouk shora mezi stojkami DE, L/2, pod trém T4	4
On10	1.6	OK	Z	0/0/100	Nosná konstrukce, pole 4/2, stojka E směrem ke srůstu mostovky a oblouku, pod trémem T2	2
Min. =	0.56					
Max. =	1.94					
Průměr	1.28					
				vyhovělo 45%	zkušebních míst	
				1.2 MPa	mezní přilnavost / pevnost pro posudek vyhoví / nevyhoví	

zatř.: Zatřídění ploch dle typů porušení

A - kohezní porucha podkladu - betonu

A/Y - porušení adheze mezi podkladní vrstvou a tmelem lepidla

Y - kohezní porucha v lepidle

Z - porucha sanace

Y/Z - porušení adheze mezi lepidlem a sanací

VYHODNOCENÍ ZKOUŠEK PEVNOSTI V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV BETONU

Datum zkoušek: 24/7/2021
 Zkoušený prvek: Prvky spodní stavby, nosné konstrukce
 Použitý přístroj: DYNA Z15 metrologické číslo S 12 017 M
 DYNA Z15 výr.č.9207-1202
 Terče: kruhové, průměr ~50 mm (plocha terče ~1963 mm²)
 Použité lepidlo: Loctite 9450

Zkušební místo	Přilnavost/pevnost		Zatř.	% podíl typů porušení A/Y/Z	Poznámka, popis místa	Hloubka [mm]
	[MPa]	OK?				
Os2	2.6	OK	A	100/0/0	Spodní stavba, stojka Z (pilř P2), směrem k OP1, 1 m nad terénem, pod trémem T4	7
Os3	2.5	OK	A	100/0/0	Spodní stavba, stojka W (pilř P2) ze strany do pole 3, 1m nad terénem, pod trémem T2	6
On3	1.2	OK	A	100/0/0	Nosná konstrukce, mostovka v poli 3/1, mezi stojkou E a srůstem s obloukem, L/2 trám T3	2
On6	0.0	NE	A	100/0/0	Nosná konstrukce, deska mostovky v poli 4/2, mezi stojkami DE, 1/3 L	2
On8	1.0	NE	A	100/0/0	Nosná konstrukce, pole 4/2, mostovka - T2, pravý bok, mezi stojkami DE	3
On11	1.3	OK	A	100/0/0	Nosná konstrukce, pole 4/2, mostovka - T2, pravý bok, mezi stojkami DE	5
Min. =	0.02					
Max. =	2.65					
Průměr	1.45					

vyhovělo **67%** zkušebních míst
1.2 MPa mezní přilnavost / pevnost pro posudek vyhoví / nevyhoví

zatř.: Zatřídění ploch dle typů porušení

A - kohezní porucha podkladu - betonu

A/Y - porušení adheze mezi podkladní vrstvou a tmelem lepidla

Y - kohezní porucha v lepidle

Z - porucha sanace

Y/Z - porušení adheze mezi lepidlem a sanací

FOTODOKUMENTACE



Os1 – porušená plocha.

Obrázek 40



Os2 – porušená plocha.

Obrázek 41



Os3 – porušená plocha.

Obrázek 42



Obrázek 43

Os4 – porušená plocha.



Obrázek 44

Os5 – porušená plocha.



Obrázek 45

Os6 – porušená plocha.



On1 – porušená plocha.

Obrázek 46



On2 – porušená plocha.

Obrázek 47



On3 – porušená plocha.

Obrázek 48



Obrázek 49

On4 – porušená plocha.



Obrázek 50

On5 – porušená plocha.



Obrázek 51

On6 – porušená plocha.



Obrázek 52

On7 – porušená plocha.



Obrázek 53

On8 – porušená plocha.



Obrázek 54

On9 – porušená plocha.



On10 – porušená plocha.

Obrázek 55

Zkoušky jsou rozděleny na ty, ve kterých se zkoušela sanace a na ty, kde byl zkoušen beton pod sanací. Zkoušky betonu: Na spodní stavbě vyhovělo 100 % vzorků, průměr je 2.5 MPa. Na mostovce NK vyhověla polovina vzorků, průměr je 0.9 MPa.

Zkoušky sanace: Na spodní stavbě nevyhovělo 75 % vzorků, průměr je 1.1 MPa. Na obloucích NK nevyhovělo 50 % vzorků, průměr je 1.1 MPa. Na stojkách NK vyhověly všechny vzorky, průměr je 1.7 MPa. Výsledky mají značný rozptyl, přesto lze pozorovat, že sanace má nižší pevnost než beton. Proto je vhodné sanaci odstranit a provést novou.

5 SHRUTÍ VÝLEDKŮ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

Diagnostický průzkum prozkoumává a hodnotí jednotlivé prvky. Vzhledem k tomu, že je most v památkové péči, byla přes havarijní stav vybraných prvků snaha ponechat z mostu co možná nejvíce.

Diagnostický průzkum obsahuje pouze nejdůležitější data a výstupy, kompletní získaná data jsou uložena u zpracovatele, firmy Pontex s. r. o. v digitální podobě.

5.1 INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÝ PRŮZKUM

Úroveň základové spáry mostu byla na obou březích zastižena výše, nežli činil předpoklad dle výkresové dokumentace. Základové půdy v úrovni základové spáry stávajícího mostu jsou vysoce únosné a jsou tvořeny jak horninovým podkladem ve vysoké pevnosti, tak patrně také štěrkovým polštářem. Podrobná zpráva viz příloha, kapitola 7.

5.2 ZÁKLADY

Pevnost v tlaku je poměrně nízká, ale dostatečná - C20/25. Nasákavost je nevyhovující. Podle potapěčského průzkumu je pilíř 4 podemlet, kaverna dosahuje ve vnějších rozích základu hloubky až 1.3 m, výšky 0.55 m.

5.3 SPODNÍ STAVBA

Zatéká na spodní stavbu z dilatačních spár, v pilíři 4 se objevují svislé trhliny s výluhy, šikmé trhliny vlevo i vpravo mezi obloukem a pilířem.

Pevnost v tlaku je nízká, třída C12/15, nicméně prvky jsou masivní, a tak se dá beton považovat za dostatečně pevný. Nasákavost je vysoká, vycházela kolem limitních hodnot. Odolnost proti CHRL je mírně nevyhovující. ASR nebylo prokázáno. Kontaminace chloridy je v místech zatékání značně nadlimitní, betonářská výztuž (pokud je v dřících uložena) je lokálně uložena oblastech nadlimitní kontaminace. Betonářská výztuž se v konstrukci objevuje nesystematicky, nahodile a řídce. Karbonatace: výztuž je převážně chráněna a dosud uložena v nezkarbonatované oblasti (pokud je spodní stavba vyztužena). Tloušťka krycí vrstvy je dostatečná (pokud je spodní stavba vyztužena). Odtrhy: Z hlediska pevnosti betonu na spodní stavbě vyhovělo 100 % vzorků. Z hlediska pevnosti sanace na spodní stavbě nevyhovělo 75 % vzorků. Podklad má potenciál být sanován, sanace by měly být odstraněny.

Spodní stavba je kvůli zmíněným závadám hodnocena stavem V - Špatný. Má však potenciál mít stav III - dobrý.

5.4 NOSNÁ KONSTRUKCE - OBLOUKY

Na desítkách míst dochází na dolním líci oblouků nejčastěji v ploše 0.5 x 0.5 m k odpadávání sanace a koroze výztuže s oslabením až cca 20 % v těchto místech. U třmínků je oslabení až 100 %. Oslabení má lokální charakter, méně než 3 % plochy oblouků.

Pevnost v tlaku má oblouk nejvyšší z prvků, pevnost je dostatečná. Nasákavost je nikde nepřevyšuje limitní hodnoty. Odolnost proti CHRL má velký rozptyl, je třeba zabránit zatékání na oblouky. Nadlimitní kontaminace nedosahuje z hlediska hloubky hranice, v níž je uložena betonářská výztuž, dá se tak předpokládat, že celkově je výztuž oblouku uložena v neagresivním prostředí. Karbonatace: u oblouků je výztuž chráněna a dosud uložena v nezkarbonatované oblasti. Tloušťka krycí vrstvy je převážně dostatečná. Odtrhy: z hlediska sanace na obloucích NK nevyhovělo 50 % vzorků, pevnosti jsou nízké. Sanace by tak měla být odstraněna.

Oblouky mají v současném stavu stavební stav V - špatný, mají však potenciál mít stav III - dobrý.

5.5 NOSNÁ KONSTRUKCE - STOJKY NA OBLOUCÍCH

Na stojkách pravděpodobně u pat rovněž došlo k nedostatečnému probetonování, jsou vidět kulatá zrna kameniva s minimem pojiva. Oslabení vlastního betonového průřezu je značné - chybí místy až 10 cm průřezu. Lokálně se na stojkách objevují poruchy sanace, odpadlé krytí, koroze výztuže - zejména na půdorysných rozích.

Pevnost v tlaku je u stojek nejnižší, třída 8/10, což je pevnost nedostatečná. Nasákavost je vysoká, výsledky jsou převážně nevyhovující. Odolnost proti CHRL je zcela nevyhovující. ASR nebylo prokázáno. Kontaminace chloridy jsou výrazně nadlimitní, celé pruty výztuže jsou uloženy v agresivním prostředí. Karbonatace: výztuž je ve stojkách NK uložena v hloubce, která je na hranici hloubek s nedostatečným pH, lokálně je výztuž kvůli karbonataci betonu korozi ohrožena. Tloušťka krycí vrstvy je převážně nedostatečná. Stav betonářské výztuže stojky: oslabení 15 % průřezové plochy u svislé výztuže, až 100 % u vodorovné výztuže. Výskyt má lokální charakter do 10 % celkové plochy stojek, v rozhodujících průřezích se však oslabení vyskytuje u 50 % prutů. Odtrhy: z hlediska sanace na stojkách NK vyhověly všechny vzorky, průměr je 1.7 MPa.

Celkově je stav stojek ohodnocen stavem VI-Velmi špatný.

5.6 NOSNÁ KONSTRUKCE - MOSTOVKA

Hlavní závadou NK jsou rozpadající se příčnický. Nejhorší stav je v místě provizorně podepřené mostovky v poli 3 u pilíře 4. Zde je stav havarijní a most má celkové hodnocení nosné konstrukce VI - Velmi špatný

díky realizovanému podepření. Beton příčníků se ale v menší míře rozpadá i u P3, P5 a na P4 v poli 4. Stav je způsoben zejména letitým zatékáním. Lokálně se na mostovce objevují poruchy sanace, odpadlé krytí.

Pevnost v tlaku je nízká, C12/15. Pro ohýbaný prvek je pevnost nedostatečná, podle dnešních norem je minimální požadovaná třída C30/37. Nasákavost je vysoká, výsledky jsou převážně nevyhovující. Odolnost proti CHRL je vysoká. ASR nebylo prokázáno. Kontaminace chloridy jsou výrazně nadlimitní, celé pruty výztuže jsou uloženy v agresivním prostředí. Karbonatace: výztuž je v mostovce a stojkách NK uložena v hloubce, která je na hranici hloubek s nedostatečným pH. Tloušťka krycí vrstvy je dostatečná. Stav betonářské výztuže: oslabení až cca 15 % průřezové plochy u podélné výztuže. Charakter výskytu je lokální, odhadem do 5 % plochy mostovky. Odtrhy: Na mostovce NK vyhověla polovina vzorků, průměr je 0.9 MPa. Podklad nemá vysoký potenciál být sanován.

5.7 CELKOVÉ SHRNUTÍ STAVU MOSTU

Most má kvůli dlouhodobému silnému zatékání dilatačními spárami velmi špatný stav koncových příčníků. Jako příčinu nelze označit ASR, vzhledem k často velmi vysokým hodnotám odpadů při zkoušení CHRL považujeme za hlavní příčinu mrazový rozpad betonu. Výsledky testu chloridů ukazují, že beton je v těchto místech velmi nadlimitně kontaminován chloridovými ionty. Stav mostovky a stojek je horší než u oblouků. Koroze výztuže je u mostovky a stojek rovněž horší než u oblouků. Tento stav oblouků a stojek je zdůvodněn neprobetonováním, u podporových příčníků pravděpodobně kvůli mrazovému rozpadu jako důsledek zatékání. Lokálně je koroze výztuže způsobena provedením malého krytí.

Most je založen na dostatečně únosných základech.

Nasákavost betonu je nevyhovující zejména u stojek a mostovky. Nasákavost vypovídá o schopnosti nasáknout vodu se vším, co obsahuje, proto vysoká nasákavost znamená obecně sníženou odolnost - zejména v případě přítomnosti solí, které jsou pro beton destruktivní. Vysoká nasákavost může být příčinou vysoké kontaminace chloridovými ionty a poměrně nízké odolnosti proti CHRL. Z hlediska sanací je patrné, že nátěry odpuzující vodu je nutné provést pouze na horním a bočním povrchu oblouků.

Rentgenfluorescenční analýza (XRF) a Rentgenová difrakční analýza (XRD) vzorků betonu (chemický rozbor) nenalezla složky, které by signalizovaly přítomnost koroze betonu v důsledku působení agresivního prostředí na beton.

Je zřejmé, že nejhorší stav je u stojky B v poli 4 a koncových příčníků v polích 3 a 4 nad podpěrami P3, P4 a P5. Celkově je ale špatný stav všech stojek a mostovky, které není s ohledem na stav zjištěný prohlídkou a zkouškami průzkumu možné zachovat. Stav oblouku je takový, že jeho oprava je možná.

6 NÁVRH OPATŘENÍ

6.1 NÁVRH OPATŘENÍ - IHNEDE

Nejsou stanovena opatření, která je třeba vykonat ihned. Provoz na mostě je omezen podle následující kapitoly 6.2.

6.2 NÁVRH OPATŘENÍ DO DOBY REKONSTRUKCE

Doporučuji ponechat stávající dopravní omezení v platnosti i nadále, tj. zúžení vozovky na mostě a maximální povolená hmotnost vozidel 5 tun, přičemž pro těžší konkrétní vozidla nezbytné dopravní obsluhy je možné za určitých podmínek a po projednání udělit výjimky pro přejezd konstrukce.

Doporučujeme provádět pravidelnou týdenní kontrolu statického zajištění konstrukce, při kontrolách provádět jednak běžnou vizuální prohlídku příslušných částí mostní konstrukce a konstrukce statického zajištění a dále fyzicky prověřit aktivaci stojek. V případě zjištění nestandardních skutečností je nutno provést podrobnější prohlídku a analýzu zjištěných skutečností na navrhnutí další postup.

Periodicky kontrolovat stav vozovky a udržovat ji bez nerovností a výtluků pro omezení dynamických účinků přejezdu vozidel.

Není třeba zajišťovat provizorním lešením ostatní příčníky NK u P3, P5 a na P4 v poli 4. Těmto místům je ale třeba věnovat zvýšenou pozornost při prohlídkách.

6.3 NÁVRH REKONSTRUKCE

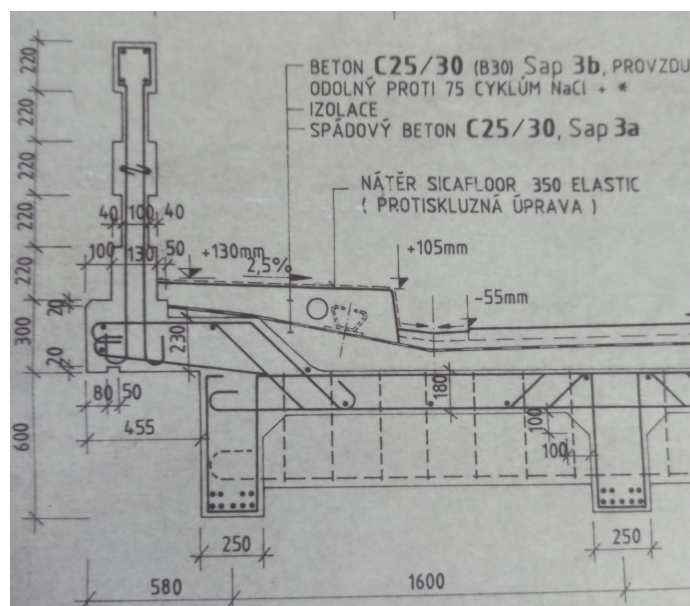
Navržená rekonstrukce viz schéma v příloze (kapitola 7.4). Jediným možným řešením je výměna všech stojek a mostovky. Předpokládá se vytvoření repliky těchto prvků. Oblouky a spodní stavba budou opraveny snesením stávajících sanačních hmot, následně dobetonávkami v místě poruch a aplikací nových sanačních hmot.

V rámci tohoto průzkumu nebyl proveden přepočet zatížitelnosti, ten je třeba provést co nejdříve. Volná šířka na mostě není v souladu s dnešními předpisy, proto se zatížitelnost bude stanovovat jednak pro variantu stávajícího mostu a jednak pro variantu, ve které by se mostovka rozšířila. Dohromady s výpočtem zatížitelnosti se bude zpracovávat i odhad nákladů na tyto varianty a odhad nákladů na provizorní most.

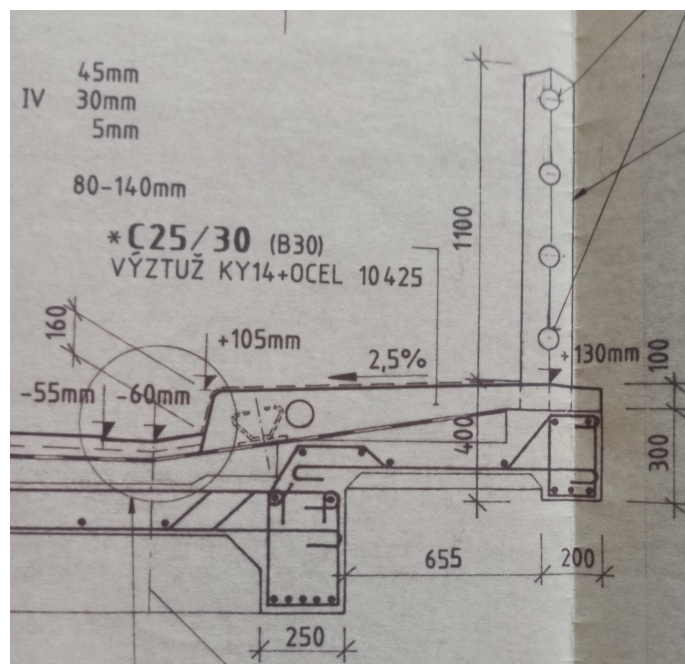
Na přepočet zatížitelnosti bude navazovat projekt opravy. Výsledné rozhodnutí o způsobech rekonstrukce bude stanoveno po projednání s orgány památkové péče na základě výpočtu zatížitelnosti a tohoto průzkumu. Rozhodnutí o výměně částí mostu může projekt stanovit na základě správcem požadované zatížitelnosti. Je vhodné opatření navrhnout na základě zkušeností s opravou mostu ev. č. 180-010, která proběhla v roce 2018. Most ev. č. 180-010 je velice podobný mostu ev. č. 232-007. Vhodným vodítkem pro správnou sanaci objektu jsou zkoušky na referenčních místech, rekonstrukce by tak proběhla ve dvou stavebních sezónách. Je vhodné provést pasport povrchů a zjistit, která místa (sanované i původní části) jsou nesoudržná se zbytkem konstrukce a proto je nutné je odstranit. Je vhodné provést sanace až po odstranění sanací stávajících. Sanaci je vhodné provést i přes to, že odtrhové pevnosti betonu nejsou vždy zcela vyhovující. Tomuto faktu je vhodné přizpůsobit technologii sanace. Je možné, že technologie opravy nebude moci v některých částech shodovat se stávajícími předpisy, a proto bude nutno sestavit v rámci PDPS podrobné ZTKP ve spolupráci se zástupci památkové péče tak, aby byla zajištěna maximální životnost a spolehlivost mostu. Doporučujeme vybednit a zabetonovat šterková hnízda a další velké otvory v nosné konstrukci. Dále je nutné odvodnit všechny detaily na mostě, v nichž se drží voda, např. napojení stojek na oblouk. Sanace je vhodné provést tak, aby měly hydroizolační funkci pouze na horním povrchu, aby se nedržela voda v konstrukčních prvcích. Dále je nutné dobetonovat kavernu v pilíři 4, tato operace si vyžádá zajímkování pilíře. Dalším opatřením je řešení šikmých trhlin v pilíři P4. Trhliny je vhodné řešit jejich vyčištěním a zainjektováním, poté přidat předpětí pilíře (v příčném směru mostu).

Vzhledem ke složitosti projektu je nutné zpracovat i plán úržby zohledňující péči o jednotlivé prvky. Nahrazované prvky budou tvarově shodné prvky se stejným vizuálním působením, jako původní konstrukce. Je nutné zajistit co nejdokonalejší pasivaci výztuže konstrukčních částí, které zůstanou v rámci opravy ponechány.

Mostní svršek: je nutné vyměnit izolaci, římsy, vozovku, zábradlí - jejich výměna se předpokládá kompletní dohromady s mostovkou v poli. Všude je nutné provést důsledné odvodnění izolace (trubičky).



Pole 1, 2, 5, 6 - umístěna zábradelní zídka

Pole 3-4 - použito zábradlí s
betonovými sloupky a ocelovou výplní**Obrázek 56** Příčný řez mostu - aktuální stav

6.4 DOPORUČENÍ PRO VÝPOČET ZATÍŽITELNOST

Úbytky průřezové plochy musí být uvažovány ve statickém přepočtu i projektu opravy. Doporučením pro statický výpočet zatížitelnosti je:

1. V obloucích je doporučeno uvažovat oslabení průřezové plochy výztuže 5 % u 50 % prutů.
2. Ve stojkách B (pole 4) je doporučeno uvažovat oslabení průřezové plochy výztuže 10 % u 50 % prutů. Oslabení betonového průřezu je o 8 cm na délce 2 m pro jednu stojku B.
3. Vyztužení trámu mostovky: oslabení 10 % průřezové plochy u krajních trámů (OV15 pole 4/2, trám T5 u srůstu s obloukem, OV17 pole 4/1, trám T1, mezi stojkami DE).
4. U rozpadajících se příčníků není udáno oslabení, protože se předpokládá jejich podepření a poté výměna.

7 PŘÍLOHY

7.1 ZPRÁVA KLOKNEROVA ÚSTAVU

Zpráva Kloknerova ústavu viz následující stránky. Označení míst vývrtů je ve zprávě KÚ odlišné: pole 1 u Pil 2 ve zprávě označuje pole 3/2 podle značení v tomto průzkumu. Op3 označuje Op7 podle tohoto průzkumu.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
K L O K N E R Ů V Ú S T A V
Šolínova 7, 166 08 Praha 6 - Dejvice

**Expertní zpráva č.
2100 J 040-21**

Datum vydání zprávy
26. srpna 2021

Oddělení KÚ
Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: **PONTEX, spol. s r.o.**
Ing. Marek Vokál
Bezová 1658
147 14 Praha 4

Expertní zpráva:

**Stanovení charakteristik materiálů odebraných v rámci akce:
„Diagnostický průzkum mostu ev. číslo: 232-007 v obci Liblín“**

Vypracoval:

Ing. Tomáš Mandlík

Spolupráce:

Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D.
Ing. Karel Hurtig
Pavel Borodáč
Ruslan Matyas

Odpovědný řešitel:

Ing. Tomáš Mandlík

Vedoucí oddělení:

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Ředitel KÚ:

Doc. Ing. Jiří Kolísko, Ph.D.

Výtisk číslo:

1

2

Rozdělovník:

Objednatel: 1x

Archiv KÚ: 1x

Zpráva může být reprodukována pouze jako celek. Části zprávy mohou být reprodukovány, publikovány nebo jinak použity pouze na základě písemného souhlasu ředitele Kloknerova ústavu.

ANOTACE

Zpráva uvádí výsledky stanovení charakteristik materiálů z jádrových vývrtů odebraných v rámci akce: „**Diagnostický průzkum mostu ev. číslo: 232-007 v obci Liblín**“.

Zprávu zpracovali pracovníci ČVUT v Praze, Kloknerův ústav, který je zapsán v seznamu ústavů kvalifikovaných pro znaleckou činnost dle ustanovení §21 odst. 3, zákona č. 36/1967 Sb. a vyhlášky č. 37/1967 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uveřejněném v Ústředním věstníku ČR, ročník 2004, částka 2, ze dne 14. 10. 2004, přílohy ke sdělení Ministerstva spravedlnosti ze dne 13. 7. 2004, č.j. 228/203–Zn.

Klíčová slova: vývrt, objemová hmotnost, pevnost v tlaku, nasákavost, CH.R.L. - metoda C, alkalicko-křemičitá reakce, chemický rozbor, XRF analýza, XRD analýza

OBSAH:

1. ÚVOD	3
2. PODKLADY	3
3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY	4
3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ	4
3.2 STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU	19
3.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI.....	21
3.4 STANOVENÍ ODOLNOSTI PROTI CH.R.L. – metoda C	22
3.5 ZJIŠŤOVÁNÍ ALKALICKO-KŘEMIČITÉ REAKCE POMOCÍ URANYLACETÁTOVÉ ZKOUŠKY	34
3.6 CHEMICKÝ ROZBOR	39

1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti PONTEX, spol. s r.o. provedli pracovníci Kloknerova ústavu ČVUT Praha na dodaných jádrových vývrtech fyzikálně-mechanické a chemické zkoušky materiálů. Vzorke byly odebrány objednatelem v rámci akce „**Diagnostický průzkum mostu ev. číslo: 232-007 v obci Liblín**“. V rámci zkoušek bylo provedeno:

- vizuální prohlídka a popis vývrtů,
- stanovení objemové hmotnosti betonu,
- stanovení pevnosti betonu v tlaku,
- stanovení nasákavosti betonu,
- stanovení odolnosti povrchu proti působení CH.R.L. - metoda C,
- ověření přítomnosti alkalicko-křemičité reakce (ASR),
- chemický rozbor betonu.

Účelem zkoušek bylo získat obraz o mechanicko-fyzikálních a chemických vlastnostech materiálů a poskytnout tak podklad pro případný návrh opravy či posouzení konstrukce. Zkoušky proběhly v laboratořích Kloknerova ústavu v průběhu května až srpna 2021.

2. PODKLADY

- [1] ČSN EN 12504-1 – Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku;
- [2] ČSN EN 12390-3 – Zkoušení ztvrdlého betonu. Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles;
- [3] Dohnálek, J. – Kontrola pevnosti betonu ve stavební konstrukci. Úspora cementu při výstavbě betonových konstrukcí – studijní texty, ČSVTS, Praha 1983;
- [4] ČSN EN 12390-7 – Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu;
- [5] ČSN 73 1316 – Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlínivosti betonu (norma zrušena);
- [6] ČSN EN 13369, Příloha G – Společná ustanovení pro betonové prefabrikáty (Příloha G);
- [7] ČSN 73 1326 – Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek;
- [8] Jambor, J. Chemické rozbor v stavebnictví. Bratislava: SAV, 1953;
- [9] ČSN EN ISO 10304-1 – Jakost vod – Stanovení rozpuštěných aniontů metodou kapalinové chromatografie iontů – Část 1: Stanovení bromidů, chloridů, fluoridů, dusičnanů, dusitanů, fosforečnanů a síranů;
- [10] ČSN EN 206 - Beton – Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda;
- [11] Modrý, S. Reakce kameniva s alkáliemi v betonu. Praha: Sekurkon, 1999. ISBN 80-2384313-3;
- [12] SHRP-C/FR-91-101 handbook For The Identification of Alkali-Silica Reactivity in Highway Structures, National Research Council, Washington, D.C. 1991;
- [13] AASHTO T 299-93 (2004) Standard Method of Test for Rapid Identification of Alkali-Silica Reaction Products in Concrete.

3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY

3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Pro zkoušky byly do KÚ zástupcem objednatele dne 21. 5. 2021 dodány vývrty odebrané objednatelem ve dnech 10. 5. až 13. 5. 2021 v rámci akce „**Diagnostický průzkum mostu ev. číslo: 232-007 v obci Liblín**“. Vývrty byly označeny objednatelem Vn1 až Vn9, Vs1 až Vs6, An1, An2, As1, As2, Cn1 až Cn6 a Cs1 až Cs4. Dále byly dne 10. 8. 2021 dodány vzorky označené Vz1 až Vz8 a odebrané objednatelem dne 2. 8. 2021.

V Kloknerově ústavu byly dodané vývrty prohlédnuty, vyfotografovány (viz Foto 1 až 17), byla popsána struktura pláště vývrťů a vzorky byly následně připraveny pro předepsané zkoušky. Výsledky vizuální prohlídky jsou zaznamenány v Tabulce 1. Místa odběrů vzorků jsou uvedena v Tabulce 2.

Tabulka 1: Popis vývrťů

Označení vývrťu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrťu
Vn1	200/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 45 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrťu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Povrch vývrťu je hladký. Na líci vývrťu byl zaznamenán nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 4 mm. Ve vývrťu v hloubce 120 mm byla zaznamenána dutina velikosti až 25 mm a v hloubce 160 mm byla zaznamenána dutina vyplněná zeminou.
Vn2	170/Ø95	Ve vývrťu převažuje podíl HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 80 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrťu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrťu je hladký. Na líci vývrťu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 11 mm. Mezi stěrkou a betonem byla zaznamenána dutina velikosti až 35 mm.
Vn3	155/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 55 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrťu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Povrch vývrťu je hladký. Na líci vývrťu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 12 mm.
Vn4	340/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 70 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrťu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Povrch vývrťu je hladký. Na líci vývrťu byl zaznamenán nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 8 mm. Ve vývrťu v hloubce 6 až 12 mm byla zaznamenána příčná trhlina šířky až 0,2 mm cca po polovině obvodu vývrťu. V některých pórech vývrťu byly zaznamenány bílé výluhy.

pokračování na následující straně

Tabulka 1: Popis vývrtů – pokračování z předchozí strany

Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
Vn5	210-250/Ø95	Ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 45 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 7 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 7 mm. V hloubce 55 mm byl ve vývrtu zachycen otisk výztuže – typ a Ø nelze specifikovat. V okolí otisku výztuže jsou patrné stopy koroze.
Vn6 2 části	205/Ø95 (90+115)	Ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 65 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 11 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 35 mm.
Vn7	255/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 60 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 7 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 12 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 35 mm.
Vn8	200/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 65 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 20 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 25 mm. V sanaci byla do hloubky až 6 mm zaznamenána příčná trhлина šířky až 0,2 mm, která je patrná cca po polovině obvodu vývrtu. Ve vývrtu v hloubce 20 až 60 mm byla zaznamenána kaverna velikosti až 40 mm.
Vn9	280/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 55 mm. Beton je hutný až pórovitý, místy zaznamenány až mezerovité oblasti. Na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, v mezerovitém betonu byly zaznamenány větší dutiny a kaverny velikosti až 25 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byla zaznamenána stěrka tloušťky až 10 mm a zbytky nátěru.
Vs1	170-210/Ø95	Ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 60 mm. Beton je hutný, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 9 mm. Mezi sanací a betonem bylo zaznamenáno několik trhlín šířky až 0,5 mm.

pokračování na následující straně

Tabulka 1: Popis vývrtů – pokračování z předchozí strany

Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
Vs2	280/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 80 mm. Beton je místy pórovitý až mezerovitý, místy je beton spíše hutný až pórovitý (viz fotodokumentace). Na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 7 mm. V mezerovitém betonu byly zaznamenány dutiny a kaverny velikosti až 35 mm. Povrch vývrtu je hladký, v mezerovitých oblastech drsný. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 6 mm. Na zlomu a v některých pórech vývrtu byly zaznamenány bílé výluhy.
Vs3	205/Ø95	Ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 55 mm. Beton hutný až pórovitý, místy až mezerovitý (viz fotodokumentace). Na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 7 mm. V mezerovitém betonu byly zaznamenány dutiny velikosti až 17 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 5 mm.
Vs4	130/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 55 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 12 mm.
Vs5	270/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 70 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 7 mm.
Vs6	215/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 75 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, místy byly zaznamenány dutiny velikosti až 20 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 10 mm.
An1	320/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 40 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 15 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 10 mm. Mezi sanací a betonem bylo zaznamenáno několik trhlín šířky až 2 mm. Na rubu vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 6 mm.

pokračování na následující straně

Tabulka 1: Popis vývrtů – pokračování z předchozí strany

Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
An2	180/Ø95	Ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 75 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byly zaznamenány zbytky nátěru a stěrky tloušťky až 8 mm. Ve vývrtu v hloubce 140 až 160 mm byly zaznamenány dvě příčné trhliny šířky až 0,5 mm a délky 80 mm.
As1	140/Ø95	Ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 65 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 7 mm, místy byly zaznamenány dutiny velikosti až 18 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 11 mm.
As2	280/Ø95	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 65 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 7 mm, místy byly zaznamenány dutiny velikosti až 25 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 7 mm.
Cn1	110-160 /Ø145	Ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 65 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 6 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 14 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 50 mm. Mezi sanací a betonem byla zaznamenána dutina velikosti až 65 mm.
Cn2	100/Ø145	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 95 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 12 mm. Ve vývrtu v hloubce 75 mm byla zaznamenána dutina velikosti 25 mm vyplněná zeminou.
Cn3	100/Ø145	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem DTK nad HTK. Max. velikost zrna HTK je 45 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 7 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 15 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 6 mm. Ve vývrtu v hloubce 6 až 12 mm byla zaznamenána příčná trhlina šířky až 0,2 mm cca po polovině obvodu vývrtu.

pokračování na následující straně

Tabulka 1: Popis vývrtů – pokračování z předchozí strany

Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
Cn4	110/Ø145	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenaný oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 47 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenan větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenaný větší póry a dutiny velikosti až 15 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenan nátěr a vrstva sanace tloušťky až 35 mm. Mezi sanací a betonem byla zaznamenaná dutina velikosti až 35 mm. V sanaci byla zaznamenaná příčná trhлина šířky až 1 mm cca po polovině obvodu vývrtu.
Cn5	210/Ø145	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenaný oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 85 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenan větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Povrch vývrtu je hladký. Ve vývrtu v hloubce 47 mm byla zastižena výztuž – 1 prut. Na líci vývrtu byl zaznamenan nátěr a vrstva stěrky tloušťky 1 mm.
Cn6	110/Ø145	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenaný oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 37 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenan větší počet makropórů do velikosti 6 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenan nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 3 mm.
Cs1	180/Ø145	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenaný oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 95 mm. Beton je na cca 3/4 v podélném směru vývrtu hutný až pórovitý, na cca 1/4 je beton převážně mezerovitý. Na povrchu vývrtu byl zaznamenan větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenaný větší póry a dutiny velikosti až 10 mm, v mezerovité oblasti kaverny velikosti až 50 mm. Povrch vývrtu je hladký, v mezerovité oblasti drsný. Na líci vývrtu byl zaznamenan nátěr a vrstva stěrky tloušťky až 5 mm.
Cs2	110/Ø145	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenaný oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 50 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenan větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenan nátěr a vrstva sanace tloušťky až 20 mm. Ve vývrtu byla zaznamenaná zřejmě pracovní spára v jeho podélném směru, která je zřejmě nedostatečně probetonovaná (vyšší pórovitost v této oblasti).
Cs3	150/Ø145	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Max. velikost zrna HTK je 47 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenan větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenaný větší póry a dutiny velikosti až 12 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenan nátěr a vrstva sanace tloušťky až 35 mm.

pokračování na následující straně

Tabulka 1: Popis vývrtů – pokračování z předchozí strany

Označení vývrtu	Délka / průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
Cs4	150/Ø145	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 75 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 7 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na líci vývrtu byl zaznamenán nátěr a vrstva sanace tloušťky až 40 mm.
Vz1	155/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Max. velikost zrna HTK je 30 mm. Do hloubky vývrtu 80 mm bylo zaznamenáno zrno HTK velikosti až 80 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Povrch vývrtu je hladký.
Vz2	165/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 55 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry a dutiny velikosti až 18 mm. Povrch vývrtu je hladký.
Vz3	110/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 35 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 2 mm.
Vz4	75/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Max. velikost zrna HTK je 27 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Povrch vývrtu je hladký.
Vz5	75/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 45 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtu je hladký.
Vz6	80/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Max. velikost zrna HTK je 42 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 4 mm. Povrch vývrtu je hladký.
Vz7	130/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK. Max. velikost zrna HTK je 30 mm. V hloubce 50-100 mm bylo zaznamenáno zrno HTK velikosti až 60 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm. Povrch vývrtu je hladký.
Vz8	110/Ø45	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK, místy zaznamenány oblasti s převažujícím podílem HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 40 mm. Beton je hutný až pórovitý, na povrchu vývrtu byl zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Povrch vývrtu je hladký.

Zkratky: DTK – drobné těžené kamenivo, HTK – hrubé těžené kamenivo

Tabulka 2: Poloha odebraných vzorků

Označení vývrtu	Místo odběru vývrtu
Vn1	Pole 1, mostovka mezi stojkami AB, krajní levý trám pod vozovkou, L/2; místo bez vizuální závad.
Vn2	Pole 2, u Pil 2, mostovka mezi stojkami AB, krajní levý trám pod vozovkou, L/2 + 0.5 m; místo bez vizuální závad.
Vn3	Pole 2, u Op3, stojka D, 1.5 m od pravého boku, 0.5 m nad obloukem; místo bez vizuální závad.
Vn4	Pole 2, u Op3, místo spojení oblouku a mostovky, cca osa komunikace; místo bez vizuální závad.
Vn5	Pole 2, stojka B u Op3, 1.2 m nad obloukem, 1.5 m od pravého boku oblouku. 1 m nad rozpadající se patou stojky.
Vn6	Pole 2, u Pil2, oblouk mezi stojkami CD, 2.5 m od pravého boku oblouku; místo bez vizuální závad.
Vn7	Pole 1, u Pil2, oblouk mezi stojkami CD, levá strana oblouku, 1 m od osy kom.; místo bez vizuální závad.
Vn8	Pole 1, u Pil2, stojka B, 1 m od pravého boku oblouku, 0.5 m nad obloukem; poblíž rozpadající se patě stojky.
Vn9	Pole 2, stojka B u Op3, 0.5 m nad obloukem, 1.5 m od levého boku; 0.3 m nad rozpadající se patou stojky.
Vs1	Op3, 1.5 m od levého boku, 0.5 nad opevněním.
Vs2	Stojka W, u Op3, 1.6 m nad zemí, 4 m od pravé hrany stojky.
Vs3	Základ pilíře pod stojkou A, pole 2 u Op3, 0.5 m nad terénem, 1 m od levého boku oblouku.
Vs4	Pole 2, u Pil2, stojka A, 2.5 m od pravého boku oblouku, 2 m nad obloukem.
Vs5	Stojka Z, u Op3, základový blok, 0.5 m nad zemí, 2 m od pravé hrany stojky.
Vs6	Pole 1, u Op1, stojka A, 2 m nad obloukem, 1 m vpravo od osy komunikace.
An1	Pole 2, u Pil2, stojka B, 1.5 m vpravo od osy komunikace, 1 m nad obloukem (1 m od rozpadající se paty stojky).
An2	Pole 2, u Pil 2, příčník mostovky nad stojkou A (rozpadající se příčník), pravá strana.
As1	Stojka A, 1.7 m nad obloukem, u opěry 3, 1 m od pravého boku oblouku.
As2	Pole 1, u Pil2, stojka A, 1 m od pravého boku oblouku, 2 m nad obloukem.
Cn1	Pole 2, u Pil2, oblouk mezi stojkami CD, 2 m od pravého boku oblouku.
Cn2	Pole 1, u Op1, stojka C, 0.7 m od pravého boku oblouku, 1.7 m nad obloukem.
Cn3	Pole 2, u Pil2, stojka B, 1.2 m od pravého boku oblouku, 1.0 m nad obloukem.

pokračování na následující straně

Tabulka 2: Poloha odebraných vzorků – pokračování z předchozí strany

Označení vývrtu	Místo odběru vývrtu
Cn4	Pole 1, u Op1, oblouk mezi stojkami DE, 1.5 m od pravého boku oblouku.
Cn5	Pole 2, u Pil 2, příčník mostovky nad stojkou A (rozpadající se příčník), levá strana.
Cn6	Pole 1, u Pil 2, stojka B – konzola mostovky, ze strany ke stojce A.
Cs1	Pole 2, u Op3, stojka A, 1 m nad obloukem, cca osa komunikace.
Cs2	Pole 1, u Pil2, stojka A, 3 m od pravého boku oblouku, 1.5 m nad obloukem.
Cs3	Stojka W, u Op1, z pravého boku, 2 m nad zemí.
Cs4	Stojka Z, u Op1, 1.7 m nad zemí, 1.6 m od osy komunikace vlevo.
Vz1–Vz8	Společný základ stojek P2 a P3, hloubka cca 2 – 4 m pod úrovní terénu.

Fotodokumentace jádrových vývrtů:



Foto 1: Pohled na vývrti Vn1 a Vn2



Foto 2: Pohled na vývrty Vn3 a Vn4

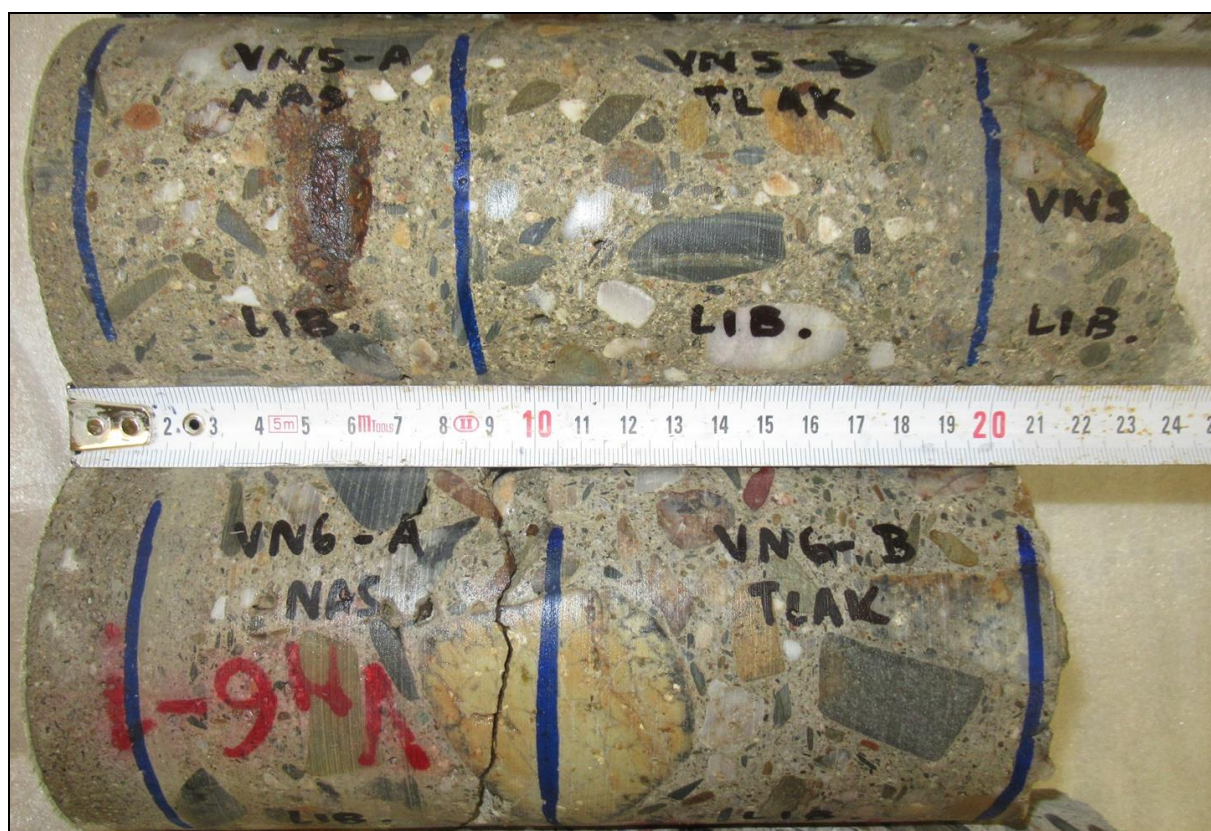


Foto 3: Pohled na vývrty Vn5 a Vn6

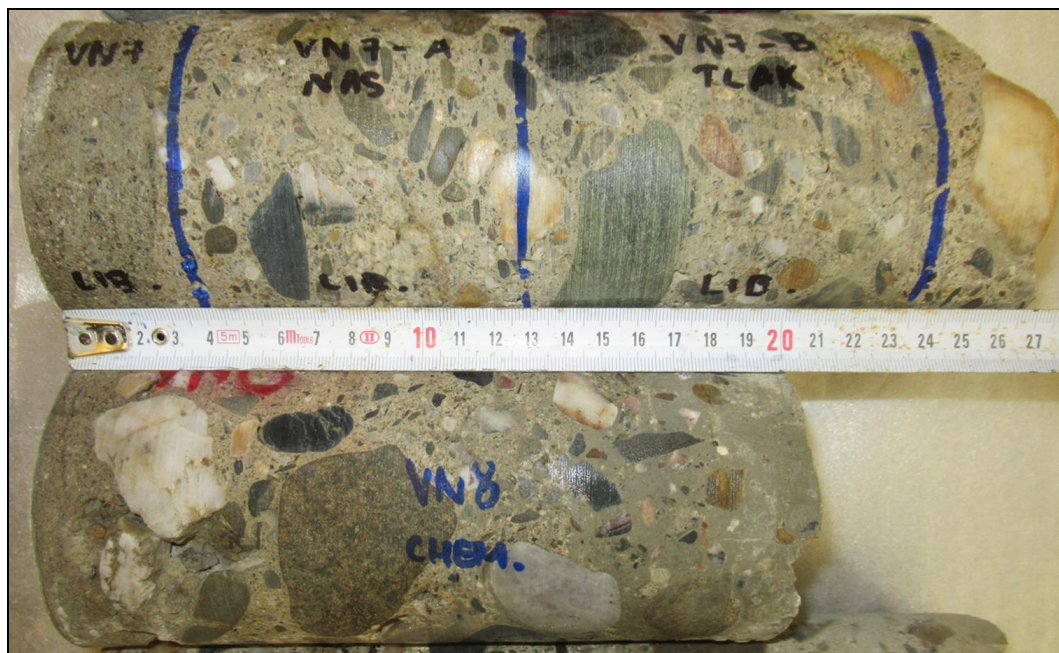


Foto 4: Pohled na vývrty Vn7 a V8



Foto 5: Pohled na vývrt Vn9



Foto 6: Pohled na vývrty Vs1 a Vs2



Foto 7: Pohled na vývrty Vs3 a Vs4



Foto 8: Pohled na vývrty Vs5 a Vs6

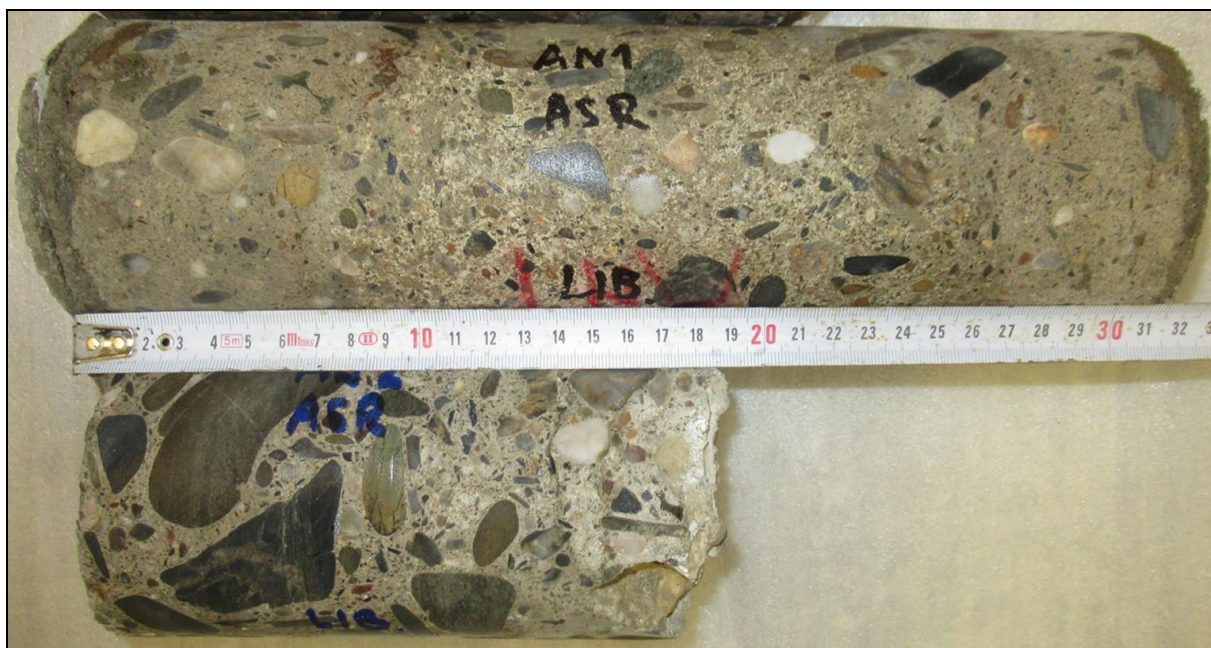


Foto 9: Pohled na vývrty An1 a An2

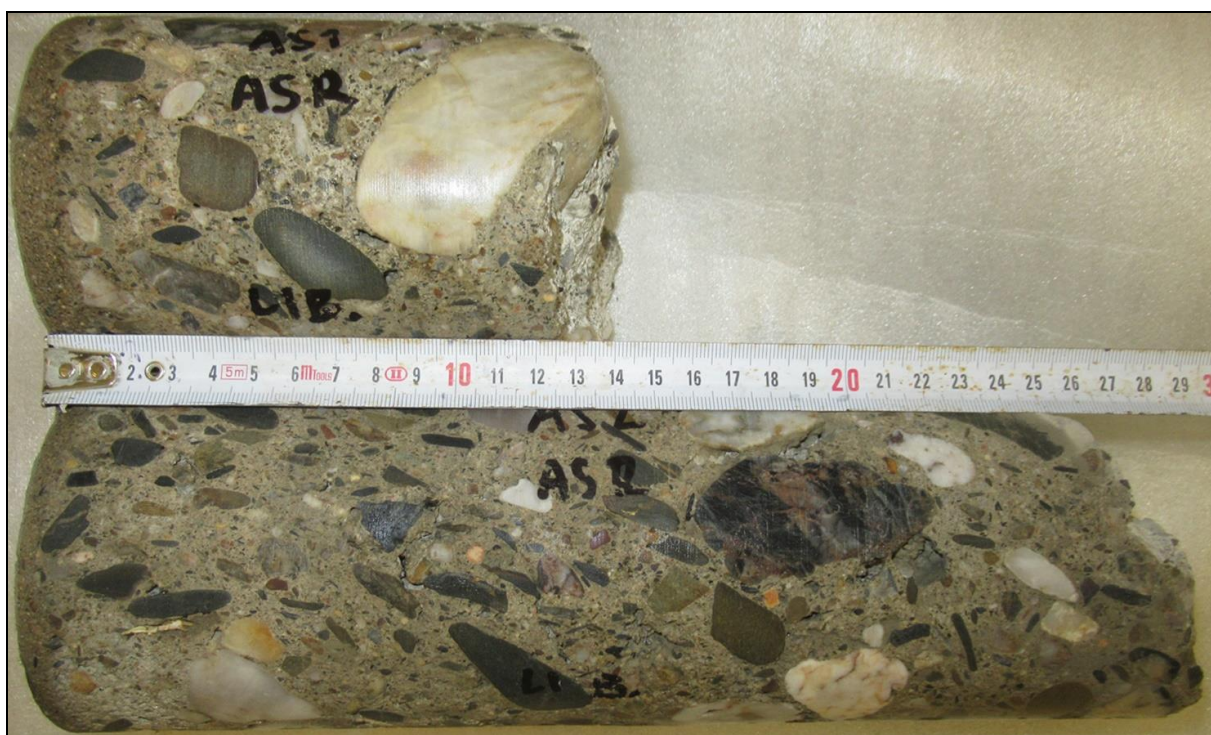


Foto 10: Pohled na vývrty As1 a As2



Foto 11: Pohled na vývrty Cn1 až Cn4



Foto 12: Pohled na vývrty Cn5 a Cn6



Foto 13: Pohled na vývrty Cs1 až Cs4



Foto 14: Pohled na vývrty Vz1 a Vz2



Foto 15: Pohled na vývrty Vz3 a Vz4



Foto 16: Pohled na vývrty Vz5 a Vz6



Foto 17: Pohled na vývrty Vz7 a Vz8

3.2 STANOVENÍ PEVNOSTI BETONU V TLAKU

Provedení zkoušky	:	28. 5. 2021 a 16. 8. 2021
Značení vzorků	:	viz Tabulka 1 až 3
Identifikace vzorků	:	zkoušeny byly vývrty o $\varnothing$ cca 50 a 95 mm, výsledky zkoušek jsou uvedeny v Tabulce 3
Úprava vzorků	:	zaříznuty diamantovým kotoučem a zabroušeny
Zatěžovací stroj	:	WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M
Prostředí zkoušky	:	teplota 21 °C, vlhkost 52 %
Provedl	:	Pavel Borodáč

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány jádrové vývrty $\varnothing$ cca 50 a 95 mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a zabroušeny na brusném zařízení. Před zkouškou byly vývrty změřeny a zváženy, aby bylo možno stanovit objemovou hmotnost betonu. Takto připravené vzorky byly zkoušeny v zatěžovacím stroji WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M. Odběry jádrových vývrtů a zkoušky vzorků byly provedeny dle ČSN EN 12504-1 [1].

Válcové pevnosti betonu $f_{c, core}$ zjištěné na vývrtech je nutné převést na krychelné pevnosti $f_{c, cube}$, které odpovídají pevnostem na krychli základních rozměrů, tj. krychli s délkou hrany 150 mm. Převod se provede dle ČSN EN 12390-3, změna Z1, příloha NA [2].

Nejprve se provede převod na vývrtech zjištěných válcových pevností betonu $f_{c, core}$ na válcové pevnosti betonu $f_{c, cyl}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, tj. na válcích o průměru 150 mm a výšce 300 mm, dle vztahu:

$$f_{c, cyl} = k_{c, cyl} \cdot k_{d, cyl} \cdot f_{c, core}$$

$k_{c, cyl}$ je opravný součinitel štíhlosti dle ČSN EN 12390-3 [2] v závislosti na štíhlostním poměru $\lambda = h / d$ (kde h je výška vývrtu a d je průměr vývrtu); pro $1 \leq \lambda < 2$,

$K_{d, cyl}$ je experimentálně stanovený převodní součinitel v závislosti na průměru vývrtu dle diagramu vypracovaného v KÚ ČVUT [3].

Válcové pevnosti betonu $f_{c, cyl}$, které odpovídají pevnostem betonu na válcích základních rozměrů, se následně převedou na krychelné pevnosti $f_{c, cube}$, které odpovídají pevnostem betonu na krychlích základních rozměrů dle vztahu:

$$f_{c, cube} = K_{cyl, cube} \cdot f_{c, cyl}$$

$K_{cyl, cube}$ je převodní součinitel pevností betonu na válcích základních rozměrů na krychelné pevnosti betonu na krychlích základních rozměrů dle ČSN EN 12390-3 [2].

Při provádění zkoušek vývrtů je nutné sledovat i způsob porušení vzorků, tj. aby skutečně došlo k porušení tlakem a nikoli smykem či příčným tahem. Nesprávně porušená tělesa vykazují obvykle velmi nízké pevnosti a takové výsledky se vyřazují z vyhodnocení.

Tabulka 3: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Hmotnost	Objemová hmotnost	Max. tlaková síla F	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) $K_{c, cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $K_{d, cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $K_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]	[g]	[kg/m ³]	[kN]	[MPa]	[--]	[--]	[--]	[MPa]	[--]	[MPa]
MOST EV. ČÍSLO: 232-007													
Vn1	Vn1-B	94,6	95,4	1429	2130	106,0	15,1	1,008	0,853	0,946	12,2	1,252	15,2
Vn2	Vn2-B	94,6	96,0	1563	2320	198,0	28,2	1,015	0,856	0,946	22,8	1,250	28,5
Vn3	Vn3-A	94,4	95,5	1491	2230	110,0	15,7	1,011	0,854	0,946	12,7	1,252	15,9
Vn5	Vn5-B	94,6	95,3	1486	2220	175,0	24,9	1,008	0,853	0,946	20,1	1,251	25,2
Vn6	Vn6-B	94,7	96,3	1609	2380	404,0	57,4	1,017	0,856	0,946	46,5	1,228	57,1
Vn7	Vn7-B	94,6	95,0	1501	2250	177,0	25,2	1,004	0,851	0,946	20,3	1,251	25,4
Vn9	Vn9-B	94,7	95,2	1435	2140	140,0	19,9	1,006	0,852	0,946	16,0	1,252	20,1
Vs2	Vs2-B	94,6	95,0	1384	2080	97,0	13,8	1,004	0,852	0,946	11,1	1,252	13,9
	Vs2-C	94,7	95,1	1441	2150	94,0	13,4	1,005	0,852	0,946	10,8	1,252	13,5
Průměr vzorek Vs2:					2120		13,6				10,9		13,7
Vs3	Vs3-B	94,6	95,4	1470	2190	207,0	29,5	1,008	0,853	0,946	23,8	1,249	29,7
Vs4	Vs4	94,6	95,5	1421	2120	98,0	14,0	1,010	0,854	0,946	11,3	1,252	14,1
Vs5	Vs5-B	94,6	95,1	1539	2300	251,0	35,7	1,005	0,852	0,946	28,8	1,247	35,9
	Vs5-C	94,6	95,4	1555	2320	269,0	38,3	1,008	0,853	0,946	30,9	1,245	38,4
Průměr vzorek Vs5:					2310		37,0				29,8		37,2
Vz1	Vz1	47,2	47,3	190	2300	79,0	45,1	1,001	0,851	0,908	34,9	1,242	43,3
Vz2	Vz2	47,2	48,3	193	2290	55,8	32,0	1,024	0,859	0,908	24,9	1,249	31,1
Vz3	Vz3	47,2	46,9	182	2220	50,4	28,9	0,995	0,848	0,908	22,2	1,250	27,8
Vz4	Vz4	47,2	46,8	175	2140	36,8	21,0	0,990	0,846	0,908	16,2	1,252	20,2

Vysvětlivky k tabulce:

 Zkušební vzorek nesplňuje požadavek ČSN EN 12504-1 na poměr velikosti max. zrna kameniva k průměru vývrtu (max. 1 : 3).

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření pevnosti v tlaku je 2,0 MPa.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření $k=2$, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

3.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI

Datum zkoušky : 27. 5. 2021 – 9. 6. 2021 a 13. 8. 2021 – 24. 8. 2021
 Zkoušku provedl : Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Karel Hurtig
 Zkušební vzorky : odřezky jádrových vývrtů o Ø cca 50 a 95 mm
 Prostředí zkoušky : teplota 20 °C, vlhkost 52 %
 Zatěžovací stroj : sušárna HS 202, metrologické číslo P 10 017 T;
 váhy KERN 101 kg, metrologické číslo P 04 005 M

Výpočet nasákavosti byl proveden dle vztahu:

$$N_i = \frac{m_n - m_s}{m_s} * 100 \quad [\%]$$

kde: m_n je hmotnost vzorku nasáklého vodou do ustálené hmotnosti v g,
 m_s je hmotnost vysušeného vzorku v g.

Tabulka 4: Stanovení objemové hmotnosti a nasákavosti

Vývrt	Označení vzorku	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost hydrostaticky váženého vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení	Nasákavost
		[g]	[g]	[g]	[kg.m ⁻³]	[%]
MOST EV. ČÍSLO: 232-007						
Vn1	Vn1-A	635	353	585	2250	8,6
Vn2	Vn2-A	709	412	674	2380	5,2
Vn3	Vn3-B	635	358	590	2290	7,7
Vn5	Vn5-A	1155	659	1086	2320	6,3
Vn6	Vn6-A	1124	653	1073	2380	4,7
Vn7	Vn7-A	1362	777	1283	2320	6,2
Vn9	Vn9-A	2132	1173	1985	2220	7,4
Vs2	Vs2-A	570	313	530	2210	7,5
Vs3	Vs3-A	1000	556	937	2250	6,7
Vs5	Vs5-A	806	457	760	2300	6,1
Vs6	Vs6	835	475	795	2310	5,0
Vz5	Vz5	296	166	274	2270	8,2
Vz6	Vz6	317	180	293	2310	8,3
Vz7	Vz7	215	122	199	2310	8,3
Vz8	Vz8	454	262	425	2360	6,9

Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření nasákavosti je 1,0 %.

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

3.4 STANOVENÍ ODOLNOSTI PROTI CH.R.L. – metoda C

Datum zkoušky	:	31. 5. 2021 – 23. 6. 2021
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík, Ing. Karel Hurtig
Zkušební vzorky	:	jádrové vývrtky o $\varnothing$ cca 145 mm čelní plochy před a po zkoušce viz Foto 18 až 37
Zkušební roztok	:	3% roztok NaCl
Zatěžovací cyklus	:	ČSN 73 1326 - metoda C
Zatěžovací stroj	:	zmrazovací komora EKO FROST KD 20.5, metrologické číslo P 10 010 M

Tabulka 5: Rozměry zkušebních těles a výsledky naměřených odpadů

Vzorek	Průměr vzorku [mm]	Výška vzorku [mm]	Plocha vzorku [mm ²]	Hmotnost [g]	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Povrchová nasákavost [g/m ²]	Suma odpadů po cyklech [g/m ²]		
							25	50	75
MOST EV. ČÍSLO: 232-007									
Cn1	144,9	70,8	16490	2447	2100	127	6	6	12
Cn2	144,7	71,1	16445	2670	2280	906	578	1356	2907
Cn3	144,7	67,5	16445	2356	2120	2931	918	3563	7784
Cn4	144,8	70,7	16456	2634	2270	359	529	3026	6994
Cn5	145,0	93,2	16502	3530	2300	97	67	115	121
Cn6	144,8	64,2	16467	2303	2180	24	0	6	12
Cs1	144,7	70,5	16433	2268	1960	49	37	-	-
Cs2	144,8	64,4	16456	2448	2310	1750	43	261	1689
Cs3	143,6	72,2	16196	2446	2090	43	0	3	12
Cs4	144,7	66,2	16445	2374	2180	1095	140	274	687

Vysvětlivky k tabulce:

 Zkušební vzorek obsahoval výztuž. Objemová hmotnost betonu je přítomností výztuže ovlivněna.

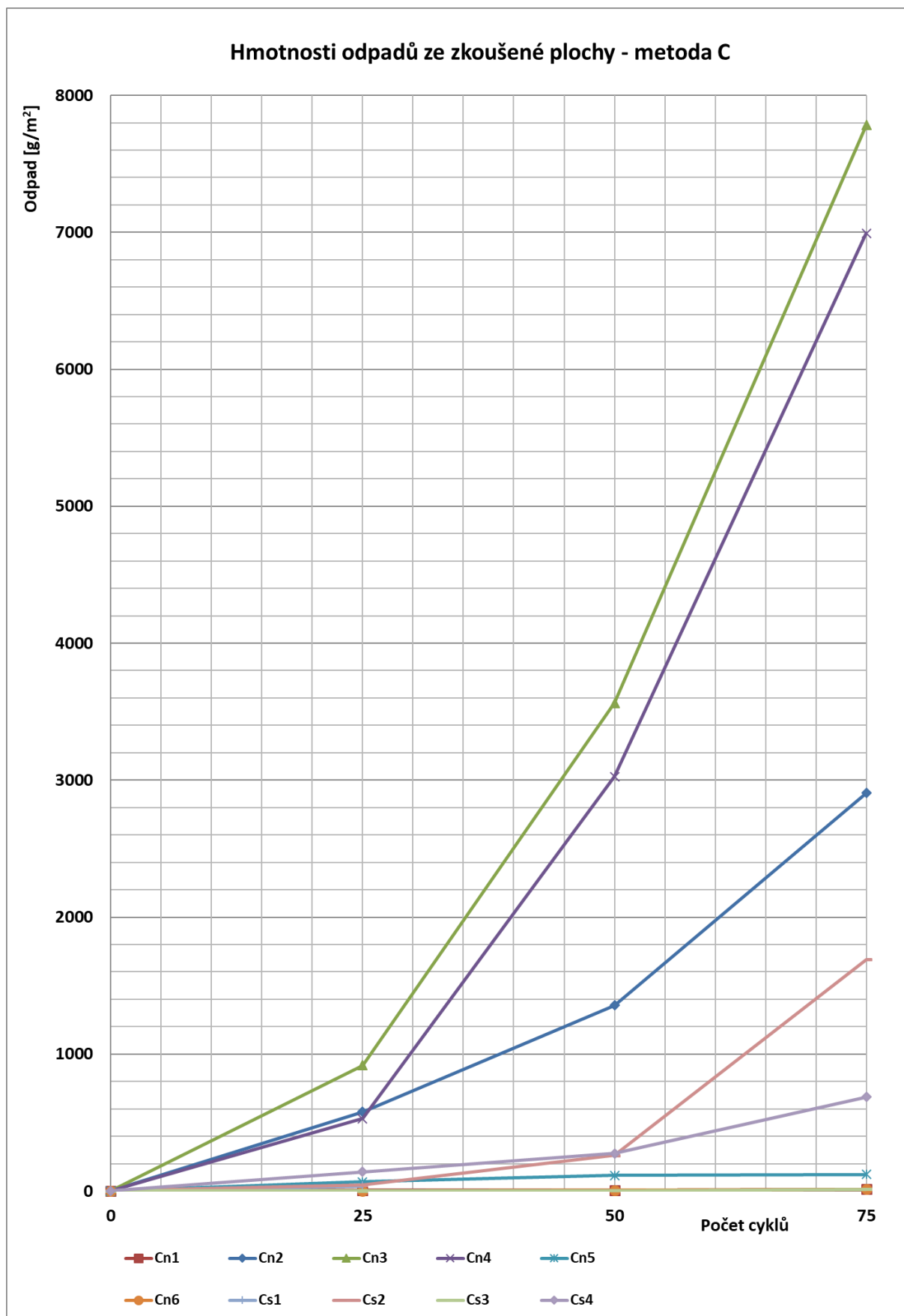
Nejistota měření:

Rozšířená nejistota měření odpadů je 10 g/m².

Rozšířená nejistota měření objemové hmotnosti je 20 kg/m³.

Standardní nejistota odpovídá jedné směrodatné odchylce a byla vypočtena jako kombinovaná. Uvedená nejistota je rozšířená nejistota, která byla vypočtena s použitím koeficientu rozšíření k=2, což odpovídá hladině spolehlivosti přibližně 95 %.

- Pozn.:** a) U vzorků Cn1, Cn5, Cn6, Cs1, a Cs3 byla ponechána povrchová úprava betonu (nátěry, sanace atd. – viz Popis vývrtů). Vzhledem k přítomnosti sanačních vrstev je objemová hmotnost betonu u těchto vzorků stanovena pouze orientačně. U ostatních těles byla sanační vrstva odříznuta, líc vývrtů byla zarovnán diamantovým kotoučem a zkoušen byl beton vývrtů.
- b) Ve vzorku Cs2 byla před zkouškou zachycena zřejmě pracovní spára (viz Popis vývrtů a fotodokumentace).
- c) Po 25 zatěžovacích cyklech byl zaznamenán rozpad rubu vzorku Cs1 (mezerovitý beton). Zkouška byla ukončena.
- d) Po 75 zatěžovacích cyklech byl zaznamenán rozpad rubu vzorků Cn1, Cn2, Cn3, Cn4, Cs2 a Cs4 (viz fotodokumentace).



Graf 1: Průběh odpadů po cyklech CH.R.L. - metoda C



Foto 18: Líc vývrtnu Cn1 před zkouškou



Foto 19: Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku Cn1 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 12 g/m²

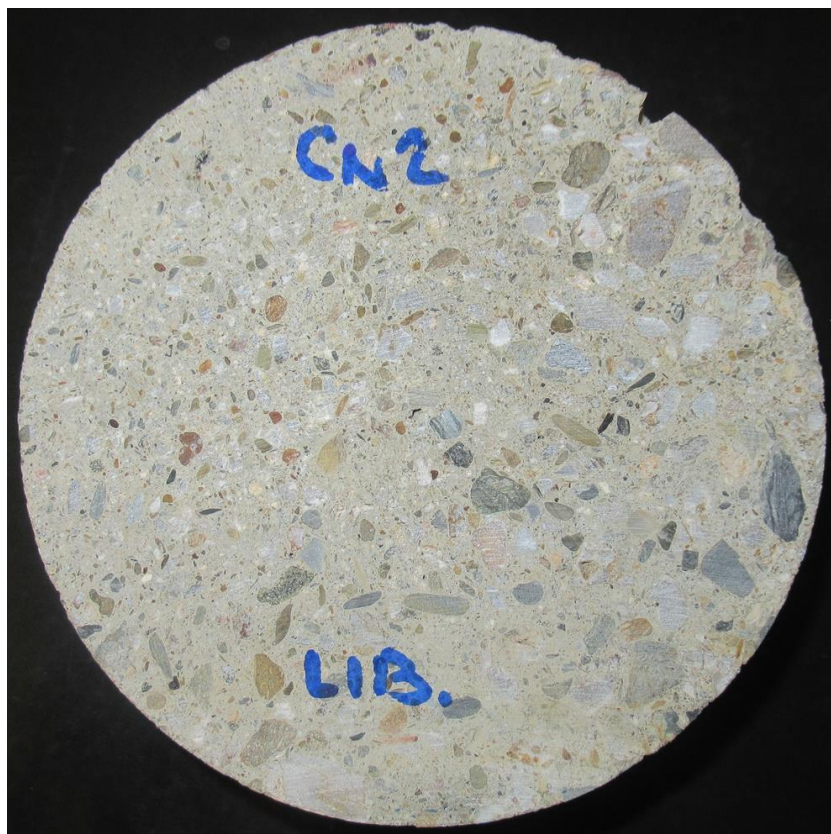


Foto 20: Líc vývrtu Cn2 před zkouškou

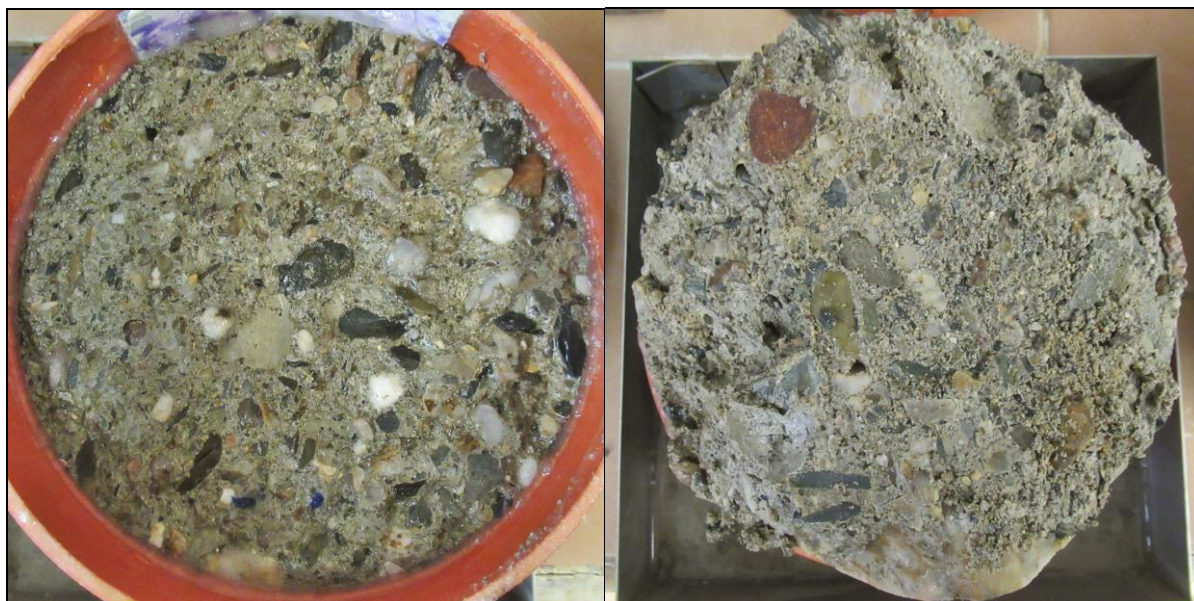


Foto 21: Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku Cn2 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 2907 g/m²



Foto 22: Líc vývrtu Cn3 před zkouškou



Foto 23: Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku Cn3 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 7784 g/m²

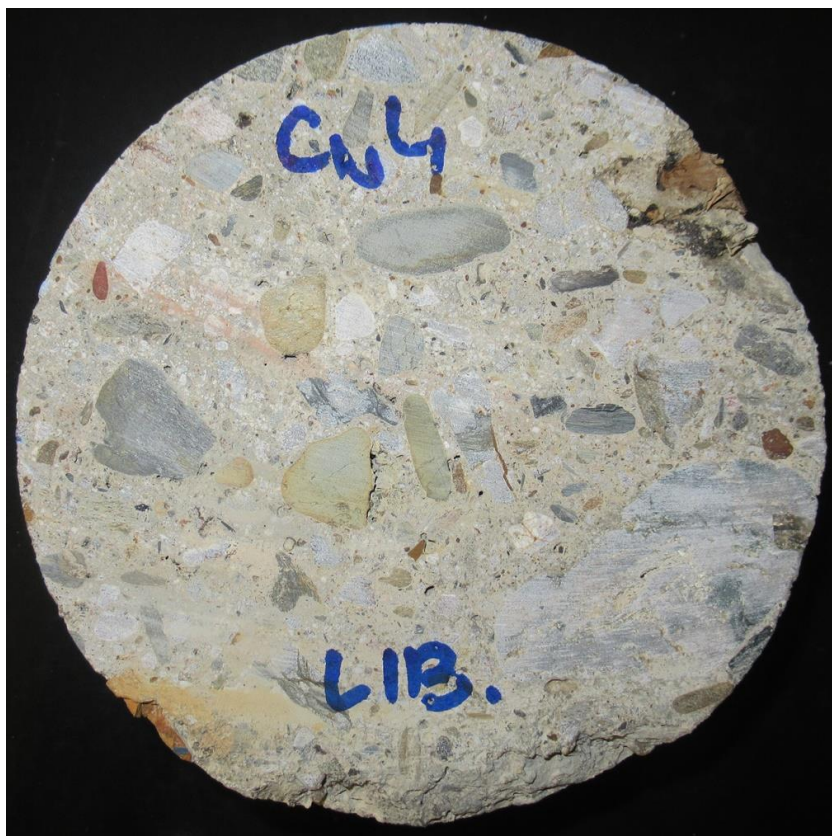


Foto 24: Líc vývrtu Cn4 před zkouškou



Foto 25: Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku Cn4 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 6994 g/m²

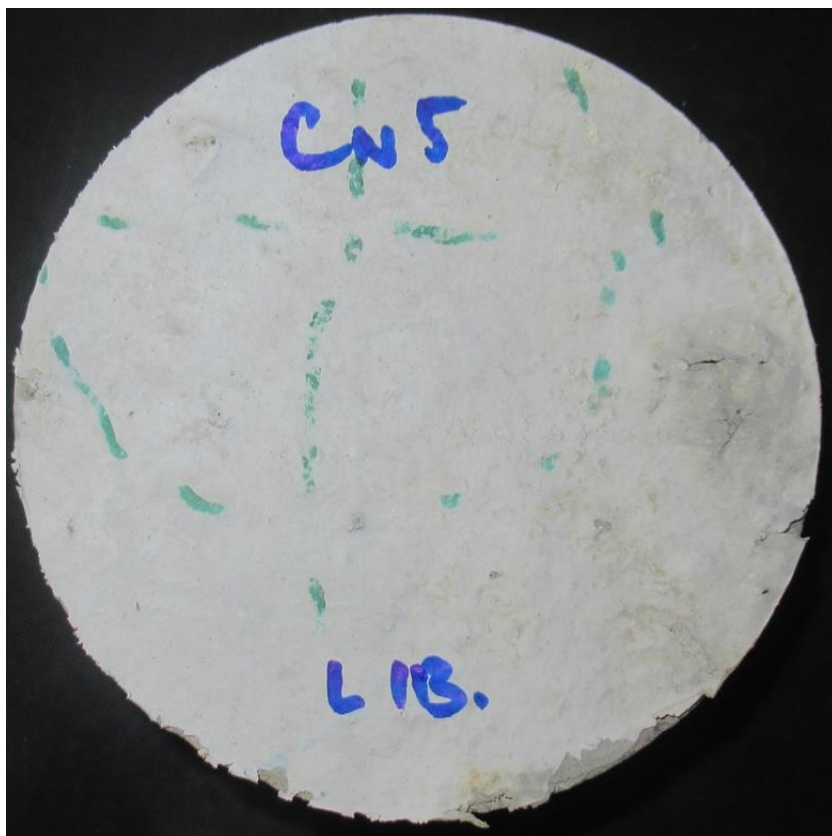


Foto 26: Líc vývrtu Cn5 před zkouškou

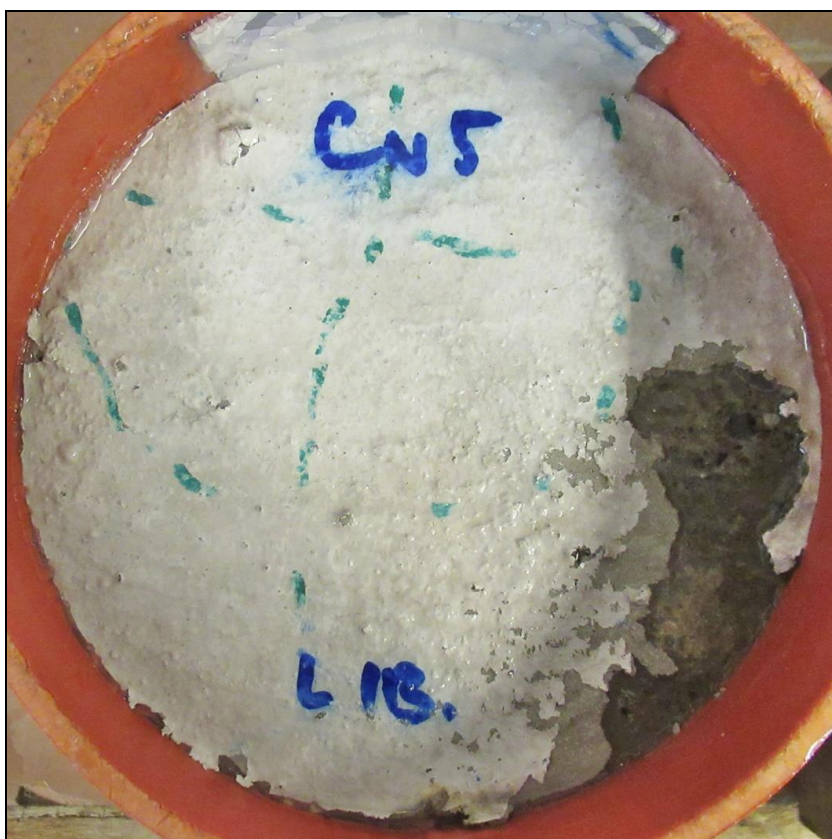


Foto 27: Líc vzorku Cn5 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 121 g/m²

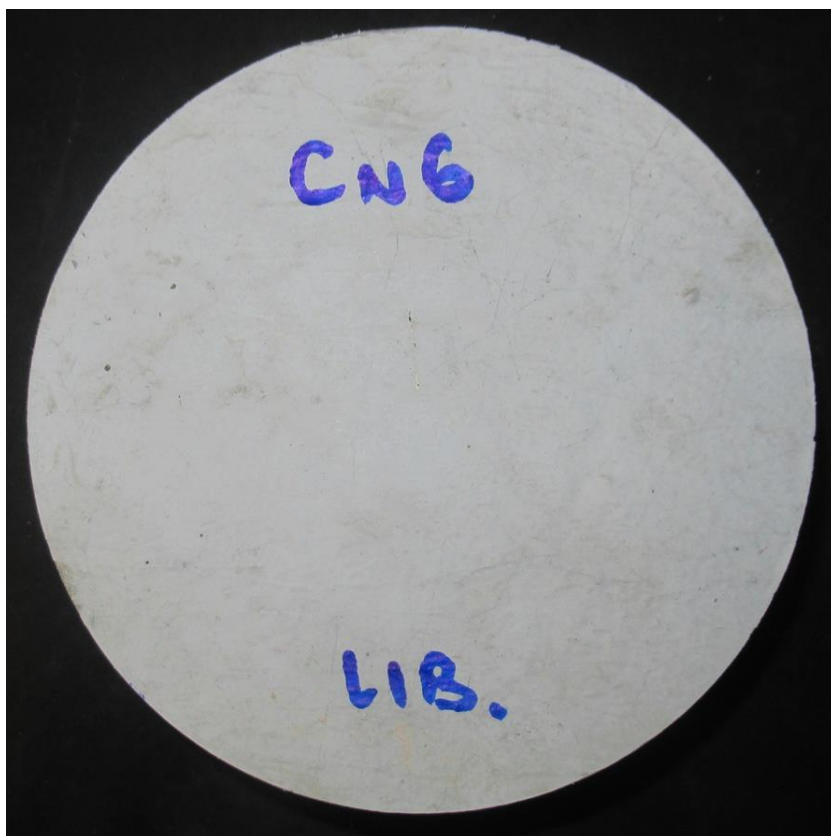


Foto 28: Líc vývrtu Cn6 před zkouškou

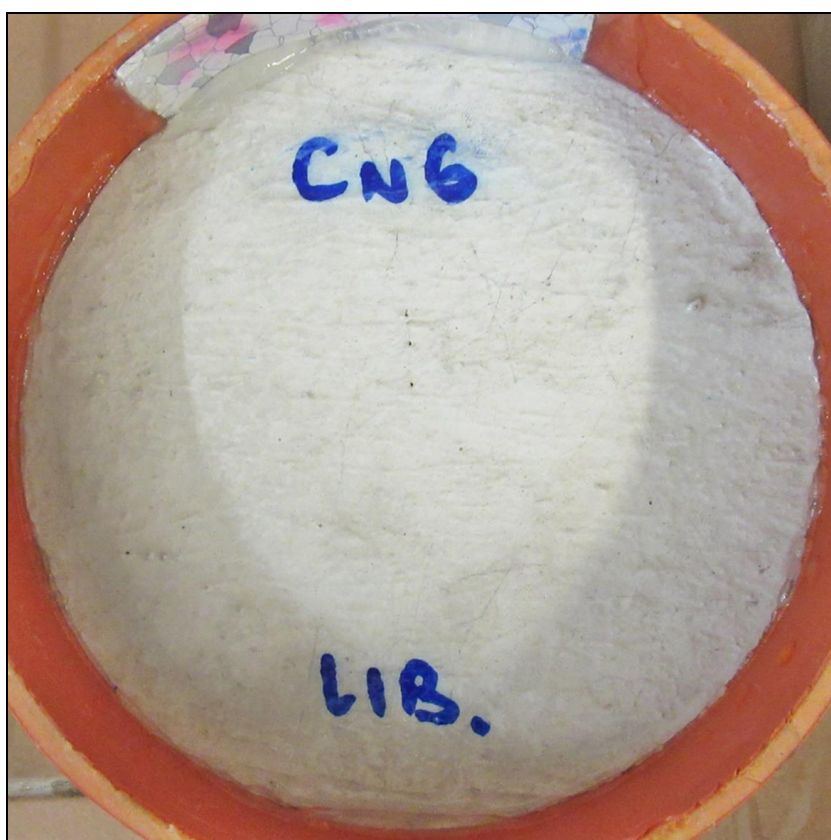


Foto 29: Líc vzorku Cn6 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 12 g/m²

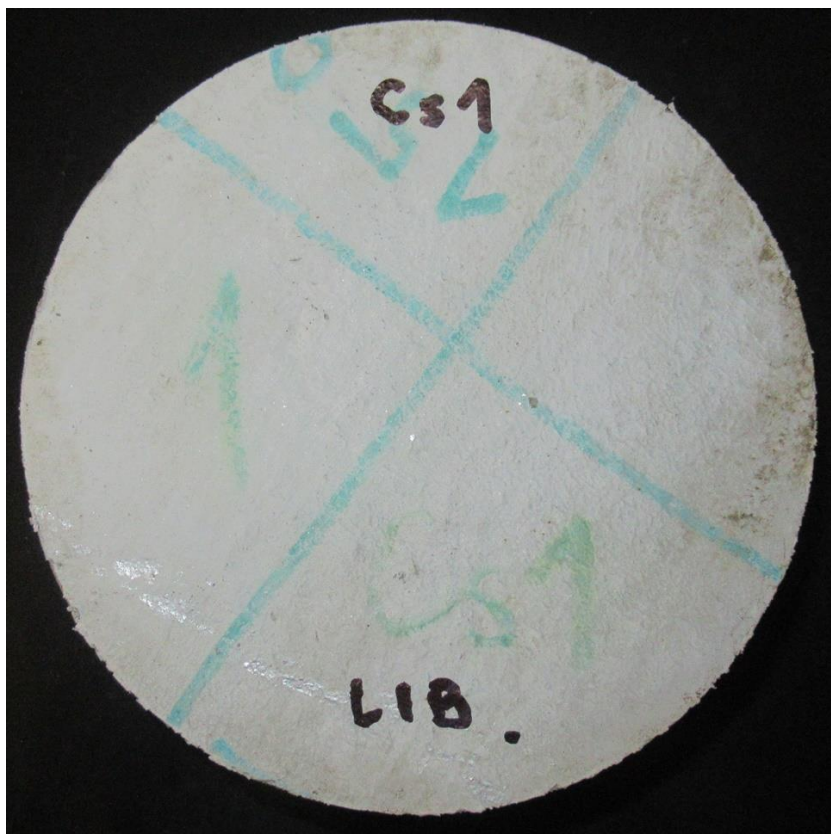


Foto 30: Líc vývrtu Cs1 před zkouškou

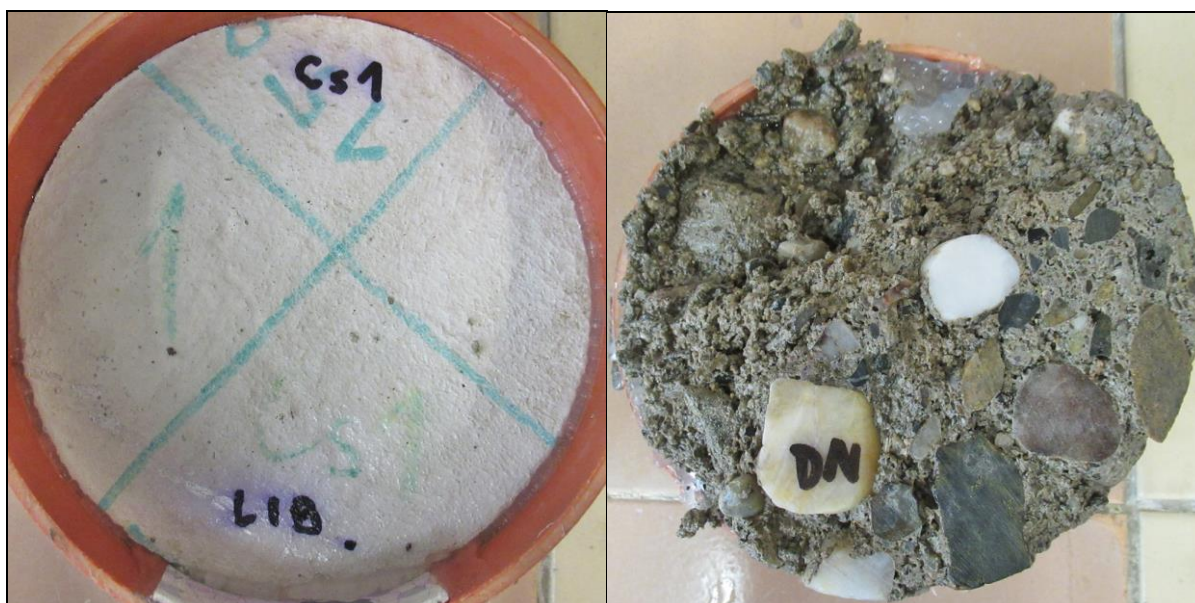


Foto 31: Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku Cs1 po zkoušce – 25 cyklů
celkový odpad 37 g/m²

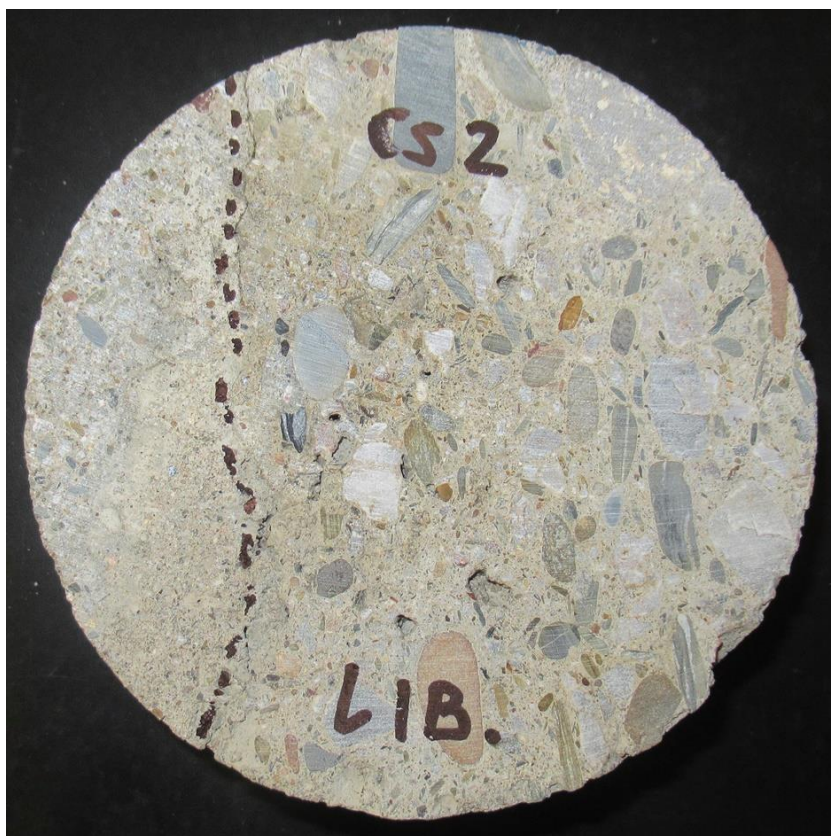


Foto 32: Líc vývrtu Cs2 před zkouškou



Foto 33: Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku Cs2 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 1689 g/m²

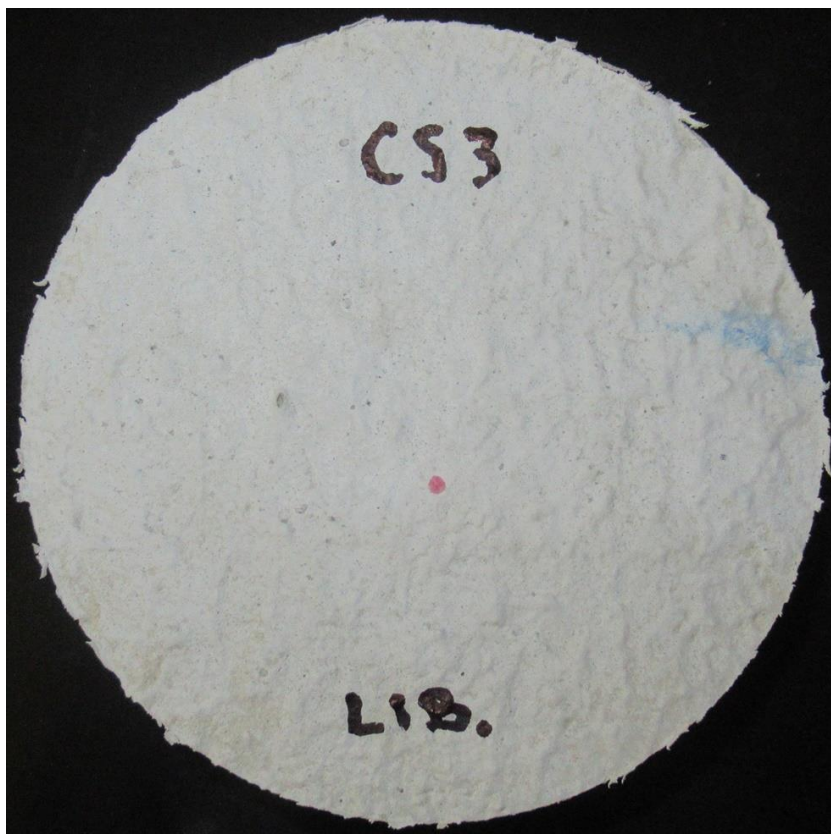


Foto 34: Líc vývrtu Cs3 před zkouškou



Foto 35: Líc vzorku Cs3 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 12 g/m²



Foto 36: Líc vývrtu Cs4 před zkouškou



Foto 37: Líc (vlevo) a rub (vpravo) vzorku Cs4 po zkoušce – 75 cyklů
celkový odpad 687 g/m²

3.5 ZJIŠŤOVÁNÍ ALKALICKO-KŘEMIČITÉ REAKCE POMOCÍ

URANYLACETÁTOVÉ ZKOUŠKY

Datum zkoušky	:	23. 6. 2021
Zkoušku provedl	:	Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D., Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	části jádrových vývrtů An1, An2, As1 a As2
Prostředí zkoušky	:	teplota 21 °C, vlhkost 52 %

Alkalicko-křemičitá reakce (ASR) nastává v betonu tehdy, když alkálie z cementu, příp. dalších složek betonu, nebo z vnějších zdrojů reagují s oxidem křemičitým obsaženým v určitých druzích kameniva za vzniku gelu alkalických silikátů.

Typickou vlastností tohoto gelu je, že absorbuje vodu a nabývá na objemu. Toto nabývání může být pak příčinou vzniku trhlin v zrnech kameniva a betonu a konečně i příčinou rozpadu betonu [11].

Aby tzv. alkalická reakce nastala, je nezbytné naplnění tří podmínek [11]:

- přítomnost dostatečného množství alkálií v betonu,
- přítomnost reaktivního kameniva v betonu,
- přítomnost dostatečného množství vlhkosti.

Uranylacetátová zkouška:

Na rozlomených vývrtech bylo provedeno zjišťování možné přítomnosti alkalicko-křemičité reakce v betonu pomocí uranylacetátové zkoušky. Při této zkoušce se zjišťuje přítomnost reakčního produktu alkalicko-silikátové reakce (ASR) a to ASR gelu.

Tento gel je tvořen v podstatě z oxidu křemičitého, alkálií (sodíku a draslíku), vápníku a vody. Hlavně gel, který absorbuje vodu, rozhoduje o objemových změnách souvisejících ASR. Gel se může vyskytovat ve velkém či malém množství v kamenivu, dutinách kameniva, vzduchových dutinách, prasklinách a na vnějších površích betonu.

Po nanesení uranyl acetátového roztoku na povrch obsahující gel iont uranylu nahrazuje alkálii v gelu, a tím začne vydávat charakteristické žluto zelené zabarvení, je-li pozorován ve tmě pod ultrafialovém záření s vlnovou délkou 254 nm.

ASR gel fluoreskuje mnohem jasněji než cementová kaše vlivem větší koncentrace alkálií a následně iontů uranylu v gelu [11, 12]. Uranylacetátová zkouška byla provedena podle postupu uvedenému v AASHTO T 299-93 [13].

Při zkoušce byly vývrty rozlomeny na části, aby byla vytvořena čerstvá lomová plocha. Tato lomová plocha byla opláchnuta vodovodní vodou a na povrch byl nanesen roztok uranylacetátu. Po působení roztoku 3 – 5 minut byl povrch lomové plochy opět opláchnut vodovodní vodou. Následně byl povrch betonu prohlížen v temné komoře pod UV zářením.

Při osvitě UV zářením by se přítomnost ASR gelu projevilo tak, že gel žluto zeleně fluoreskuje. Vzorky před a po zkoušce zjišťování přítomnosti ASR viz Foto 38 až 45.

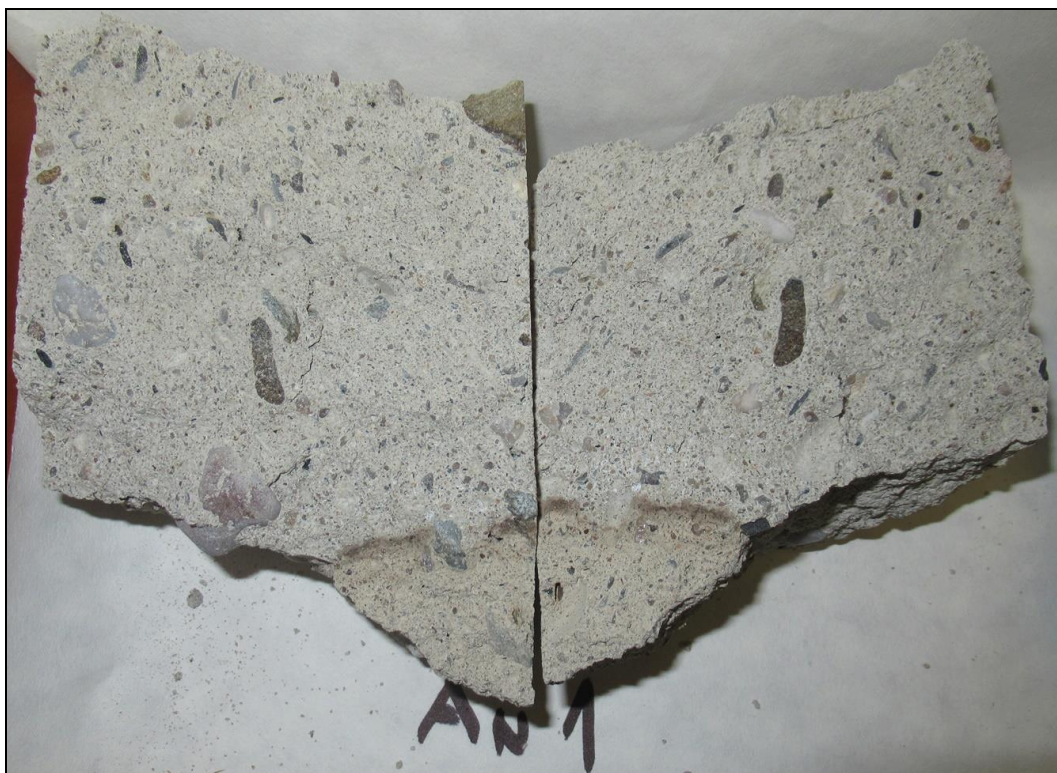


Foto 38: Části vzorku An1 před zkouškou na přítomnost ASR

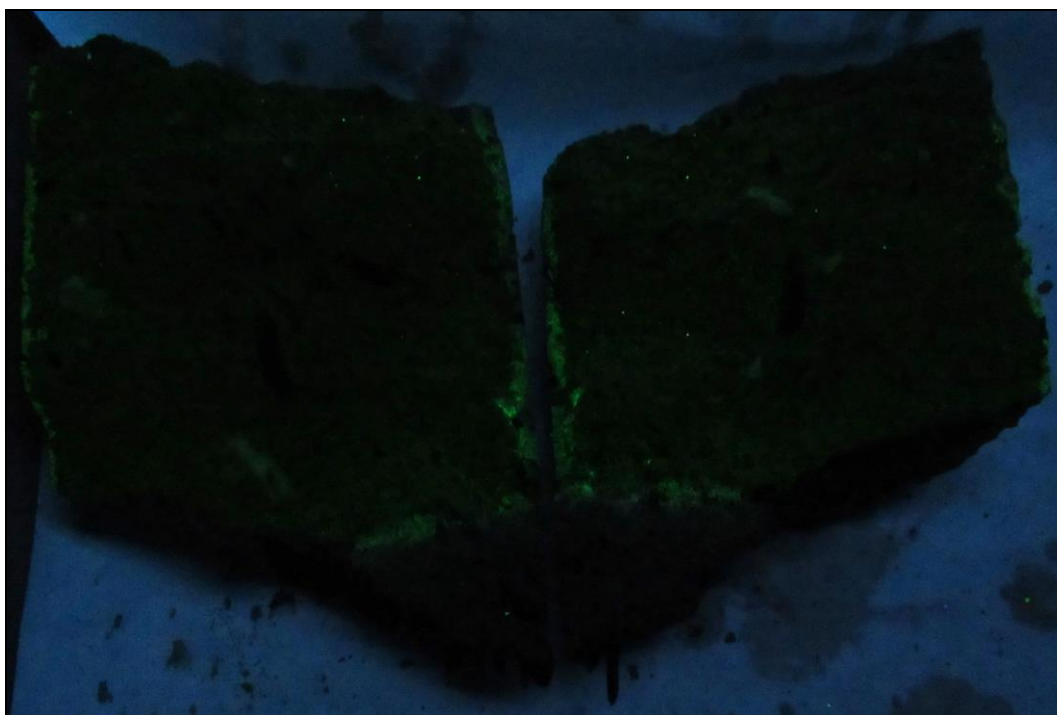


Foto 39: Vzorek An1 po zkoušce;
není zřejmá žlutozelená fluorescence typická pro ASR (reakční lemy kolem zrn hrubého kameniva)



Foto 40: Část vzorku An2 před zkouškou na přítomnost ASR

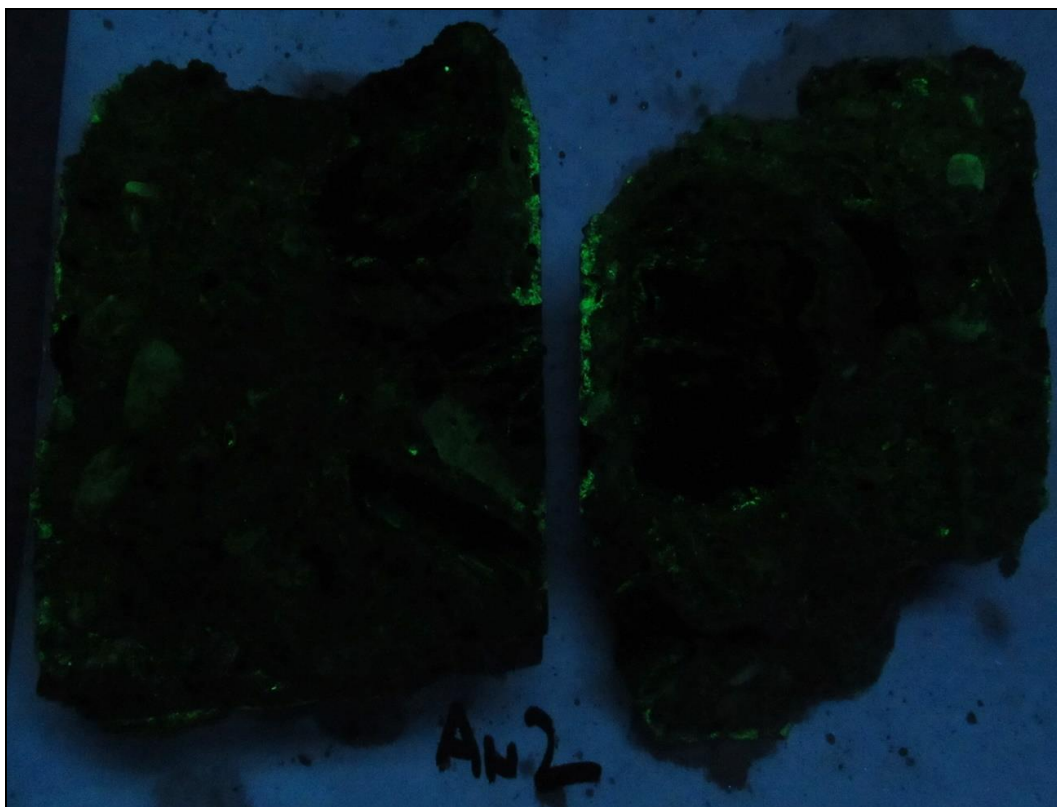


Foto 41: Vzorek An2 po zkoušce;
není zřejmá žlutozelená fluorescence typická pro ASR (reakční lemy kolem zrn hrubého kameniva), mírně fluoreskují pouze výluhy na okraji vývrtu



Foto 42: Části vzorku As1 před zkouškou na přítomnost ASR

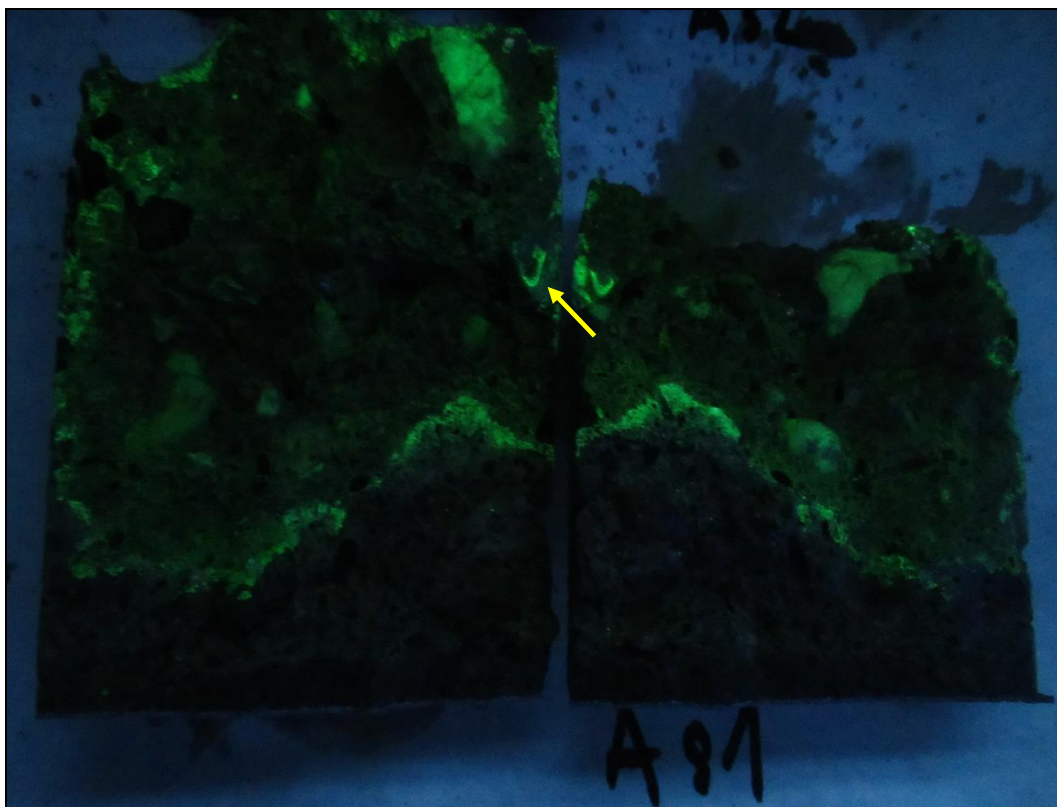


Foto 43: Vzorek As1 po zkoušce;
zaznamenána mírná žlutozelená fluorescence – fluoreskuje lem na okraji jednoho zrna hrubého kameniva (viz žlutá šipka), dále mírně fluoreskují některá zrna hrubého kameniva a výluhy v betonu



Foto 44: Části vzorku As2 před zkouškou na přítomnost ASR

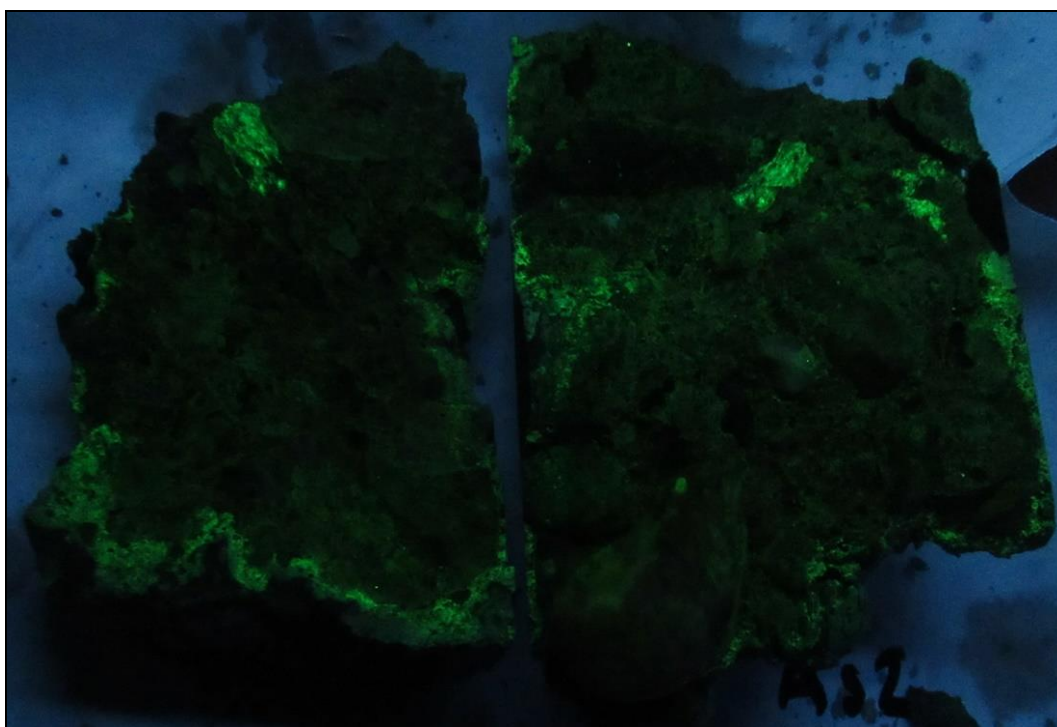


Foto 45: Vzorek As2 po zkoušce;
není zřejmá žlutozelená fluorescence typická pro ASR (reakční lemy kolem zrn hrubého kameniva), mírně fosforeskují pouze některá zrna hrubého kameniva a výluhy v betonu

Závěr:

Výsledek provedené uranylacetátové zkoušky na vzorcích An1, An2 a As2 byl negativní. Alkalicko-křemičitá reakce v těchto vývrtech nebyla jednoznačně prokázána.

Ve vzorku As1 byly pozorovány mírné náznaky alkalicko-křemičité reakce u jednoho zrna hrubého kameniva – částečný reakční lem na okraji zrna kameniva.

Na základě našich dlouholetých zkušeností s touto zkouškou lze však konstatovat, že případná alkalicko-křemičitá reakce v tomto vzorku betonu není prozatím v pokročilém stádiu (plášť vývrtu nevykazuje patrné trhliny v betonu ani v zrnech hrubého kameniva).

Pozn.: Je třeba brát v úvahu, že prováděná kolorimetrická zkouška má orientační charakter.

3.6 CHEMICKÝ ROZBOR

K chemickým analýzám byly objednatelem určeny tyto vzorky:

- Vn4** pole 2, u Op3, místo spojení oblouku a mostovky, cca osa komunikace; místo bez vizuálních závad,
- Vn8** pole 1, u Pil2, stojka B, 1 m od pravého boku oblouku, 0,5 m nad obloukem; poblíž rozpadající se paty stojky
- Vs1** Op3, 1,5 m od levého boku, 0,5 nad opevněním
- Vs6** pole 1, u Op1, stojka A, 2 m nad obloukem, 1 m vpravo od osy komunikace

V jádře vzorku Vn4 byly shledány bílé výluhy uvnitř pórů (viz Foto 46 a 47). U ostatních vzorků tyto výluhy zřejmě nebyly.



Foto 46: Vzorek Vn4 – bílé výluhy v pórech



Foto 47: Vzorek Vn4 – bílé výluhy v pórech

Rentgenfluorescenční analýza (XRF)

Za účelem zjištění chemického složení vzorků betonu byla provedena rentgenfluorescenční analýza (XRF).

Abychom trochu eliminovali velké množství plniva (krystalické fáze kameniva, např. křemen atd.) v betonu, které následně analýzu znepřesňuje, byly jednotlivé vzorky betonu

jemným tlakem podrceny tak, aby došlo k oddělení zrn kameniva od pojiva a poté byly mechanicky rozdružené vzorky přesítovány přes síto 0,063 mm. Zrnitostní složka vzorků menší než 0,063 mm (tzv. podsítné) byla použita pro XRF analýzu, která byla provedena pomocí rentgenfluorescenčního (XRF) spektrometru Spectroscan MAKC GVII. Pro zjištění obsahu jednotlivých složek byla použita bezkalibrační analýza s vyhodnocením v softwaru FPM, kdy výpočet množství jednotlivých složek byl proveden metodou fundamentálních parametrů. Výsledky analýzy jsou uvedeny v Tabulce 6.

Tabulka 6: Výsledek kvantitativní bezkalibrační XRF analýzy vzorků betonu

Složka	Vn4 [% hmot.]	Vn8 [% hmot.]	Vs1 [% hmot.]	Vs6 [% hmot.]
SiO ₂	56,25	46,94	50,10	48,44
CaO	25,19	33,72	28,57	32,29
Al ₂ O ₃	8,99	9,20	10,25	9,49
Fe ₂ O ₃	4,41	4,21	5,19	4,44
SO ₃	1,00	1,01	0,98	0,77
Na ₂ O	0,87	1,09	0,94	1,02
K ₂ O	1,28	1,07	1,30	1,23
MgO	1,11	1,32	1,40	1,26
TiO ₂	0,49	0,56	0,62	0,57
MnO	0,11	0,12	0,13	0,10
P ₂ O ₅	0,15	0,16	0,15	0,15
Cl	0,01	0,49	0,19	0,06

Rentgenová difrakční analýza (XRD) vzorků betonu

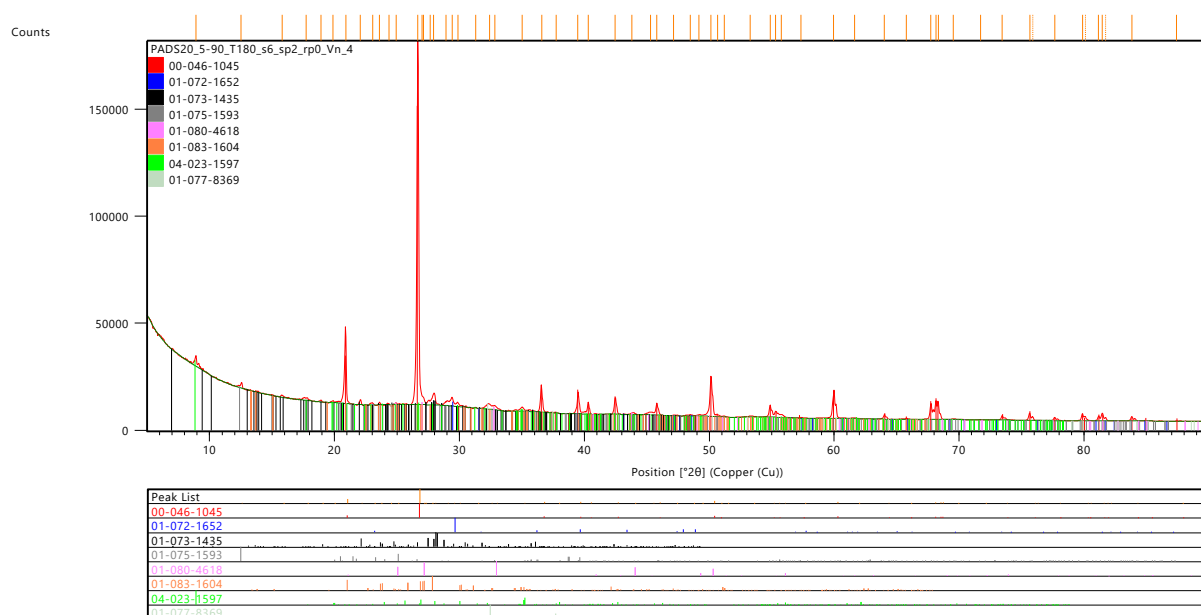
Za účelem zjištění mineralogického složení vzorků betonu byla provedena rentgenová difrakční analýza (XRD). Hlavním cílem XRD analýzy bylo stanovit možnou přítomnost krystalických fází vznikajících při korozi betonu v důsledku působení agresivního prostředí na beton.

Abychom trochu eliminovali velké množství plniva (krystalické fáze kameniva, např. křemen atd.) v betonu, které následně analýzu znepřesňuje, byly jednotlivé vzorky betonu jemným tlakem podrceny tak, aby došlo k oddělení zrn kameniva od pojiva a poté byly mechanicky rozdružené vzorky přesítovány přes síto 0,063 mm. Zrnitostní složka vzorků menší než 0,063 mm (tzv. podsítné) byla použita pro XRD analýzu.

Ze vzorku (vývrtu) betonu Vn4 byly opatrně seškrábány vzorky bílých výluhů z více míst. Jelikož se jednalo o velmi malou vrstvu, byl vzorek kontaminován i jemnými částicemi z betonu. Tento vzorek bílých výluhů byl podroben rovněž rentgenové difrakční analýze.

Rentgenové práškové difraktogramy (viz Obr. 1 – 5) byly měřeny na přístroji PANalytical X'PertPRO (PANalytical B.V., Almelo, NL). Bylo použito CuKalfa záření (napětí 40 kV, proud 30 mA). Rozsah měření byl 5 až 90 stupňů 2theta s krokem 0,039 stupně a dobou načítání 175 sec/krok.

Na Obr. 1 až 5 jsou uvedeny rentgenové práškové difraktogramy pro jednotlivé vzorky betonu a v Tabulce 7 je uvedeno shrnutí výsledků XRD analýzy.

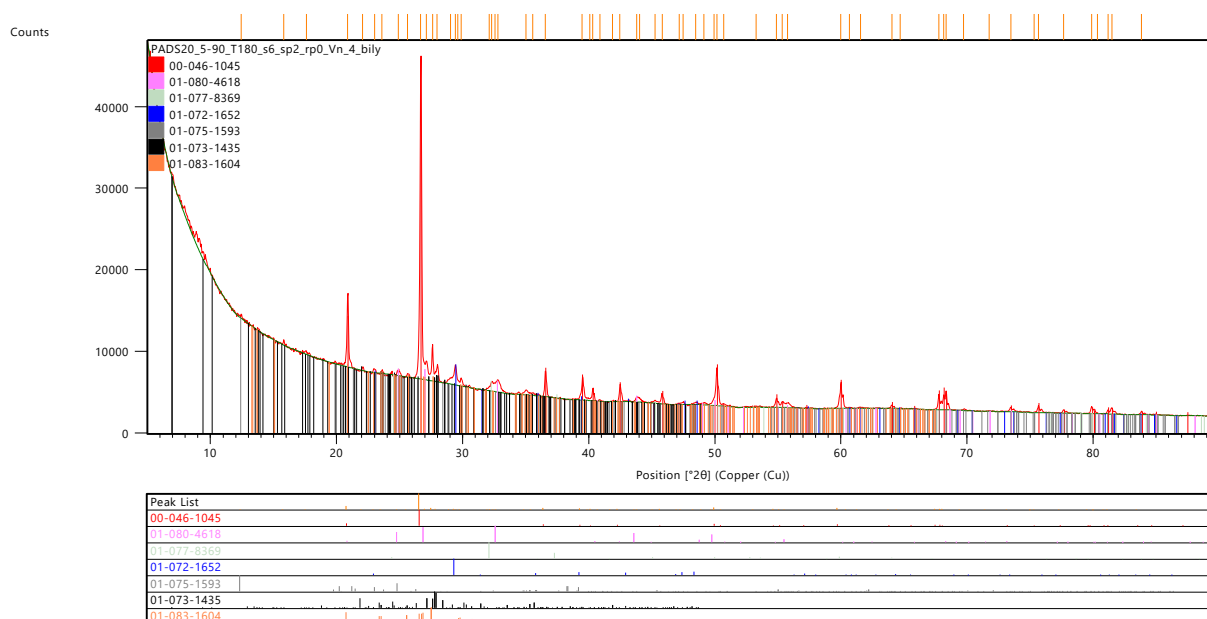


Obr. 1: Rentgenový práškový difraktogram vzorku Vn4

Seznam fází:

Ref.Code	Score	Compound Name	Mineral Name	Chem. Formula	SemiQuant [%]
00-046-1045	68	Silicon Oxide	Quartz, syn	SiO ₂	82
01-072-1652	11	Calcium Carbonate	Calcite	CaCO ₃	1
01-073-1435	11	Calcium Aluminum Silicate	Anorthite	Ca (Al ₂ Si ₂ O ₈)	8
01-075-1593	Unmatched	Aluminum Silicate Strong Hydroxide	Kaolinite-1A	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	1
01-080-4618	16	Calcium Carbonate	Vaterite, syn	CaCO ₃	2
01-083-1604	7	Potassium Aluminum Silicate	Microcline	K (AlSi ₃ O ₈)	<1
04-023-1597	10	Potassium Sodium Magnesium Aluminum Iron Silicon Titanium Oxide Fluoride Hydroxide	Muscovite-2M1	K _{0.865} Na _{0.135} Mg _{0.04} Ti _{0.01} Fe _{0.09} Al _{2.84} Si _{3.045} O ₁₀ (OH) _{1.945} F _{0.055}	4
01-077-8369	4	Iron Carbonate	Siderite	FeCO ₃	1

Pozn.: XRD analýza se běžně používá pouze ke kvalitativnímu určení přítomných fází. Semikvantita je pouze orientačním dodatkem.

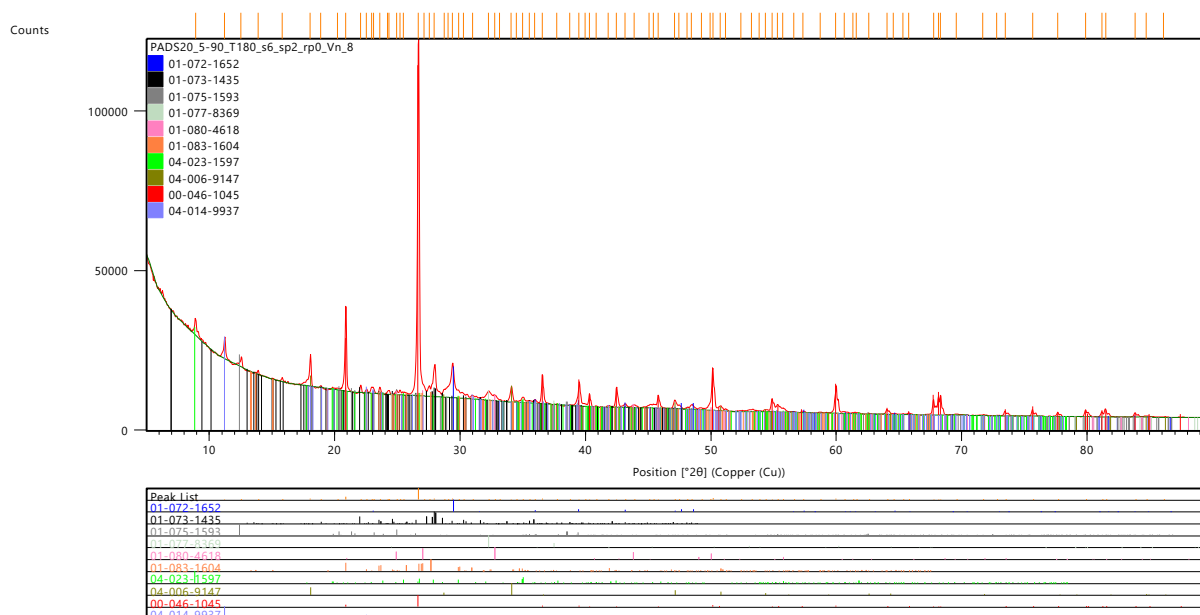


Obr. 2: Rentgenový práškový difraktogram vzorku Vn4 – bílé výluhy z pórů

Seznam fází:

Ref.Code	Score	Compound Name	Mineral Name	Chem. Formula	SemiQuant [%]
00-046-1045	67	Silicon Oxide	Quartz, syn	SiO ₂	71
01-080-4618	33	Calcium Carbonate	Vaterite, syn	CaCO ₃	7
01-077-8369	11	Iron Carbonate	Siderite	FeCO ₃	2
01-072-1652	21	Calcium Carbonate	Calcite	CaCO ₃	5
01-075-1593	5	Aluminum Silicate Hydroxide	Kaolinite-1A	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	<1
01-073-1435	15	Calcium Aluminum Silicate	Anorthite	Ca (Al ₂ Si ₂ O ₈)	9
01-083-1604	16	Potassium Aluminum Silicate	Microcline	K (AlSi ₃ O ₈)	6

Pozn.: XRD analýza se běžně používá pouze ke kvalitativnímu určení přítomných fází. Semikvantita je pouze orientačním dodatkem.

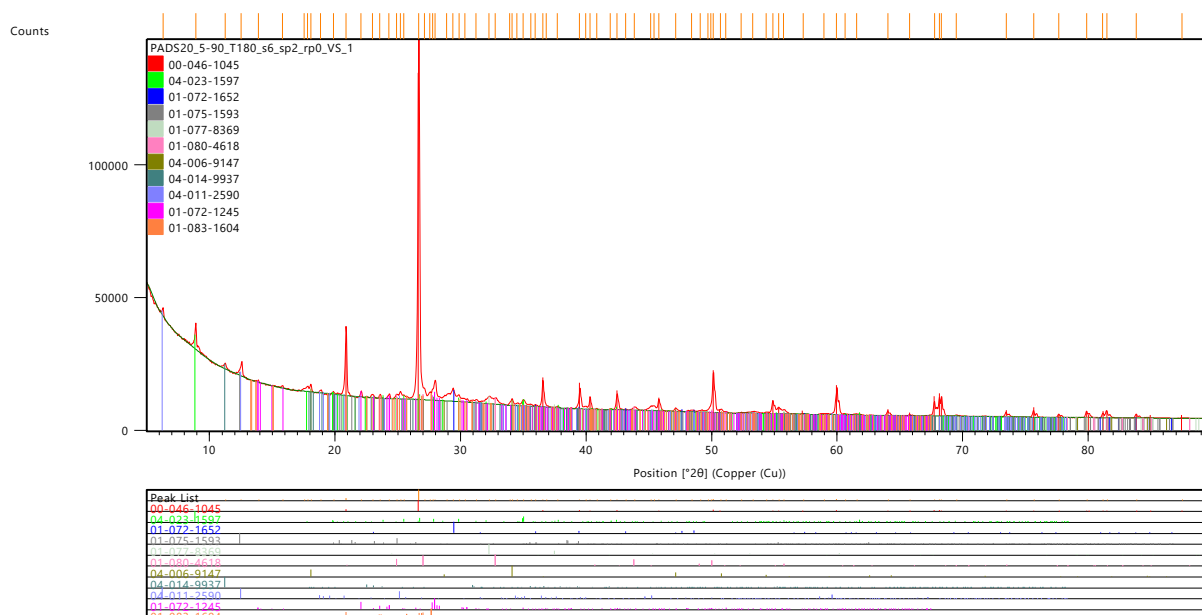


Obr. 3: Rentgenový práškový difraktogram vzorku Vn8

Seznam fází:

Ref.Code	Score	Compound Name	Mineral Name	Chem. Formula	SemiQuant [%]
01-072-1652	38	Calcium Carbonate	Calcite	CaCO ₃	6
01-073-1435	30	Calcium Aluminum Silicate	Anorthite	Ca (Al ₂ Si ₂ O ₈)	10
01-075-1593	5	Aluminum Silicate Hydroxide	Kaolinite-1A	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	6
01-077-8369	21	Iron Carbonate	Siderite	FeCO ₃	1
01-080-4618	32	Calcium Carbonate	Vaterite, syn	CaCO ₃	3
01-083-1604	31	Potassium Aluminum Silicate	Microcline	K (AlSi ₃ O ₈)	5
04-023-1597	31	Potassium Sodium Magnesium Aluminum Iron Silicon Titanium Oxide Fluoride Hydroxide	Muscovite-2M1	K _{0.865} Na _{0.135} Mg _{0.04} Ti _{0.01} Fe _{0.09} Al _{2.84} Si _{3.045} O ₁₀ (OH) _{1.945} F _{0.055}	4
04-006-9147	47	Calcium Hydroxide	Portlandite, syn	Ca (OH) ₂	3
00-046-1045	61	Silicon Oxide	Quartz, syn	SiO ₂	57
04-014-9937	35	Calcium Aluminum Chloride Carbonate Hydroxide Hydrate	Hydrocalumite	Ca ₂ Al (CO ₃) _{0.25} Cl _{0.5} (OH) ₆ (H ₂ O) _{2.4}	6

Pozn.: XRD analýza se běžně používá pouze ke kvalitativnímu určení přítomných fází. Semikvantita je pouze orientačním dodatkem.

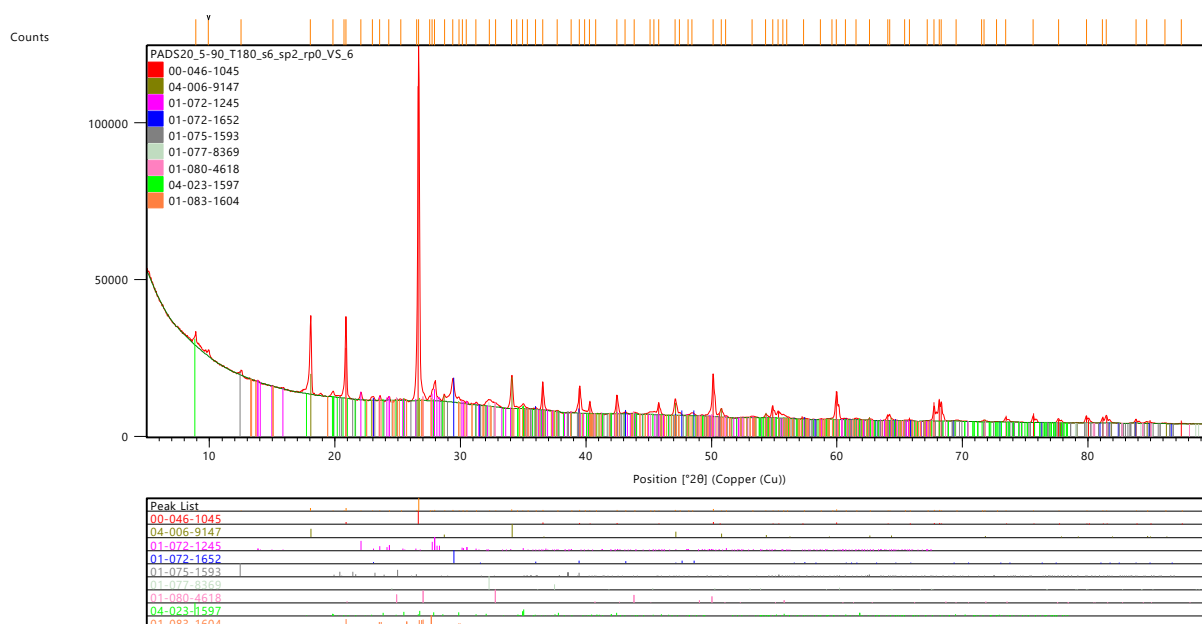


Obr. 4: Rentgenový práškový difraktogram vzorku Vs1

Seznam fází:

Ref.Code	Score	Compound Name	Mineral Name	Chem. Formula	SemiQuant [%]
00-046-1045	57	Silicon Oxide	Quartz, syn	SiO ₂	63
04-023-1597	17	Potassium Sodium Magnesium Aluminum Iron Silicon Titanium Oxide Fluoride Hydroxide	Muscovite-2M1	K _{0.865} Na _{0.135} Mg _{0.04} Ti _{0.01} Fe _{0.09} Al _{2.84} Si _{3.045} O ₁₀ (OH) _{1.945} F _{0.055}	8
01-072-1652	17	Calcium Carbonate	Calcite	CaCO ₃	2
01-075-1593	Unmat ched Strong	Aluminum Silicate Hydroxide	Kaolinite-1A	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	2
01-077-8369	11	Iron Carbonate	Siderite	FeCO ₃	1
01-080-4618	23	Calcium Carbonate	Vaterite, syn	CaCO ₃	3
04-006-9147	20	Calcium Hydroxide	Portlandite, syn	Ca (OH) ₂	1
04-014-9937	6	Calcium Aluminum Chloride Carbonate Hydroxide Hydrate	Hydrocalumite	Ca ₂ Al (CO ₃) _{0.25} Cl _{0.5} (OH) ₆ (H ₂ O) _{2.4}	1
04-011-2590	13	Magnesium Iron Aluminum Silicate Hydroxide	Clinochlore, Fe+2-bearing	Mg _{2.5} Fe _{1.65} Al _{3.3} Si _{2.2} O ₁₀ (OH) ₈	3
01-072-1245	15	Sodium Aluminum Silicate	Albite	Na (AlSi ₃ O ₈)	8
01-083-1604	14	Potassium Aluminum Silicate	Microcline	K (AlSi ₃ O ₈)	7

Pozn.: XRD analýza se běžně používá pouze ke kvalitativnímu určení přítomných fází. Semikvantita je pouze orientačním dodatkem.



Obr. 5: Rentgenový práškový difraktogram vzorku Vs6

Seznam fází:

Ref.Code	Score	Compound Name	Mineral Name	Chem. Formula	SemiQuant [%]
00-046-1045	67	Silicon Oxide	Quartz, syn	SiO ₂	64
04-006-9147	50	Calcium Hydroxide	Portlandite, syn	Ca (OH) ₂	6
01-072-1245	31	Sodium Aluminum Silicate	Albite	Na (AlSi ₃ O ₈)	12
01-072-1652	26	Calcium Carbonate	Calcite	CaCO ₃	5
01-075-1593	Unmatched Strong	Aluminum Silicate Hydroxide	Kaolinite-1A	Al ₂ Si ₂ O ₅ (OH) ₄	2
01-077-8369	13	Iron Carbonate	Siderite	FeCO ₃	1
01-080-4618	15	Calcium Carbonate	Vaterite, syn	CaCO ₃	2
04-023-1597	24	Potassium Sodium Magnesium Aluminum Iron Silicon Titanium Oxide Fluoride Hydroxide	Muscovite-2M1	K _{0.865} Na _{0.135} Mg _{0.04} Ti _{0.01} Fe _{0.09} Al _{2.84} Si _{3.045} O ₁₀ (OH) _{1.945} F _{0.055}	4
01-083-1604	20	Potassium Aluminum Silicate	Microcline	K (AlSi ₃ O ₈)	3

Pozn.: XRD analýza se běžně používá pouze ke kvalitativnímu určení přítomných fází. Semikvantita je pouze orientačním dodatkem.

Tabulka 7: Shrnutí výsledků XRD analýzy – zastoupení jednotlivých fází v jednotlivých vzorcích betonu

Vzorek	Krystalická fáze
Vn4	Křemen, anortit, vaterit, kalcit, muskovit, mikroklin, kaolinit, siderit
Vn8	Křemen, anortit, kalcit, vaterit, portlandit, hydrocalumit, muskovit, mikroklin, kaolinit, siderit
Vs1	Křemen, albit, kalcit, vaterit, portlandit, hydrocalumit, muskovit, mikroklin, kaolinit, klinochlor, siderit
Vs6	Křemen, albit, kalcit, vaterit, portlandit, muskovit, mikroklin, kaolinit, siderit
Vn4 bílý výluh	Křemen, kalcit, vaterit, siderit, kaolinit, anortit, mikroklin

Závěr:

Z výsledků XRF a XRD analýzy je zřejmé, že všechny vzorky obsahují složky, jež přísluší hydratovanému cementu a kamenivu.

Ve vzorcích betonu nebyly nalezeny složky, krystalické fáze, které by signalizovali přítomnost koroze betonu v důsledku působení agresivního prostředí na beton.

Hlavní složkou bílých výluhů ze vzorku Vn4, kromě křemene, je bílý uhličitán vápenatý ve dvou krystalických formách, a to ve formě kalcitu a vateritu. Do konstrukce zřejmě zatékala voda a v pórech docházelo k vykrystalizování uhličitánu (kalcit, vaterit, siderit).

Ve vzorku betonu Vn4, oproti ostatním vzorkům betonu, nebyl nalezen portlandit.

Závěry uvedené v této zprávě byly formulovány na základě výsledků analýz vzorků odebraných objednatelem a jím dodaných do laboratoří KÚ ČVUT.

Zpracovatel si vyhrazuje právo na korekce a doplnění závěrů, pokud budou zjištěny další podstatné skutečnosti, které nebyly při zpracování této zprávy známy nebo k dispozici.

7.2 INŽENÝRSKO-GEOLOGICKÁ REŠERŠE



Geotechnik.cz

Mgr. Jeroným Lešner

Husinec - Řež 186, 250 68, +420 607 634166

IČ: 60508558, DIČ: CZ8008191059

lesner@geotechnik.cz

Liblín

Most přes Berounku, ev.č. 232-007

Podrobný inženýrskogeologický průzkum

OBJEDNATEL: PONTEX, s.r.o.

Bezová 1658

147 00, Praha 4

Praha, srpen 2021

Obsah :

1. Úvod	2
2. Lokalizace a morfologické poměry území	2
3. Geologické a hydrogeologické poměry	3
4. Geotechnické vlastnosti zemin a hornin	4
5. Inženýrskogeologické zhodnocení zjištěných skutečností	5

Přílohy:

1. Přehledná situace zájmového území
2. Podrobná situace sond
- 3.1. Geotechnický řez A – A ´
- 3.2. Geotechnický řez B – B ´
- 4.. Dokumentace sond

1. Úvod

Na základě jednání se zástupci společnosti Pontex, s.r.o., jsme realizovali Podrobný inženýrskogeologický průzkum pro rekonstrukci mostu ev.č. 232-007 v Liblíně.

Průzkumné práce byly realizovány v souladu se Zákonem o geologických pracích č. 62/1988, Sb a jeho prováděcími vyhláškami. Výstupy využívají klasifikaci dle norem ČSN P 73 1005 Inženýrskogeologický průzkum, ČSN EN 1997-1,2, ČSN EN ISO 14688 a ČSN EN ISO 14689 (geotechnický průzkum, zatřídování a zkoušení zemin a hornin), ČSN 73 6133 Návrh a provádění zemního tělesa pozemních komunikací, ČSN 73 6109 Projektování polních cest, ČSN 73 6114 Vozovky pozemních komunikací, ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin, ČSN EN 206 Beton - Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda a ČSN EN 1998-x Navrhování konstrukcí odolných proti zemětřesení. Informativně jsou uvedeny také hodnoty dle dřívějších norem ČSN 73 3050 Zemní práce a ČSN 73 1001 Základová půda pod plošnými základy.

Předkládaný průzkum byl zpracován na základě studia dostupné archivní geologické dokumentace, Základní geologické a hydrogeologické mapy 1 : 50 000 a četných vlastních odborných prací ve shodných geologických poměrech.

Výstupem z prací jsou především geotechnické řezy A-A' a B-B', přehledně znázorňující zjištěné údaje o geologické stavbě ve vztahu k řešené konstrukci. Zjištěné a vyhodnocené geotechnické charakteristiky základové půdy jsou uvedeny a komentovány v kapitole č. 4 a 5.

Předkládaná zpráva je platná pouze tehdy, pokud je v jejím závěru otisk razítka odborného řešitele a jeho podpis. Doplnky a změny k průzkumu smí zpracovat pouze oprávněný odborný řešitel geologických prací dle zákona 62/1988, Sb.

Věcná správnost zpracovaného vyhodnocení průzkumných prací je podložena pojištěním profesní odpovědnosti odborného řešitele, Mgr. Jeronýma Lešnera, ve výši 25.000.000,- Kč.

Rozsah nově prováděných prací činil dva průzkumné vrty do konstrukce opěr mostu a jejich podloží, provedené diamantovým vrtáním s výplachem (JD2) a střídáním diamantového vrtání s vrtáním tvrdokovem (JD1). Po ukončení prací byly sondy zlikvidovány zabetonováním a jejich pozice uvedeny do původního stavu.

2. LOKALIZACE A MORFOLOGICKÉ POMĚRY ÚZEMÍ

Zájmové území náleží geomorfologickému okrsku VB-2D-c Radnická vrchovina, který je součástí celku VB-2 Plaská pahorkatina. Vlastní mikrorelief území je utvářen dnem výrazného kaňonovitého údolí regionální erozní báze - Berounky. Nadmořská výška řešené lokality činí cca 270,0 - 275,0m.

Výchozí archivní výkresy mostu obsahují výškové kóty v Jadranském systému. Aktuální závazný systém v České republice je Balt (Balt po vyrovnání). Námi zpracované geologické řezy a dokumentace sond jsou zpracovány v systému Balt.

Širší okolí lokality představuje okraj obce na pravém břehu a les na levém břehu. Blíže viz situace v příloze 1 a 2.

3. GEOLOGICKÉ A HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Skalní podklad je budován proterozoickým obalem Tepelsko-Barrandienské oblasti, horninami kralupsko-zbraslavské skupiny. Litologicky se jedná o droby, drobové břidlice, místy až fylity, které utváří podloží mostu i širší okolí lokality. Tyto horniny představují vysoce únosné základové půdy, které nepodléhají degradaci vlivem podzemní vody nebo klimatu.

Horninový podklad v zájmovém území dosahuje vysokých pevnostních tříd R3 až R2. Pro účely tohoto průzkumu dělíme horniny skalního podkladu do dvou kvalitativních geotechnických typů GT3, GT4, blíže charakterizovaných v kapitole 4.

Kvartérní pokryv je tvořen fluviálními sedimenty a navázkou dvou typů.

Fluviální sedimenty vznikly usazováním písčitých a štěrkovitých plavenin v řečišti Berounky. V prostoru řešených opěr mostu byly odstraněny v celém rozsahu.

Navázka v prostoru mostu má dvojí charakter – konstrukční násypy a nekonstrukční zásypy. *Konstrukční násypy* jsou tvořeny balvanitou rovinaninou. Dle projektu se měly nacházet na návodní straně opěr. Provedeným vrtem JD1 jsme je zastihli i v podloží severní (rakovnické) opěry v mocnosti cca 2,0m. Této poloze štěrku přiřazujeme samostatný geotechnický typ GT2.

Nekonstrukční zásypy se nacházejí podél opěr z boků a shora. Byly jimi zasypány někdejší stavební jámy opěr a vyrovnán terén do současné figury. Jedná se o vysoce heterogenní, stlačitelné zeminy s proměnným složením. Pro jejich odlišení od konstrukčních násypů, definovaných výše, jim přiřazujeme samostatný geotechnický typ GT1.

Původní *humózní horizont* není v řešeném území zachován.

Hydrogeologické poměry

Hladina podzemní vody je vázána na propustné prostředí náplavů Berounky a leží v úrovni 270,94m n.m. (Jadran), respektive 270,54m n.m. (Balt po vyrovnání; Balt). Její výše je proměnná dle aktuálního stavu vody v řece, se kterou je v přímé hydraulické spojitosti.

Chemismus podzemních vod ve srovnatelném prostředí odpovídá obvykle hodnotám pod stupněm XA1 agresivity na cement (ČSN EN 206) a stupni III – zvýšená agresivita – na ocel dle ČSN 03 8375 z důvodu vodivosti.

Zájmové území náleží hydrogeologickému rajónu 6230 Krystalinikum, proterozoikum a paleozoikum v povodí Berounky. Číslo hydrologického pořadí je 1-11-02-0880-0-00-30, název toku: Berounka. V zájmovém území není vyhlášeno ochranné pásmo vodního zdroje. Zájmové území neleží v chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) a není chráněno z balneologických důvodů. Na lokalitě je stanovena úplná škála záplavových území od Q5 a aktivní zóna v závislosti na výšce hodnoceného stanoviště nad hladinou řeky. Správcem toku je Povodí Vltavy, s.p. Zdroj: HEIS VUV, ČHMÚ.

Zvláště chráněné zájmy

- Zájmové území není ložiskově chráněno a není dotčeno dřívější těžbou surovin.
- V zájmové lokalitě nejsou evidovány sesuvy nebo jiné projevy nebezpečných svahových deformací.
- V zájmovém území není předpoklad kontaminace horninového prostředí.
- Zájmové území náleží oblasti se seizmickým zrychlením $A_{gR} < 0,03g$
- Zájmové území náleží do klimatického regionu MT1 – mírně teplý, suchý. Průměrná roční teplota činí 7-8,5°C. Průměrný roční úhrn srážek dosahuje 450 - 550mm.

4. GEOTECHNICKÉ VLASTNOSTI ZEMIN A HORNIN

Na základě získaných poznatků o geologické stavbě území vymezujeme na lokalitě 4 geotechnické typy zemin a hornin (GT1 – GT4), které se liší svými mechanicko-fyzikálními vlastnostmi. Rozvržení geotypů do vertikálního profilu je znázorněno ve zpracované dvojici geologických řezů v příloze 3.1 a 3.2.

Legenda hodnocených veličin:

Zatřídění – dle ČSN EN ISO 14688, ČSN EN ISO 14689 a ČSN 73 6133

ρ - objemová hmotnost

E_{def} - modul přetvárnosti

E_{def2} - dosažitelný modul přetvárnosti z druhé větve statické zkoušky

E_{oed} - edometrický modul pro obor 100-200 kPa

c_{ef} - efektivní soudržnost (soudržnost)

ϕ_{ef} - efektivní úhel vnitřního tření (úhel pevnosti)

σ_c – pevnost v prostém tlaku

ν - Poissonovo číslo

k_v - koeficient vsaku dle ČSN 75 9010

R_{dt} - orientační hodnota dle dříve užívané ČSN 73 1001

R_d – výpočtová dle dříve užívané ČSN 73 1001

T - zatřídění těžitelnosti dle ČSN 73 6133 a dřívější ČSN 73 3050

V - vrtatelnost dle Katalogu popisů a směrných cen stavebních prací VC-800-2

PS - dosažitelná hodnota Proctor Standard zemní pláň, za stavu in situ

N - namrzavost (NN – nebezpečně namrzavé, NE - nenamrzavé)

CBR - dosažitelná hodnota CBR po dohutnění pláň za stavu in situ

X - doporučený sklon svahu dočasného výkopu o výšce max 3,0m, výška : délka.

Tab 1: geotechnické parametry místních zemin a hornin

Geologické prostředí Geotechnický typ		Zatřídění	ρ (kg.m ⁻³)	E_{def} E_{def2} E_{oed} (MPa)	C_{ef} (kPa)	φ_{ef} (°) σ_c (MPa)	ν (-)	k_v (m/s)	R_{dt} (kPa)	T V	PS N CBR X
navážka	Heterogenní středně ulehlá sypanina, převážně hlina písčitá (GT1)	grsaSi-Mg (F3/MS)	1650-1800	3 10 6	3	19 -	0,40	nelze	nelze	I/3 I	98% NN 1 1:1
	Balvanitá rovinanina – štěrk dobře zrněný, ulehlý (GT2)	Gr (G1/GW)	2300	350 350 388	0	38 -	0,20	5.10 ⁻³	800	I/4 II	100% NE -
Skalní podklad – droba	Droba navětralá (GT3)	R3 se střední vzdáleností diskontinuit	2300	3000 3000 3168	30 MPa	40 50	0,15	<1.10 ⁻⁷	800 Rd=1852 kPa	III/6 III	-
	Droba zdravá (GT4)	R2 se střední až velkou vzdáleností diskontinuit	2500	10000 10000 10227	100 MPa	42 100	0,10	<1.10 ⁻⁸	2000 Rd=4762 kPa	IV/7 IV	-

5. INŽENÝRSKOGEOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ ZJIŠTĚNÝCH SKUTEČNOSTÍ

Geologické poměry staveniště jsou přehledně znázorněny v řezech A-A' a B-B'. Základové půdy v úrovni základové spáry stávajícího mostu jsou vysoce únosné a jsou tvořeny jak horninovým podkladem ve vysoké pevnosti – GT3, GT4, tak patrně také štěrkovým polštářem GT2.

Úroveň základové spáry mostu byla na obou březích zastižena výše, nežli činil předpoklad dle výkresové dokumentace – viz zpracované geologické řezy v příloze.

Základové půdy (horninové geotypy GT3, GT4, balvanitá rovinanina GT2) nejsou citlivé na vliv podzemní vody. Geologické poměry v základové spáře proto hodnotíme jako jednoduché. Navrženou zástavbu považujeme za **konstrukci náročnou**.

S ohledem na zjištěný výskyt vysoce pevného horninového podkladu se domníváme, že dřevěné piloty, zakreslené v projektové dokumentaci, možná byly při skutečném provedení díla zkráceny tak, aby byly ukončeny na vysoce únosném horninovém podkladu.

Připomínáme, že geologické řezy a dokumentace nových sond jsou zpracovány v závazném výškovém systému Balt, zatímco archivní kóty jsou ještě v systému Jadran. Nadmořská výška dle Jadranu je o cca 40cm vyšší než táž výška v systému Balt (Balt po vyrovnání).

S ohledem na vysokou pevnost a únosnost horninového podkladu doporučujeme při eventuálním návrhu nových základových prvků (mikropilot, vrtaných pilot či jiných) – ať už pro posílení stávajícího založení nebo pro návrh nového mostu – uvažovat s využitím horninového podkladu.

Předpokládaný výskyt a tvar povrchu skalního podkladu zakresluje ve zpracovaných geologických řezech.

S ohledem na technologii vrtání s výplachem nebylo možné odebrat vzorek podzemní vody. Podzemní voda ve shodném prostředí obvykle odpovídá agresivitě pod mezními hodnotami stupně XA1 na cement dle ČSN EN 206 a odpovídá stupni III – zvýšená agresivita - dle ČSN 03 8375 na ocelové konstrukce z důvodu celkové vodivosti.

Seizmické zatížení je hodnoceno souborem norem ČSN EN 1998-x (2006-2016). V souladu s ustanovením národní přílohy ČSN EN 1998-1 číslo 3.2.1. a v souladu se Změnou Z4/2016 konstatujeme, že hodnota a_{gR} lokality činí méně nežli 0,03g. Řešenou konstrukci tak není nutné posuzovat na účinky seismicity geologického původu dle ČSN EN 1998-1.

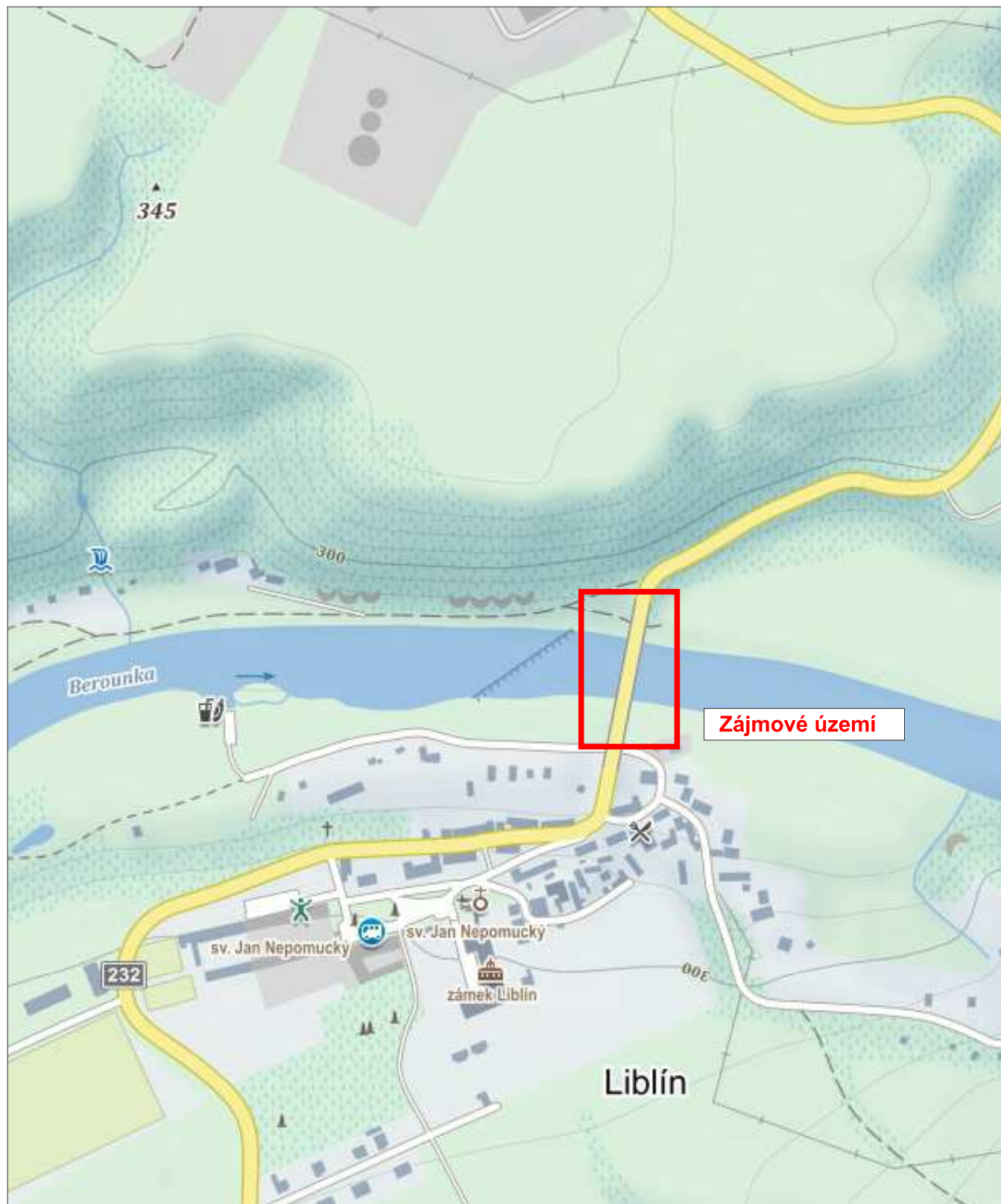
Průměrná teplota lokality je mezi 7 a 8,5°C, index mrazu I_m se střední dobou návratu 10 let činí 375°C/d. Nezámrzná hloubka na lokalitě, odvozená z indexu mrazu dle ČSN 72 6114, dosahuje 1,00m pod upravený terén.

Doplňující geologické práce

Předkládaná průzkumná zpráva hodnotí založení stávajícího mostu. V případě, že bude na staveništi řešena rekonstrukce mostu, spojená se zemními pracemi ve svazích na březích a v násypech kolem mostu, doporučujeme zvážit doplnění podrobnější geologické dokumentace složení násypů a zhodnocení stability svahů kolem mostu, pro volbu optimálního stavebního postupu zemních prací a bezpečnosti provádění prací.

V Praze dne 31. srpna 2021

Odborný řešitel geologických prací: Mgr. Jeroným Lešner



	Přehledná situace zájmového území			
Měřítko : 1 : 5 000 / A4	Vypracoval : Mgr. J. Lešner		Datum : srpen 2021	Příloha č. : 1



LEGENDA



Diagnostický vrt do konstrukce
(vrtání diamantovou korunkou),
kombinovaný s jádrovým vrtáním
tvrdokovem



Linie geologického řezu



Podrobná situace staveniště

Měřítko :
1 : 1 000 / A4

Vypracoval :
Mgr. J. Lešner

Datum :
srpen 2021

Příloha č. :
2

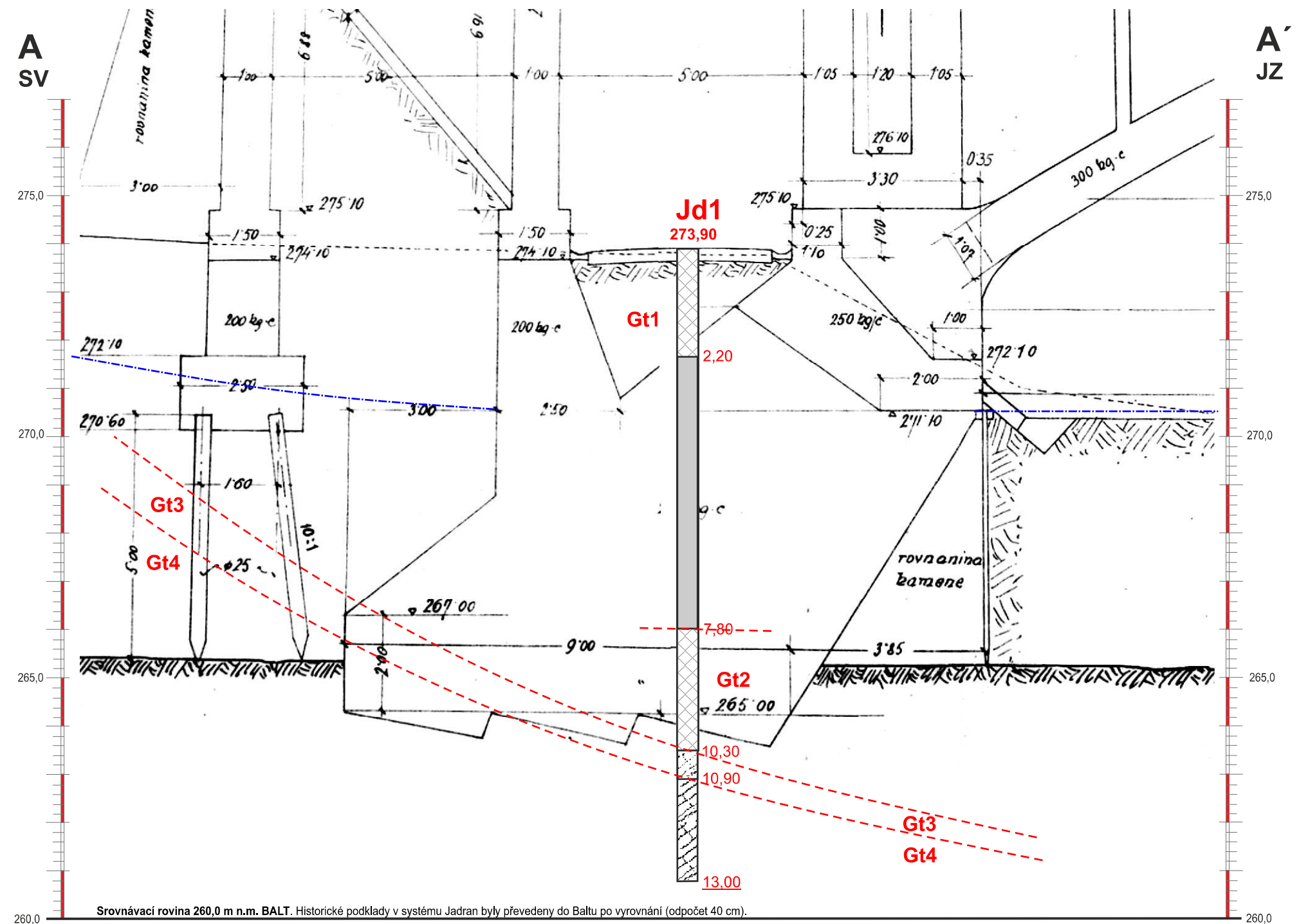
LEGENDA

Kvartér

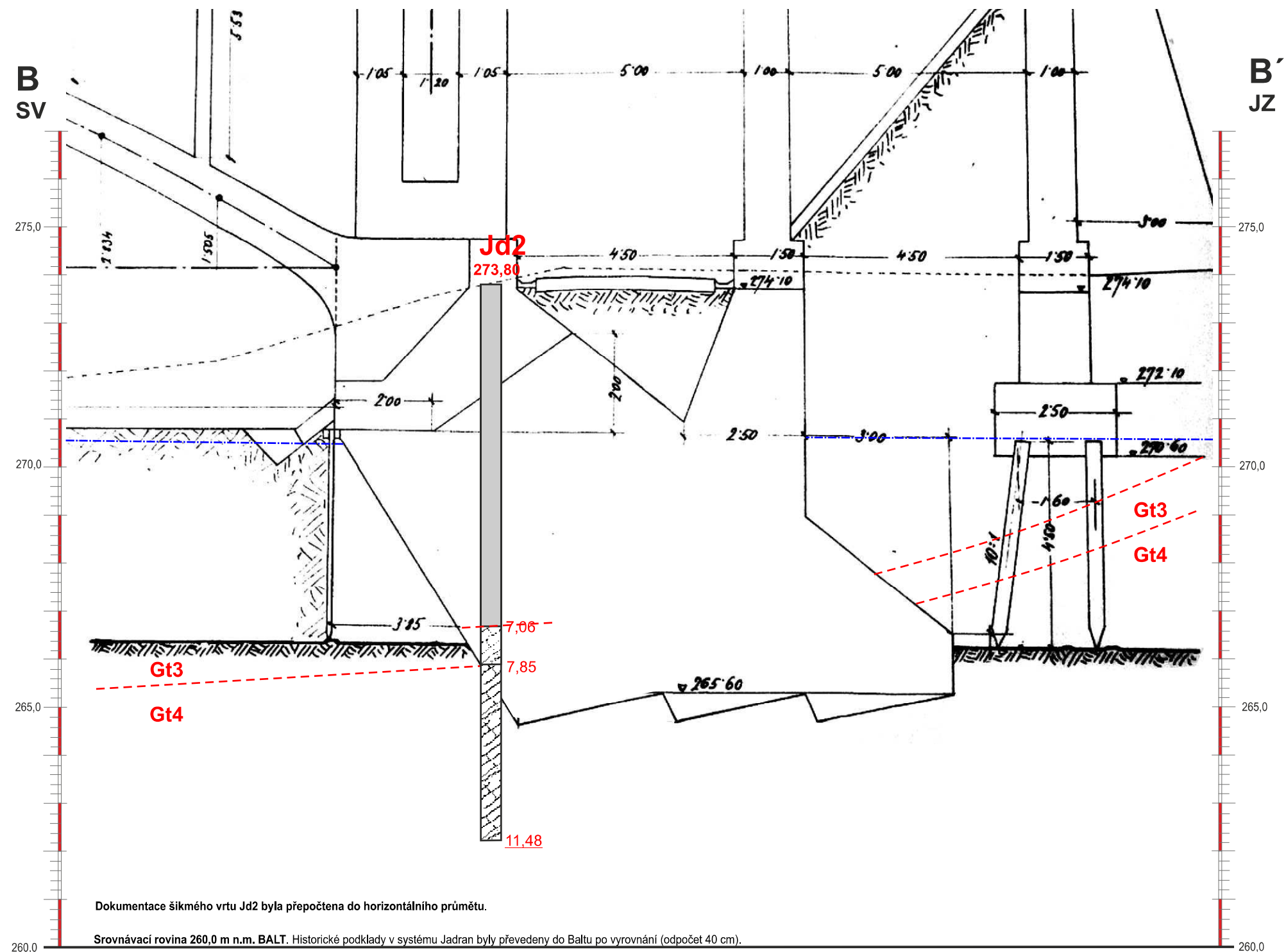
- Gt1** Navážky - heterogenní zeminový zásyp podél konstrukce
- Betonová konstrukce mostu
- Gt2** Balvanitý štěrk - konstrukční rovnanina pevných kamenů

Horninový podklad - proterozoikum Kralupsko-zbraslavská skupina

- Gt3** Navětralá droba třídy R3 se střední vzdáleností diskontinuit
- Gt4** Zdravá droba třídy R2 se střední až velkou vzdáleností diskontinuit
- Předpokládaná úroveň hladiny podzemní vody



		Geotechnický řez A - A'		
Měřítko : 1 : 100 / 100 / A3 Baltský výškový systém		Vypracoval : Mgr. J. Lešner	Datum : srpen 2021	Příloha č. : 3.1



LEGENDA

Kvartér

- Gt1** Navážky - heterogenní zeminový zásyp podél konstrukce
- Betonová konstrukce mostu
- Gt2** Balvanitý štěrk - konstrukční rovinanina pevných kamenů

Horninový podklad - proterozoikum Kralupsko-zbraslavská skupina

- Gt3** Navětralá droba třídy R3 se střední vzdáleností diskontinuit
- Gt4** Zdravá droba třídy R2 se střední až velkou vzdáleností diskontinuit
- Předpokládaná úroveň hladiny podzemní vody

	Geotechnický řez B - B'		
Měřítko : 1 : 100 / 100 / A3 Baltský výškový systém	Vypracoval : Mgr. J. Lešner	Datum : srpen 2021	Příloha č. : 3.2



Dokumentace sond

Vypracoval :
Mgr. J. Lešner

Datum :
srpen 2021

Příloha č. :
4



DOKUMENTACE SONDY č. JD1

Zakázka : Liblín, most ev.č. 232-007 přes Berounku

Dokumentoval : Mgr. Jeroným Lešner

Datum : srpen 2021

Souřadnice :

X,Y – dle přiložené situace sond

Z= 273,90m n.m.

Technologie sondování :

0,00 – 5,80m jádrový vrt tvrdokovem

5,80 – 13,00m vrtání diamantovou korunkou

(tvrdokovem nevrtatelné)

Po dokumentaci byl vrt zlikvidován zpětnou betonáží se začerpáním směsi ode dna.

Sklon vrtu: vrt svislý

Podzemní voda : naražená hladina : nezastižena (nelze určit)

ustálená hladina : neustálila se (vrtáno s výplachem)

Vzorkování : pevnost zemin a hornin byla kontrolována normovými polními zkušebními metodami.

0,00 – 0,20	humózní hlín krytá drnem
0,20 – 0,60	rezavohnědý písčitý jíl, tuhý, navážka, saCl-Mg (F4/CS)
0,60 – 1,70	štěrk jílovitý s ojedinělými balvany přes 12cm, pevný, navážka, clGr-Mg (G5/GC)
1,70 – 2,20	rezavohnědý hlinitý jíl, pevný, navážka, saclSi-Mg (F6/Cl)
2,20 – 7,80	prostý beton
7,80 - 10,30	Štěrk různorodý, s balvany křemence a droby – zásyp konstrukce
10,30 - 10,90	křemenný aplít, pevný, hrubozrnný, R2 s velkou vzdáleností diskontinuit
10,90 - <u>13,00</u>	šedá křemitá droba R2 s velkou vzdáleností diskontinuit

Proterozoikum – Kralupsko-zbraslavská skupina



DOKUMENTACE SONDY č. JD2

Zakázka : Liblín, most ev.č. 232-007 přes Berounku

Dokumentoval : Mgr. Jeroným Lešner

Datum : srpen 2021

Souřadnice :

X,Y – dle přiložené situace sond

Z= 273,80m n.m

Technologie sondování :

Jádrové vrtání diamantovou korunkou v celé délce vrtu. Po dokumentaci byl vrt zlikvidován zpětnou betonáží se začerpáním směsi ode dna.

Sklon vrtu: 11° od svislice

Podzemní voda : naražená hladina : nezastižena (nelze určit)

ustálená hladina : neustálila se (vrtáno s výplachem)

Vzorkování : pevnost zemin a hornin kontrolována normovými polními zkušebními metodami.

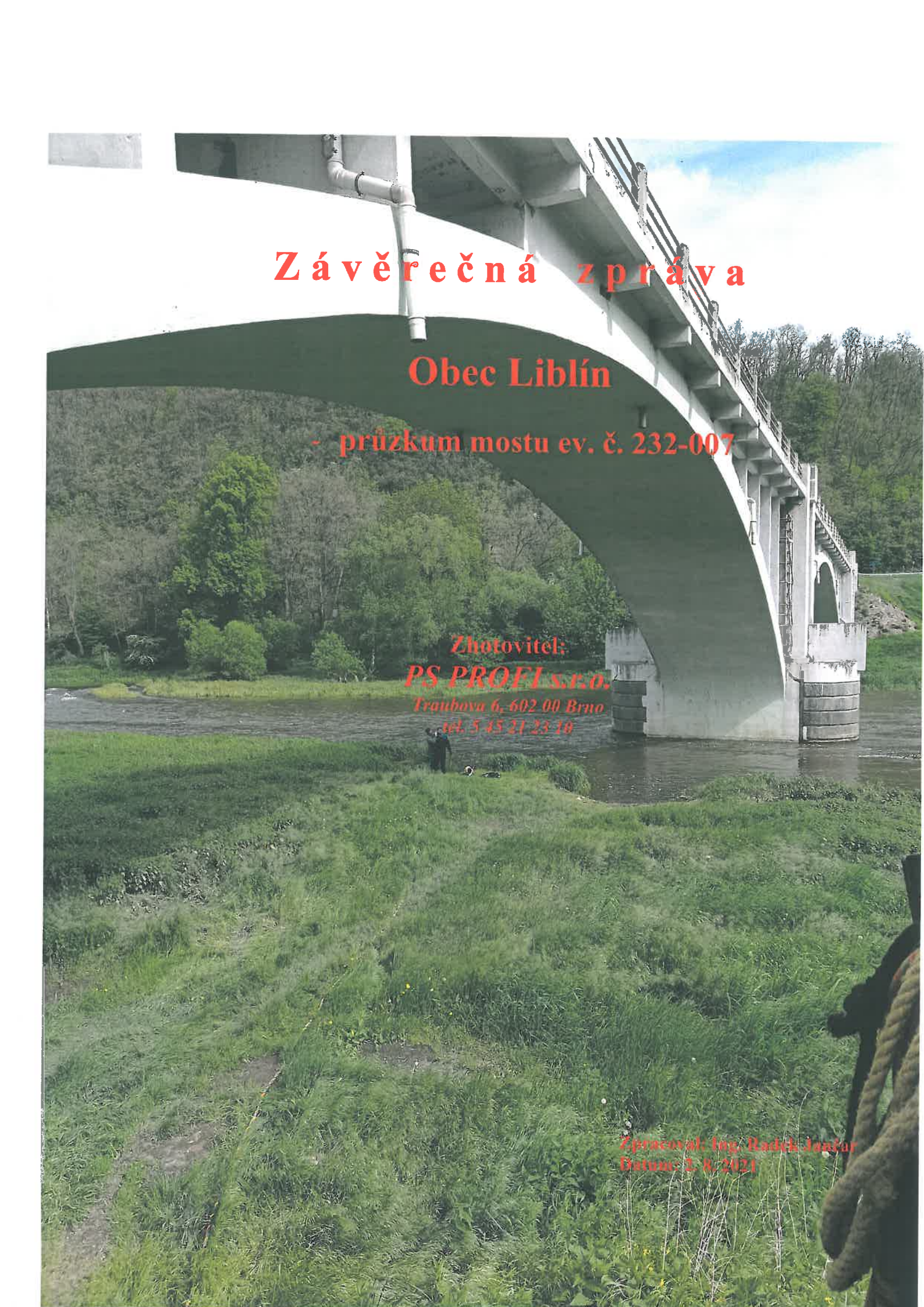
0,00 – 7,20 (0,00 – 7,06m svisle) prostý beton

7,20 – 8,00 (7,06 – 7,85m svisle) Šedá křemitá droba třídy R3 se střední vzdáleností diskontinuit

8,00 – 11,70 (7,85 – 11,48m svisle) šedá křemitá droba třídy R2 se střední až velkou vzdáleností diskontinuit

Proterozoikum – Kralupsko-zbraslavská skupina

7.3 POTAPĚČSKÝ PRŮZKUM



Z á v ě ř e č n á z p r á v a

Obec Liblín

- průzkum mostu ev. č. 232-007

Zhotovitel:
PS PROFI s.r.o.
Traubova 6, 602 00 Brno
tel. 5 45 21 23 10

Zpracoval: Ing. Radek Janfar
Datum: 1. 8. 2021

Obsah:

1. Objednatel
2. Předmět plnění
3. Termín plnění
4. Výsledky prací
5. Závěr
6. Přílohy

1. Objednatel

PONTEX spol. s r.o., Bezová 1658/1, Praha

2. Předmět plnění

Potápěčský průzkum stavu mostního pilíře v řece Berounce ev. č. 232-007 u obce Liblín.

3. Termín plnění

Práce byly provedeny dne 26. 5. a 29. 7. 2021.

4. Výsledky prací

Průzkum byl proveden ve dvou termínech. Při prvním termínu (26. 5. 2021, *pot. M. Petrů*) byl průtok tak silný (33 m³/s), že potápěči neumožňoval provedení průzkumu pod vodou po celém obvodu pilíře.

Z tohoto důvodu se čekalo na příznivější klimatické podmínky. V době druhého průzkumu byl již průtok příznivější (cca 16,5 m³/s, stav vodočtu 47 cm, *pot. M. Petrů*).

Základ pilíře je obdélníkový se dvěma schody (podestami) v hloubce 300 mm a 1 500 mm od aktuální hladiny.

Nejvýraznější poškození pilíře byla nalezena na protivodní straně. Zde chybělo opevnění pilíře až na skalnaté dno (hl. 3 350 – 3 850 mm). V místech napojení betonového základu a skalního dna jsou v pilíři kaverny hluboké 150 – 1 100 mm. Kaverny se táhnou po celé šířce pilíře na protivodní straně. Dále kaverny postupují po bocích pilíře po pravé (do vzdálenosti 1 600 mm) i levé (do vzdálenosti 2 600 mm) straně. Kvalita betonu ve spodní části pilíře (700 - 1 000 mm nade dnem) není dobrá. Jedná se o prolévané kameny (cca 150 mm) betonem, kdy kameny lze bez větší námahy odlupovat. V těchto místech se po boku pilíře nacházejí i menší lokální kaverny (do ϕ 200 mm, hl. 100 mm) po vypadených kamenech nebo špatně zatečeném betonu. Kvalita betonu ve vyšších částech je lepší.

Po cca 1 000 mm se začíná dno kolem obou stran pilíře zvedat (štěrk, oblázky, písek) a končí na povodní straně pilíře v hloubce 650 mm pod aktuální hladinou. Místy jsou po bocích pilíře vidět i dřevěné piloty, které sloužily zřejmě jako jímka nebo bednění.

5. Závěr

Práce byly provedeny v souladu s poptávkou zaslanou e-mailem dne 17. 5. 2021.

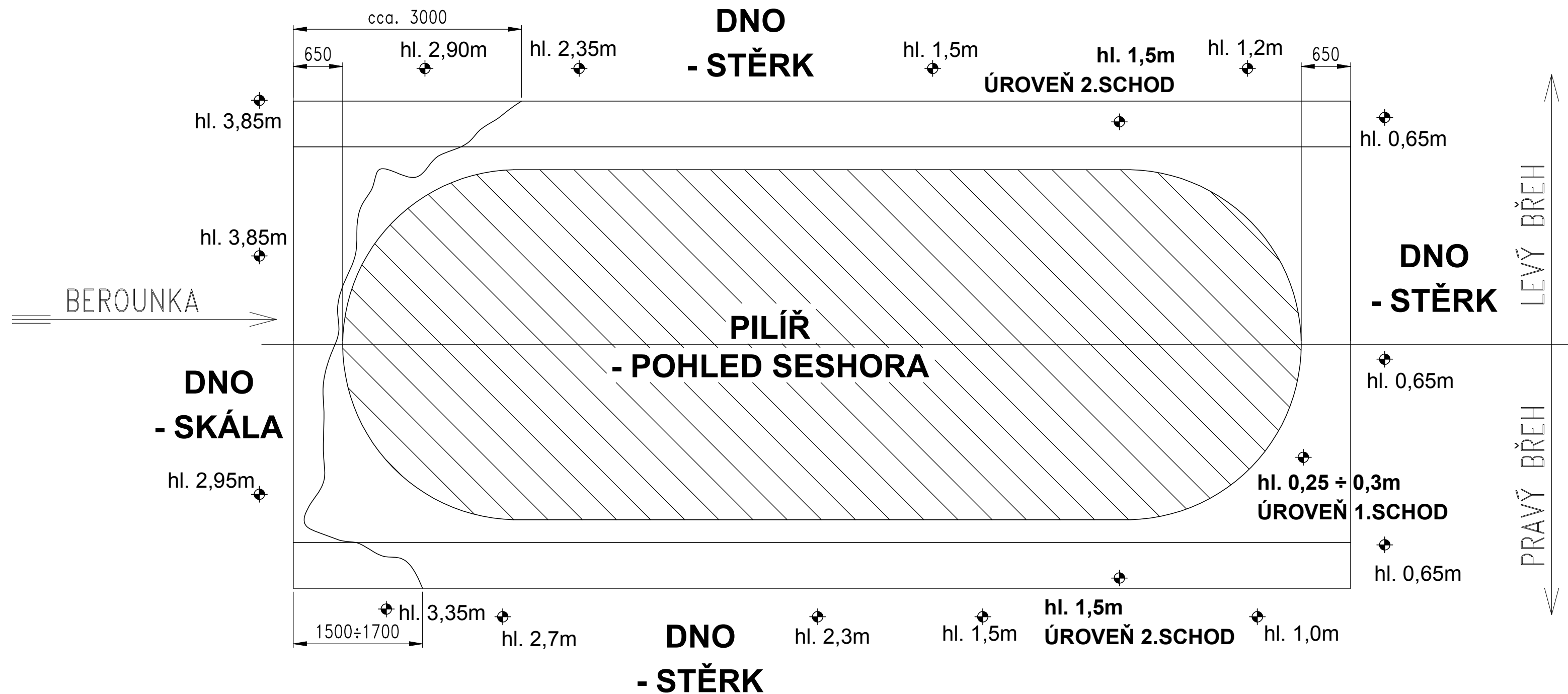
Pro sanaci pilíře navrhujeme následující postup. Odbagrování dna kolem boků pilíře alespoň do vzdálenosti 3 metry po každé straně, aby se odhalily skutečné rozměry kaveren. Následnou sanaci kaveren a spodní části pilíře. Po provedené sanaci opevnění pilíře těžkým záhozovým kamenem.

6. Přílohy

Situační náčrt stavu pilíře
Videodokumentace

Jan

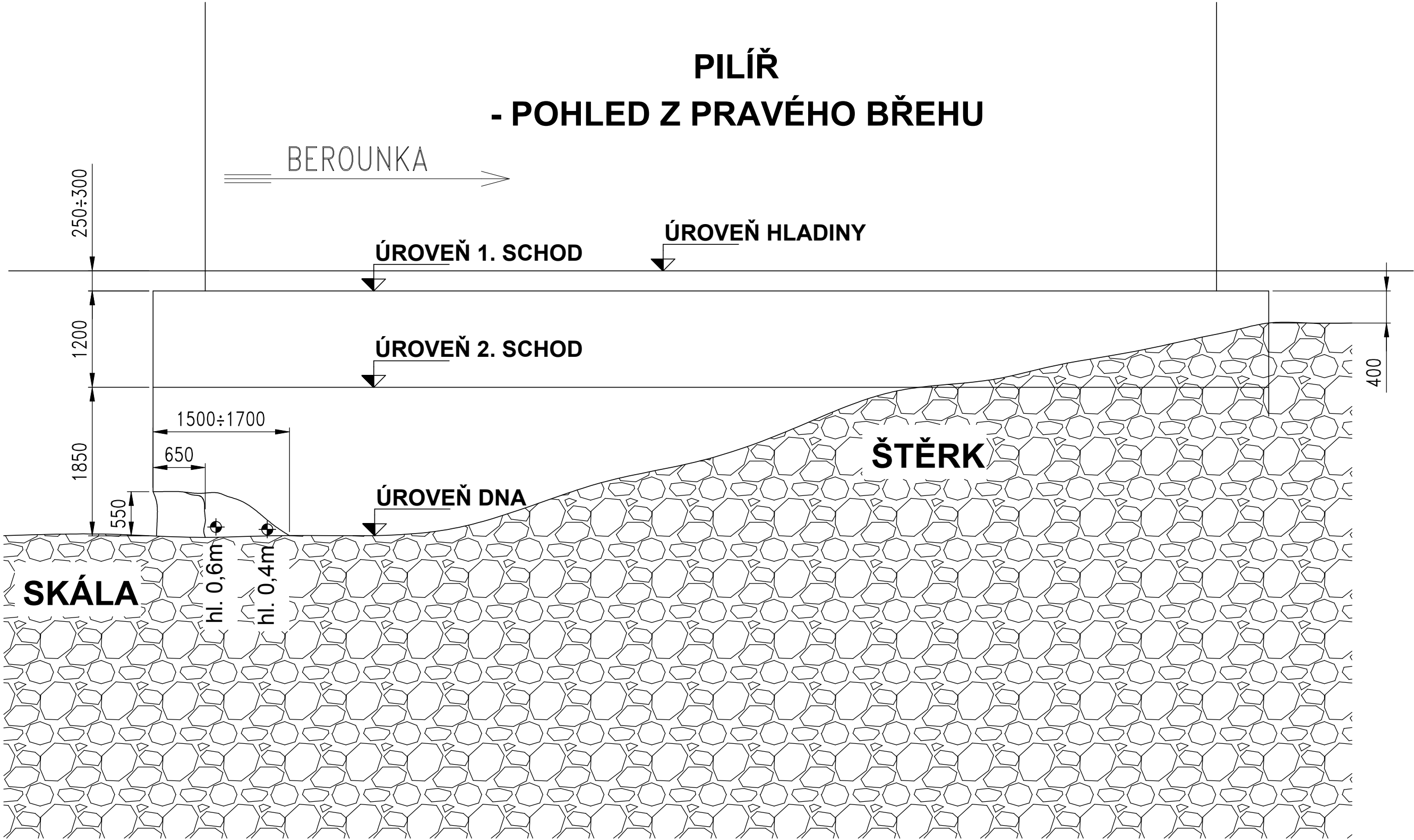
PS PROFI S.R.O.
Traubova 1546/6, 602 00 Brno
Tel.: 545 212 310, fax: 545 216 784
IČO: 262 44 918, DIČ: CZ26244918



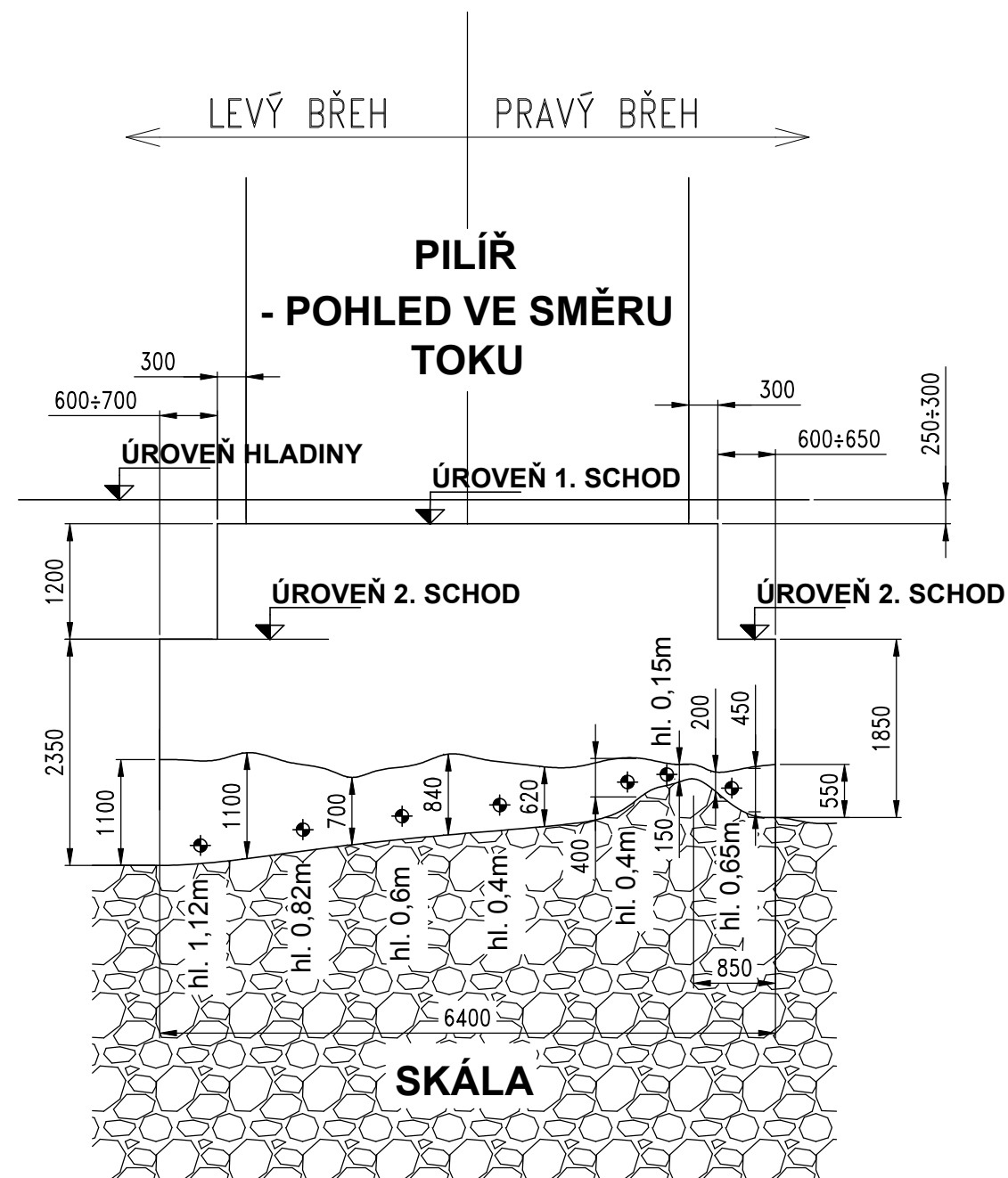
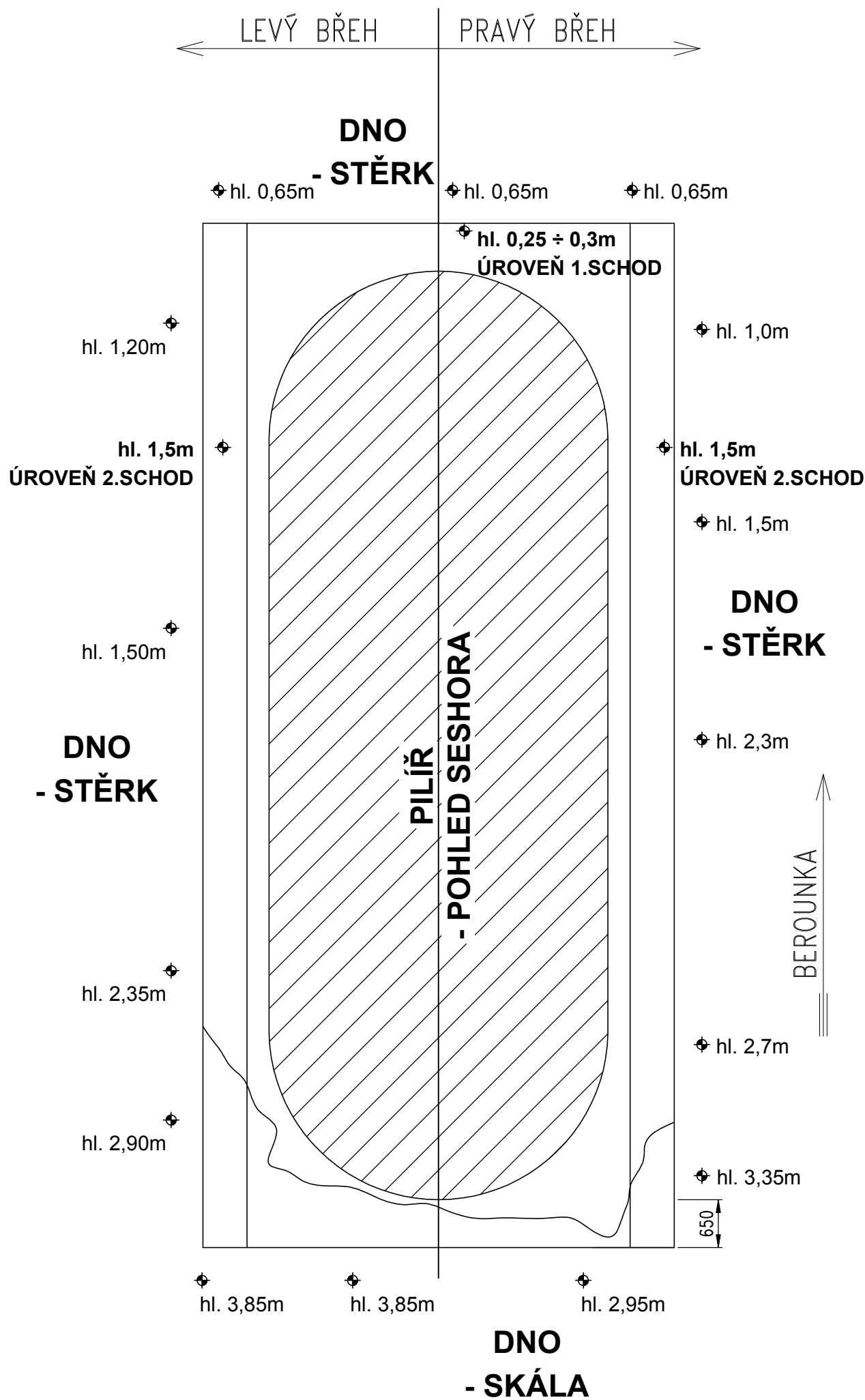
Měřítko 1:50	Kreslil	Kontroloval	Schválil	Akce Potápěčský průzkum mostu ev.č. 232 - 007	
	PERNICA	---	---		
	Datum	Kusovník	Stupeň	Investor PONTEx s.r.o.	
	7/2021	---	---		
		Název POTÁPĚČSKÝ PRŮZKUM		Číslo výkresu 1	

Měřítko 1:50 	Kreslil	Kontroloval	Schválil	Akce Potápěčský průzkum mostu ev.č. 232 - 007
	PERNICA	---	---	
	Datum	Kusovník	Stupeň	Investor PONTEX s.r.o.
	7/2021	---	---	
		Název POTÁPĚČSKÝ PRŮZKUM		Číslo výkresu 2

PILÍŘ
- POHLED Z PRAVÉHO BŘEHU



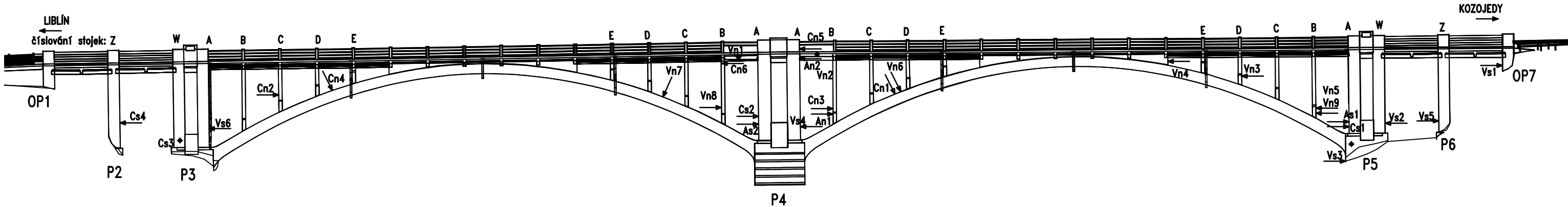
Měřítko 1:50 	Kreslil	Kontroloval	Schválil	Akce Potápěčský průzkum mostu ev.č. 232 - 007
	PERNICA	---	---	
	Datum	Kusovník	Stupeň	Investor PONTEx s.r.o.
	7/2021	---	---	
Název POTÁPĚČSKÝ PRŮZKUM		Číslo výkresu 3		



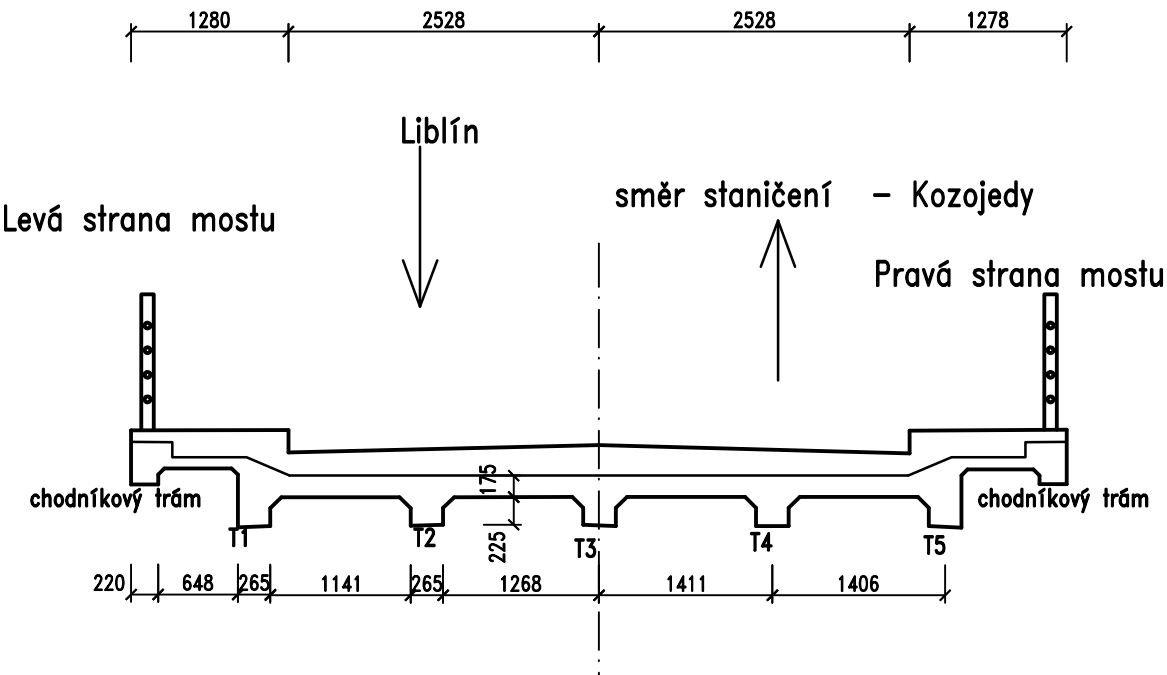
Měřítko 1:50 	Kreslil PERNICA	Kontroloval ---	Schválil ---	Akce Potápěčský průzkum mostu ev.č. 232 - 007	
	Datum 7/2021	Kusovník ---	Stupeň ---	Investor	PONTEX s.r.o.
	Název POTÁPĚČSKÝ PRŮZKUM			Číslo výkresu	
				4	

7.4 SCHÉMATA KONSTRUKCE

SCHÉMA PRACÍ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU
PODÉLNÝ ŘEZ



PŘÍČNÝ ŘEZ



SEZNAM VÝVRTŮ SPODNÍ STAVBA:

- Vs1
- Vs2
- Vs3
- Vs4
- Vs5
- Vs6
- Cs1
- Cs2
- Cs3
- Cs4
- As1
- As2

SEZNAM VÝVRTŮ NOSNÁ KONSTRUKCE:

- Vn1
- Vn2
- Vn3
- Vn4
- Vn5
- Vn6
- Vn7
- Vn8
- Vn9
- Cn1
- Cn2
- Cn3
- Cn4
- Cn5
- Cn6
- An1
- An2

LEGENDA:

- As - ASR SPODNÍ STAVBA
- An - ASR NOSNÁ KONSTRUKCE
- Vs - PEVNOST SPODNÍ STAVBA
- Vn - PEVNOST NOSNÁ KONSTRUKCE
- Cs - CHRL SPODNÍ STAVBA
- Cn - CHRL NOSNÁ KONSTRUKCE
- VÝVRT JDOUCÍ VE SMĚRU KOMUNIKACE
- ♦ VÝVRT JDOUCÍ KOLMO NA SMĚR KOMUNIKACE

DALŠÍ PRÁCE:

- OVĚŘENÍ VYZTUŽENÍ PROBÍHALO NA MÍSTECH, KDE VÝZTUŽ VIDITELNĚ KORODUJE
- ZKOUŠKA KARBONATACE PROBÍHALA V MÍSTĚ VÝVRTŮ
- ZKOUŠKA CHLORIDŮ PROBÍHALA V MÍSTECH ZATĚKÁNÍ, ROVNOMĚRNĚ NA KONSTRUKCI
- ODTRHOVÉ ZKOUŠKY POVRCHOVÉ PEVNOSTI BETONU V TAHU - ROVNOMĚRNĚ PO KONSTRUKCI

NÁVRH REKONSTRUKCE – ČERVENĚ JSOU VYMĚŇOVANÉ PRVKY
PODÉLNÝ ŘEZ

