




Číslo zakázky:	17 117 00	HIP:		 Praha 4, Bezová 1658, 147 14 tel: +420 244062215 fax: +420 244461038
Schválil:	Ing. Václav HVÍZDAL	Zodp. projektant:	Ing. František KIML	
Tech. kontrola:	Ing. Tomáš MÍČKA	Vypracoval:	Ing. František KIML	
	241096756, tmi@pontex.cz		241096750, kiml@pontex.cz	

Objednatel:	SÚSPK	Obec:	Dobřany	Kraj:	Píseňský	
Akce:	MOST ev.č. 180-023 DOBŘANY DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM				Datum	Stupeň
					10/2017	TP
					Souprava	Označ. přílohy

DIAGNOSTICKÝ PRŮZKUM

MOSTU:

Dobřany most ev.č. 180-023

OBSAH:

1. ÚVOD.....	3
1.1. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU	4
2. MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA	5
3. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU	18
3.1. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ BETONU KONSTRUKCÍ.....	18
3.1.1. Zkoušky pevnosti betonu	18
3.1.2. Stanovení objemové hmotnosti betonu.....	19
3.1.3. Stanovení nasákavosti betonu.....	19
3.1.4. Závěrečné shrnutí výsledků hodnocení betonu	20
3.2. ODOLNOST POVRCHU BETONU PROTI VODĚ A CHRL.....	21
3.3. CHEMICKÝ ROZBOR.....	22
3.4. ODRHOVÉ ZKOUŠKY PEVNOSTI SANAČNÍCH VRSTEV	23
3.5. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST	26
3.6. STANOVENÍ HLOUBKY NEUTRALIZACE (KARBONATACE) BETONU	28
3.7. OVĚŘENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY BETONU	29
3.8. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE.....	31
4. NÁVRH OPATŘENÍ.....	36
4.1. SHRUTÍ HLAVNÍCH ZÁVAD	36
4.2. SHRUTÍ VÝSLEDKŮ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU	36
4.3. NÁVRH OPATŘENÍ.....	38
5. PŘÍLOHY	40
5.1. EXPERTNÍ ZPRÁVA O ZKOUŠKÁCH BETONU	
5.2. GRAFICKÉ VÝSTUPY – HILTI FERROSCAN	
5.3. OPRÁVNĚNÍ	
5.4. OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI	

PODKLADY:

1. Mostní list
2. Údaje z mostní evidence BMS (Bridge Management System)

POUŽITÁ LITERATURA:

1. ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
2. ČSN EN 13791 – Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích
3. ČSN EN 12390-7 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu
4. ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích – Část 1: Vývrty – Odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
5. ČSN 73 1317 - Stanovení pevnosti betonu v tlaku
6. ČSN EN 13670 - Provádění betonových konstrukcí
7. ČSN 73 2401 - Provádění a kontrola konstrukcí z předpjatého betonu
8. ČSN EN 206-1 - Beton. Část 1: Specifikace, vlastnosti, výroba a shoda
9. ČSN 73 6221 - Prohlídky mostů pozemních komunikací
10. TP 72 MD ČR - Diagnostický průzkum mostů
11. Diagnostika stavebních konstrukcí; Dohnálek
12. ČSN ISO 13822 - Zásady návrhu konstrukcí – hodnocení existujících konstrukcí
13. ČSN EN 1542 – Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí - Zkušební metody - Stanovení soudržnosti odtrhovou zkouškou
14. ČSN EN 1504-10 – Výrobky a systémy pro ochranu a opravy betonových konstrukcí a další předpisy související s platností k 31. 8. 2017.

SEZNAM ZKRATEK:

OP – opěra, P – pilíř

OV – ověření betonářské výztuže, OZ - odtrhová zkouška

1. ÚVOD

Na základě smlouvy o dílo s SÚSPK byl pracovníky firmy Pontex s.r.o. v září až říjnu 2017 proveden diagnostický průzkum mostu ev.č. 180-023 Dobřany zaměřený na poruchy spodní stavby a jejich příčiny.

Diagnostický průzkum byl proveden jako podklad pro rozhodnutí o způsobu a rozsahu opravy mostu.

V rámci diagnostického průzkumu byly provedeny tyto práce:

- stanovení kvality betonu spodní stavby na jádrových vývrtech \varnothing 100 mm (stanovení pevnosti, objemové hmotnosti a nasákavosti),
- stanovení kvality betonu spodní stavby na jádrových vývrtech \varnothing 150 mm (stanovení odolnosti betonu proti působení CHRL - metoda „C“),
- stanovení kvality betonu spodní stavby na jádrových vývrtech \varnothing 100 mm (chemický rozbor - analýza příčin poruch),
- ověření stavu betonářské výztuže spodní stavby,
- orientační zjištění přítomnosti chloridových iontů v betonu spodní stavby,
- ověření tloušťky krycí betonové vrstvy na spodní stavbě a nosné konstrukci (ferroscan),
- stanovení hloubky neutralizace (karbonatace) betonu spodní stavby i nosné konstrukce,
- odtrhové zkoušky pevnosti povrchu spodní stavby v tahu,
- mimořádná prohlídka mostu,
- fotodokumentace,
- vyhodnocení průzkumu a závěrečná zpráva s návrhem opatření.

Součástí průzkumu je v samostatné příloze také výpočet zatížitelnosti.

Při prohlídce konstrukce a popisu závad a zkušebních míst bylo uvažováno staničení dle staničení silnice II/180, tj. ze Štěnovic do Chotěšova. Číslování polí je zřejmé, podpěry jsou číslovány rovněž dle pořadí – opěra 1, pilíře 2-7 a opěra 8.

Práce byly provedeny týmem pracovníků skupiny Diagnostiky firmy Pontex:

Aleš Lukeš

Ing. Filip Bláha

Ing. František Kiml, vedoucí týmu

Ing. Tomáš Míčka, vedoucí skupiny Diagnostiky, technická kontrola

Laboratorní vyhodnocení vzorků bylo provedeno ve spolupráci s akreditovanou zkušební laboratoří Kloknerova ústavu ČVUT (Ing. Mandlík).

1.1. POPIS MOSTNÍHO OBJEKTU

Most převádí dvoupruhovou komunikaci II/180 volné šířky 8.0 m s pravostranným chodníkem šířky 2.0 m přes inundaci řeky Radbuzy.

Nosná konstrukce je 7 prostých polí tvořených vždy 27 prefabrikovanými předpjatými nosníky tvaru obráceného T (typ Fousáč) spřaženými dobetonovanou železobetonovou deskou. Při rekonstrukci v roce 2000 byla na původní konstrukci nabetonována další spřažená roznášecí deska jako podklad pod izolaci.

Nosná konstrukce je **uložena** přímo na podpěry na lepence.

Krajní opěry jsou masivní železobetonové monolitické.

Pilíře 2 - 7 jsou členěné tvořené 2 kruhovými sloupy spojenými stativem.

Jako **izolace** byly pravděpodobně použity NAIP.

Vozovka je živičná s jednostranným příčným sklonem k levé římse.

Podél vozovky je na levé straně (římse) zábradelní svodidlo ZSNH4/II, na pravé (chodník) JSMNH4/I a na vnější straně chodníku ocelové zábradlí se svislou výplní.

Odvodnění mostu je provedeno ocelovými chrličmi osazenými na levé straně uprostřed rozpětí každého pole.

Mostní závěry jsou pravděpodobně podpovrchové, spáry či trhliny v úrovni vozovky v místech dilatačních spar jsou těsněny zálivkou.

Pod mostem je ve 4. poli koryto potoka, ve všech polích pak inundační území Radbuzy.

2. MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA

Most 180-023

město Dobřany, most přes inundační území řeky Radbuzy

MIMOŘÁDNÁ PROHLÍDKA

Objekt: Most ev.č. 180-023 (město Dobřany, most přes inundační území řeky Radbuzy)

Okres: Plzeň-jih

Prohlídku provedla firma: PONTEX, s.r.o.

Prohlídku provedl: Kiml František, Ing.

Datum provedení prohlídky: 22.9.2017

Poznámka:

Mimořádná prohlídka mostu jako součást diagnostického průzkumu spodní stavby.

Počasí v době provádění prohlídky:

oblačno

Způsob zpřístupnění:

z terénu a z lešení

Teplota vzduchu: 16.0°C

Teplota NK: 15.0°C

A. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Číslo komunikace: 180

Staničení km: 46.204km

Ev.č.mostu: 180-023

Název objektu: **město Dobřany, most přes inundační území řeky Radbuzy**

Staničení ve směru: ze Štěnovic do Chotěšova

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

- | | | | |
|-------|-----|----------------------------------|--|
| [1.1] | 1.1 | Základy mostních podpěr a křídel | Způsob založení nebyl ověřován, základy jsou nepřístupné pod úrovní terénu. |
| [1.2] | 1.2 | Mostní podpěry a křídla / Opěry | Krajní opěry OP1 a OP8 jsou masivní plně tížné, betonové. |
| [1.3] | 1.2 | Mostní podpěry a křídla / Pilíře | Pilíře P2-P7 jsou železobetonové členěné, tvořené 2 sloupy spojenými stativem (tvar TT). |

2. Nosná konstrukce

- | | | | |
|-------|-----|------------------|--|
| [2.1] | 2.1 | Nosná konstrukce | Nosnou konstrukci o 7 prostě uložených polích tvoří v každém poli vždy 27 předpjatých prefabrikovaných nosníků tvaru obráceného T - typ Fousáč se spřaženou železobetonovou deskou. Při rekonstrukci v roce 2000 byla na původní desku nabetonována další spřažená deska jako podklad pod izolaci. |
| [2.2] | 2.2 | Ložiska, klouby | Nosníky jsou uloženy přímo na podpěry na lepenku. |

3. Mostní svršek

- | | | | |
|-------|-----|---------------------------|--|
| [3.1] | 3.1 | Vozovka | Živičný kryt. |
| [3.2] | 3.2 | Chodníky / Pravý chodník | Pravostranný betonový chodník - konstrukčně železobetonový monolitický betonovaný společně s římsou. |
| [3.3] | 3.3 | Římsy, obrubníky, zálivky | Oboustranné železobetonové monolitické římsy. |

- [3.4] 3.6 Odvodnění mostu Povrch vozovky je odvodněn ocelovými chrlíči osazenými v levé římse vždy uprostřed rozpětí každého pole. Povrch izolace je odvodněn trubičkami odvodnění izolace osazenými v úžlabí desky mostovky, které probíhá podél levé římsy.

4. Vybavení mostu

- [4.1] 4.1 Svodidla/zábradelní svodidla Vlevo ocelové zábradelní svodidlo ZSNH4/II, vpravo vně vozovky je osazeno ocelové svodidlo JSMNH 4/I.
- [4.2] 4.2 Zábradlí Na pravé straně vně chodníku je ocelové zábradlí se svislou výplní.
- [4.3] 4.6 Území pod mostem a přístupové cesty Pod mostem je ve 4. poli koryto potoka, ve všech polích pak inundační území Radbuzy.
- [4.4] 4.7 Cizí zařízení na mostě Vpravo jsou na bocích pilířů P3, P5 a P7 přikotveny 3 stožáry VO. Kabel je veden v chrániče pod římsou.

C. STAV A ZÁVADY ČÁSTÍ MOSTU

1. Spodní stavba

- [1.1] 1.1 Základy mostních podpěr a křídel Nepřístupné. Nebyly zjištěny závady, jejichž příčinou by byly případné poruchy založení objektu.
- [1.2] 1.2 Mostní podpěry a křídla / Opěry Znečištění pohledových ploch sprejery.
Ve středu opěry 8 jsou patrné průsaky horizontální pracovní spárou těsně nad opevněním svahu u opěry.
- [1.3] 1.2 Mostní podpěry a křídla / Pilíře Zatékání na levé konzoly pilířů dilatačními sparami, nejvíce na pilíře 4, 5 a 6. V těchto místech dochází k narušení sanace i hloubkové degradaci původního betonu, oboje odpadá (nejvýraznější degradace je na pilíři 4). Silně zde koroduje výztuž stativ, je již patrné oslabení výztuže.
Poruchy sanací a krycí vrstvy jsou na stativech patrné i jinde než v místech zatékání na levé konzoly. Jedná se o lokální odtržení sanace a krycí vrstvy v místech koroze výztuže.
Na sloupech pilířů jsou patrné výrazné trhliny šířky až ~ 1mm v místech korodující výztuže.

2. Nosná konstrukce

- [2.1] 2.1 Nosná konstrukce Nosná konstrukce je po opravě v dobrém stavu. Jsou patrné slabé průsaky na bok konstrukce u dilatačních spar a v okolí některých chrlíčů (dosud bez vzniku poruch na konstrukci). Ojedinele je vidět

také slabý průsak pod římsou.

3. Mostní svršek

- | | | | |
|-------|-----|---------------------------|---|
| [3.1] | 3.1 | Vozovka | Příčné trhliny v místech dilatačních spar nad podpěrami, vyspravované, znovu se tvoří. Četné nerovnosti v celé ploše mostu i na obou předpolích. Četné trhliny podélné i příčné v ploše mostu - počátek rozpadu a vzniku výtluků. Lokální poruchy místy již vyspravované. |
| [3.2] | 3.2 | Chodníky / Pravý chodník | Již nefunkční těsnění příčných spar. |
| [3.3] | 3.3 | Římsy, obrubníky, zálivky | Již nefunkční těsnění příčných spar. |
| [3.4] | 3.6 | Odvodnění mostu | Vozovka a patrně také deska mostovky jsou nedostatečně podélně vyspádované, voda se i přes funkčnost odvodnění drží u levého obrubníku a dochází k průsakům pod římsami a hlavně v místech dilatačních spar nad pilíři (zejména nad P4, P5, P6). |

4. Vybavení mostu

- | | | | |
|-------|-----|------------------------------|---|
| [4.1] | 4.1 | Svodidla/zábradelní svodidla | Lokální koroze, koroze kotevnic a spojovacích prostředků. |
|-------|-----|------------------------------|---|

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

Údržba mostu se provádí v rozsahu možností správce.

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

6. periodicky

- | | | | |
|-----|-----|---------|---|
| [1] | 3.1 | Vozovka | Udržovat mostní svršek v provozu bezpečném stavu - čistit, opravovat trhliny ve vozovce, těsnit spáry v římsách a chodníku, opravovat záchytné zařízení. Výhledově zvážit výměnu krytu vozovky. |
|-----|-----|---------|---|

3. odstranění nutno do 1 roku

- | | | | |
|-----|-----|----------------------------------|--|
| [2] | 1.2 | Mostní podpěry a křídla / Pilíře | Douhodobá opatření a návrh na další provozování mostu viz <i>Diagnostický průzkum (kap. 4.3. Návrh opatření)</i> , jehož je tato MPM součástí. |
|-----|-----|----------------------------------|--|

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: 31.10.2017

Číslo jednací:

Poznámka:

Závěry prohlídky byly projednány s odpovědným zástupcem objednatele.

G. ROZHODNUTÍ O ZMĚNĚ ZATÍŽITELNOSTI A KLASIFIKAČNÍHO STUPNĚ STAVU NOSNÉ KONSTRUKCE A SPODNÍ STAVBY MOSTU**Stavební stav****Zatížitelnost****Spodní stavba**

Způsob zjištění zatížitelnosti:

Stavební stav:

N (Způsob stanovení zatížitelnosti neznámý)

V - Špatný (koefic. $a=0.6$) $V_n = 24t$ **Nosná konstrukce** $V_r = 36t$

Stavební stav:

 $V_e = 60t$ III - Dobrý (koefic. $a=1.0$)

Max.nápravový tlak = 18.0t

Použitelnost: II - Podmíněně použitelné

Poznámka ke stavu a použitelnosti**Poznámka k zatížitelnosti**

Stavební stav levých konzol stativ pilířů 4 a 6 lze hodnotit až jako VI - Velmi špatný vzhledem k hloubkové degradaci betonu a korozi výztuže s oslabením.

Stanovený termín další hlavní prohlídky: 2019

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



šířkové uspořádání po směru staničení



celkový pohled na pravou stranu od opěry 8



celkový pohled na levou stranu od opěry 8



levá strana mostu, v popředí P5, ve 4.poli patrné
trubičky odvodnění izolace na spodním líci
konstrukce



pohled pod most ve směru staničení, v popředí
P3



opěra OP8, posprejována



lokální průsak ve střední části opěry OP8 z horizontální spáry



pohled na levou stranu 4.pole; uprostřed rozpětí chrlič odvodňující vozovku



dtto, detail chrliče, průsaky kolem chrliče, trhliny v římse s výluhy - nejhorší stav, ostatní chrliče menší průsak i poruchy v římse



levý bok konstrukce a pilíře P5



levý bok konstrukce a pilíře P4 - nejvýraznější hloubková degradace betonu



dtto - detail



typická lokální porucha sanace a krycí vrstvy v místě korodující výztuže



typické svislé trhliny na sloupu pilíře v místech korodující výztuže



slabé zatékání na pravý bok konstrukce a pilíře pod římsou v místě vybrání pro sloup VO



poruchy ve vozovce na přechodové oblasti za opěrou 8



poruchy - trhliny - ve vozovce v ploše i příčná v místě dilatační spáry nad opěrou O8 - vyspravovaná, znovu se tvoří



dtto - porucha v místě dilatační spáry nad pilířem



bezodtokové místo u levého obrubníku nad
pilířem P4 v místě dilatační spáry



již nefunkční těsnění spar v chodníku



osazení chrliče v levé římse

3. TECHNICKÁ ZPRÁVA DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

3.1. STANOVENÍ VLASTNOSTÍ BETONU KONSTRUKCÍ

Na odebraných vývrtech bylo provedeno standardní hodnocení betonu - popis, zjištění pevnosti v tlaku, objemové hmotnosti a nasákavosti. Zpracovatelem laboratorních prací byla zkušební laboratoř Kloknerova ústavu ČVUT pod vedením Doc. Ing. Jiřího Kolíška, Ph.D. Podrobný protokol o provedených zkouškách je v přílohách 5.1. *Expertní zpráva.*

3.1.1. ZKOUŠKY PEVNOSTI BETONU

Cílem zkoušek bylo stanovit pevnost betonu v tlaku konstrukcí spodní stavby. Během provádění průzkumu byly odebrány 3 jádrové vývrty \varnothing 100 a 75 mm.

Zkušební místa byla ve smyslu požadavků platných ČSN vybírána v oblastech vizuálně kvalitního betonu bez zásadních poruch, ale také z míst bezprostředně sousedících s místy s výskytem poruch (V3).

Zkouškami byla stanovena pevnost betonu v tlaku. Pevnost v tlaku je jednou ze základních charakteristik betonu.

Zkouška byla provedena podle ČSN EN 12504-1 a ČSN EN 12390-3 .

Tabulka 3.1.1. Stanovení pevností betonu v tlaku

Zkušební místo č.:	Popis zkoušené části konstrukce (zn. betonu dle původního projektu)	$F_{c,cube}$ [MPa]	Odpovídající třída betonu dle ČSN EN 206, tab. 7 (zn. dle ČSN 73 2001-1956) pro kritérium kontrolní pevnosti
V1	P6, úložný práh, líc ze 6.pole	42.1	C 28/35 (zn. 400)
V2A	OP8, líc	67.7	C 50/60 (zn. 650)
V2C	OP8, líc	46.8	C 32/40 (zn. 450)

Dle ČSN EN 13791, tab.1, při vyhodnocení všech výsledků na vzorcích z **úložného prahu pilíře** je $f_{ck,is,cube} = 35.2$ MPa, čemuž odpovídá pevnostní **třída C30/37 (značka 420)** dle ČSN 73 2001, 1956).

Při vyhodnocení všech výsledků na vzorcích z **opěry** je $f_{ck,is,cube} = 50.3$ MPa, čemuž odpovídá pevnostní **třída C45/55 (značka 600)** dle ČSN 73 2001, 1956).

V obou případech se jedná o dostatečnou pevnost vzhledem k použití betonu pro masivní konstrukce spodní stavby.

3.1.2. STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI BETONU

Tabulka 3.1.2. Stanovení objemové hmotnosti betonu

Vývrt:	Popis zkoušené části konstrukce	Objemová hmotnost [kg/m ³]
V1	P6, úložný práh, líc ze 6.pole	2500
V2A	OP8, líc	2470
V2B	OP8, líc	2360
V2C	OP8, líc	2340

3.1.3. STANOVENÍ NASÁKAVOSTI BETONU

Tabulka 3.1.3. Stanovení nasákavosti betonu

Vývrt:	Popis zkoušené části konstrukce	Nasákavost [%]
V1	P6, úložný práh, líc ze 6.pole	5.7
V2A	OP8, líc	4.9
V2B	OP8, líc	6.8
V2C	OP8, líc	7.2

3.1.4. ZÁVĚREČNÉ SHRUTÍ VÝSLEDKŮ HODNOCENÍ BETONU

Beton jádrových vývrtů odebraných ze spodní stavby mostu lze hodnotit jako hutný až mírně pórovitý. Podrobněji viz Expertní zpráva.

Pro **opěry** doporučuji uvažovat dle ČSN EN 13791 **pevnostní třídu betonu C45/55 (značka 600** dle ČSN 73 2001, 1956), pro **úložné prahy pilířů třídu C30/37 (značka 420** dle ČSN 73 2001, 1956).

Zjištěné **objemové hmotnosti betonu** vývrtů odebraných ze **spodní stavby** se pohybují v rozmezí **2340 až 2500 kg/m³**, což jsou hodnoty pro **obyčejný beton**.

Nasákavost (nasycení otevřených pórů betonu vodou) je vyhovující pro vzorky betonů povrchové vrstvy z opěry i ze stativa pilíře s hodnotami 4.9 % resp. 5.7 % < 6.5 %, což je limitní hodnota, která je hraniční pro zvýšenou náchylnost betonu na mrazový rozpad.

Na obou vzorcích z větší hloubky z opěry jsou hodnoty nasákavosti mírně nadlimitní 6.8 % resp. 7.2 % > 6.5 %.

Riziko zvýšeného mrazového rozpadu betonu spodní stavby z důvodu zvýšené nasákavosti je tedy malé.

3.2. ODOLNOST POVRCHU BETONU PROTI VODĚ A CHRL

Zkouška odolnosti povrchu betonu proti působení vody a CHRL byla provedena na jádrových vývrtech Ø 150mm odebraných z prvků spodní stavby.

Vlastní zkouška byla provedena v akreditované zkušební laboratoři metodou automatického cyklování (metoda „C“) dle ČSN 73 1326. Příslušné protokoly jsou součástí příložené expertní zprávy. V průběhu zkoušky bylo po 25, 50 a 75 cyklech provedeno vážení a vizuální posouzení porušení povrchu vzorku. Výsledky zkoušky odolnosti byly vyhodnoceny dle ČSN 73 1326.

Získané výsledky jsou porovnány s kritériem odolnosti povrchu betonu proti působení vody, mrazu a roztoku CHRL pro danou konstrukci a použitou metodu – odpad 1000 g/m² po 75 cyklech.

Beton úložného prahu pilíře nevyhověl, beton opěry vyhověl.

Tabulka 3.2. – Výsledky zkoušky odolnosti proti působení vody a CHRL

Ozn. vzorku	Místo odběru	Odpad po 75cyklech [g/m ²]	dosažení odpadu 1000 g/m ² *	Hodnocení
CHRL 1	P6, úložný práh, líc ze 6.pole	2189	~ 56	nevyhovuje
CHRL 2	OP8, líc	59	-	vyhovuje

(* hodnota stanovena lineární interpolací)

Závěr

Zkoušený **vzorek betonu úložného prahu pilíře** při zkoušce odolnosti **nevyhověl**. Limitního kritéria bylo dosaženo již při 56 cyklech z celkového počtu 75 cyklů. Po 75 cyklech byl zaznamenán částečný rozpad čela i dna vzorku.

Zkoušený **vzorek betonu opěry** při zkoušce odolnosti **vyhověl**.

Je tedy nutné konstatovat, že odolnost betonu úložného prahu pilíře je nevyhovující a při působení kombinace mrazu, vody a solí reálně hrozí předčasný rozpad betonu.

3.3. CHEMICKÝ ROZBOR

Chemický rozbor vzoru betonu byl proveden za účelem zjištění příčin poruch betonu pilířů spodní stavby.

Rozbor byl proveden na jádrovém vývrtu, který byl odebrán z bezprostřední blízkosti rozvinutých poruch betonu na levém boku stativa pilíře 4.

Vlastní zkouška byla provedena v akreditované zkušební laboratoři pomocí rentgenové difrakční analýzy (XRD).

Podrobněji viz příloha 5.1. *Expertní zpráva*.

Tabulka 3.2. – Chemický rozbor

Ozn. vzorku	Místo odběru	Zjištění
V3	P4, úložný práh, levý bok	- lomové plochy betonu jsou téměř v celém průřezu pokryty bílým krystalickým povlakem, zejména kolem zrn hrubého kameniva - dominantní složka bílého povlaku je ettringit - pravděpodobná příčina poruch je degradace betonu síranovou korozí

Závěr

Na základě provedeného chemického rozboru (zjištěn ettringit) lze za jednu z pravděpodobných příčin poruch na pilířích spodní stavby označit degradaci betonu síranovou korozí.

3.4. ODTRHOVÉ ZKOUŠKY PEVNOSTI SANAČNÍCH VRSTEV

Pro účely ověření soudržnosti sanačních vrstev s podkladem byly na vybraných místech provedeny odtrhové zkoušky pevnosti. Stanovení pevnosti a vyhodnocení zkoušek bylo provedeno dle ČSN 73 6242 příloha B. Na vytypovaných místech bylo provedeno celkem 10 odtrhových zkoušek. Výsledné hodnoty jsou porovnávány s hodnotou 1,5 MPa stanovenou jako pevnost v tahu při odtrhu povrchových vrstev betonu po očištění dle TKP, kap. 31, tab.9.

Zkoušky odtrhové pevnosti povrchu byly provedeny na vizuálně dobrých místech, kde nebyly odhaleny žádné abnormality, které by mohly ovlivnit konečný výsledek.

Nejprve byla odbroušen nátěr a sanační stěrka. Vlastní zkušební místa - plochy pro nalepení zkušební terče - byla očištěna. Průměr použitých terčů byl 50 mm.

Tabulka 3.3.a. – Výsledky zkoušky odtrhové pevnosti - NOSNÁ KONSTRUKCE

Zk. místo	Popis zkušebního místa	Přilnavost/ pevnost [MPa]	Hodnocení s TKP, kap. 31
OZ1	OP8, líc, střed opěry	3.1	vyhovuje
OZ2	OP8, líc, pravá strana opěry	3.0	vyhovuje
OZ3	OP8, líc, levá strana opěry	2.8	vyhovuje
OZ4	P7, levý sloup	4.6	vyhovuje
OZ5	P7, pravý sloup	3.9	vyhovuje
OZ6	P7, úložný práh, nad pravým sloupem	0.8	nevyhovuje
OZ7	P7, úložný práh, pravá strana	0.5	nevyhovuje
OZ8	P6, pravý sloup	2.1	vyhovuje
OZ9	P6, úložný práh, střed	1.8	vyhovuje
OZ10	P6, úložný práh, levá strana	0.5	nevyhovuje

**) při posuzování bylo zohledněno zatřídění ploch dle porušení*

Vlastní protokoly s podrobným vyhodnocením jednotlivých zkušebních míst jsou na následující straně jako nedílná součást této kapitoly.

Závěr

Z provedených zkoušek lze konstatovat, že **pevnosti povrchové vrstvy betonu konstrukcí spodní stavby v tahu při odtrhu jsou dostatečné a vyhodnocení vyhovuje** požadavkům ČSN 73 6242 příloha B a TKP, kap. 31, tab.9.

Do vyhodnocení pevností povrchové vrstvy betonu byly zařazeny pouze OZ 1-5 a OZ 8.

Až při provedení odtrhu, bylo u míst OZ 6-7 a OZ 9-10 zjištěno, že zde provedená sanace je větší tloušťky a terče zde byly nalepeny (přestože povrchová vrstva byla odbrušována) ještě na sanační vrstvu a nikoliv na vlastní beton.

Při odtrhu pak ve všech těchto případech došlo k poruše zejména na rozhraní sanační vrstva - povrch betonu a také částečně v sanační vrstvě. Ze 4 takto provedených odtrhových zkoušek 3 nevyhověly. Lze tedy konstatovat, že **soudržnost provedené sanace s podkladem na zkoušených míst stativ pilířů je nevyhovující.**

VYHODNOCENÍ ZKOUŠEK PEVNOSTI V TAHU POVRCHOVÝCH VRSTEV**(dle ČSN 73 6242)**

Datum zkoušek: 25.9.2017
 Objekt: Most ev.č. 180-023 Dobřany
 Zkoušený prvek: - **pevnost** povrchové vrstvy betonu spodní stavby
 Použitý přístroj: DYNA Z15 výr.č.9207-1202
 Použitá terče: 50 mm (plocha terče 1963 mm²)
 Použitá lepidlo: Loctite
 Počasí: oblačno, slabý vítr, 15 st. C°
 Zpracovatel: Ing. František Kiml

Zkušební místo	Max. dosažená síla [kN]	Přilnavost/pevnost [MPa]	Počet vrstev	Zatřídění ploch dle typů porušení	Procentní podíl typů porušení	Poznámka
OZ 1	6.0	3.1	1	A	100%	v povrchové vrstvě betonu
OZ 2	5.8	3.0	1	A	100%	v povrchové vrstvě betonu
OZ 3	5.5	2.8	1	A	100%	v povrchové vrstvě betonu
OZ 4	9.0	4.6	1	A	100%	v povrchové vrstvě betonu
OZ 5	7.7	3.9	1	A	100%	v povrchové vrstvě betonu
OZ 6	1.5	0.8	2	A/B:B	80:20%	v sanaci a sanace od betonu
OZ 7	1.0	0.5	2	A/B:B	75:25%	v sanaci a sanace od betonu
OZ 8	4.2	2.1	1	A	100%	v povrchové vrstvě betonu
OZ 9	3.6	1.8	2	A/B:B	50:50%	v sanaci a sanace od betonu
OZ 10	1.0	0.5	2	A/B:B	60:40%	v sanaci a sanace od betonu

OZ 1-5, OZ 8	
Min. [MPa]	2.14
Max. [MPa]	4.58
Průměr [MPa]	3.24

A - kohezní porucha betonu
 A/B - porušení adheze mezi betonem a sanací
 B - kohezní porucha sanace

OZ 6-7, OZ 9-10	
Min. [MPa]	0.51
Max. [MPa]	1.83
Průměr [MPa]	0.90

3.5. ZKOUŠKY RCT - CHLORIDOVÝ TEST

Zkoušky RCT slouží k orientačnímu stanovení míry kontaminace betonu chloridovými ionty v závislosti na hloubce. Na 5 zkušebních místech na pilířích bylo odebráno po 3 vzorcích z různých hloubek, celkem bylo pro chemický rozbor odebráno 15 práškových vzorků betonu. Zkušební místa byla vybrána v oblastech s výraznějšími projevy zatékání (průsaky, výluhy pojiva), které je zdrojem zvýšené kontaminace, případně v místech s narušenou či odpadlou krycí vrstvou či v místech poruch sanační vrstvy.

Měření množství chloridů bylo prováděno pomocí měřicí soupravy RCT fy. 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 1m³ 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 206-1, které platí pro čerstvý beton resp. jeho složky. Pro železobeton je to 0.4% chloridových iontů k hmotnosti cementu a pro předpjatý beton 0.2% k hmotnosti cementu. Tyto hodnoty interpretujeme jako dolní mez intervalu, v kterém začínají chloridy přispívat ke spuštění a urychlení koroze výztuže a nad těmito hodnotami označujeme beton za kontaminovaný.

Závěrečné shrnutí výsledků chloridového testu

PILÍŘE (limit 0.4%)

Na všech 5 zkušebních místech byly zjištěny překročené koncentrace Cl iontů, na zk.m. 1 byly koncentrace překročeny 5x (max. 2.1 %), na ostatních zk.m. 2-3x - zde byly zjištěny nejvyšší koncentrace na zk.m. 3 - 1.1% Cl iontů.

Na všech zkušebních místech byla zvýšená kontaminace zjištěna ve všech vzorcích a tedy ve všech hloubkách odběru vzorků od povrchové vrstvy až po hloubku 60-65 mm.

Na zkušebním místě 1, byly nejvyšší koncentrace 2.1 % zjištěny v největší hloubce 60 mm, pod zasanovaným lícem beze stop po zatékání, pouze porušeným svislými trhlinami nad korodující výztuží. Tato skutečnost naznačuje, že sanační vrstva byla nanášena na beton kontaminovaný Cl ionty.

Je zřejmé, že v místech s průsaky je beton kontaminovaný Cl ionty a to i do větších hloubek (prokázána hl. ~60mm). Ze zjištěných výsledků se také zdá, že sanační vrstva byla nanášena na beton kontaminovaný Cl ionty.

Výztuž v takto kontaminovaném betonu již není chráněna proti korozi a to ani pod novou sanační vrstvou. Toto může být jedna z příčin pokračujících poruch i přes provedenou sanaci, a to i v místech bez aktivních průsaků.

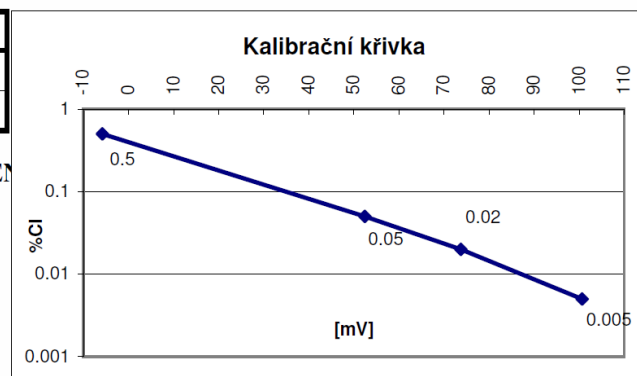
V rámci plánované opravy je proto navržena lokální obnova stávající sanace, ať už formou nové sanace (na plošně nevelkých místech) či přibetonávky (na plošně rozsáhlých místech). Důležité je dokonale připravit podklad - tzn. odstranit veškerý nesoudržný, narušený či kontaminovaný beton, a to až za výztuž, aby tato mohla být po celém obvodu ošetřena.

Vyhodnocení Rapid Chloride Test - RCT®

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

Protokol: RCT/2017/40
Datum: 23.10.2017
Akce: Most ev. č. 180-023 Dobřany
Vypracoval: A. Lukeš
Počet stran: 1
Poznámka: Staničení ze Štěnovic do Chotěšova.

% Cl	0.005%	0.02%	0.05%	0.5%
PŘED [mV]	101	73.9	52.8	-5.9
PO [mV]	100.3	73.6	52.1	-5.8



PŘEPOČET DLE MNOŽSTVÍ BETONU

CEMENT

Třída bet.	C 30/37
koef. K	5.4
prvek	pilíře

VÝSLEDKY MĚŘENÍ

Vzorek č.	Zkuš. místo	1.měření		2.měření		koef. K	% Cl k hm. cementu	hloubka [mm]	Zkoušený prvek
		[mV]	[% Cl-]	[mV]	[% Cl-]				
234	1A	21.1	0.172	18.9	0.188	5.4	1.0	0 - 20	Spodní stavba, pilíř P6, levý sloup, trhliny v sanaci
312	1B	21.8	0.168	20.6	0.176	5.4	0.9	20 - 40	
385	1C	0.4	0.391	0.5	0.389	5.4	2.1	40 - 60	
12	2A	19.2	0.186	24.1	0.153	5.4	0.9	0 - 20	Spodní stavba, pilíř P6, spodní náběh stativa pilíře z pole 5, vně levého sloupu; v místě plošně odpadlé sanace a části betonu
197	2B	23.8	0.155	22.3	0.164	5.4	0.9	20 - 40	
797	2C	25.9	0.143	25.5	0.145	5.4	0.8	40 - 60	
8	3A	16	0.211	15.6	0.214	5.4	1.1	0 - 25	Spodní stavba, pilíř P6, levý bok stativa; zatékání spárou mezi nosníky na stativo
36	3B	18.5	0.191	17.9	0.196	5.4	1.0	25 - 45	
223	3C	21.6	0.169	21.3	0.171	5.4	0.9	45 - 65	
229	4A	82.3	0.013	81.8	0.013	5.4	0.1	0 - 25	Spodní stavba, pilíř P5, levý bok stativa, odpadlá vrstva sanace tl. do 3 mm; mrazový rozpad betonu, trhliny, mokřý beton
759	4B	26.8	0.138	27	0.137	5.4	0.7	25 - 45	
780	4C	22	0.166	22.3	0.164	5.4	0.9	45 - 65	
213	5A	33.1	0.107	33.2	0.107	5.4	0.6	0 - 20	Spodní stavba, pilíř P4, levý bok stativa, silné zatékání na pilíř (nejnižší místo na mostě, nejhorší stav)
765	5B	24.3	0.152	24.6	0.150	5.4	0.8	20 - 40	
771	5C	41.1	0.078	40.8	0.079	5.4	0.4	40 - 60	

3.6. STANOVENÍ HLOUBKY NEUTRALIZACE (KARBONATACE) BETONU

Zjištění hloubky karbonatice betonu (stanovení pH) bylo prováděno na samostatně upravených zkušebních místech na čisté lomové ploše betonu v otvorech po vývrtech a v místech odpadlé sanace v úrovni betonářské výztuže.

Průběh karbonatice je na jednotlivých zkušebních místech zjišťován do takové hloubky, ve které již hodnota pH zkoušeného betonu zaručuje ochranu výztuže, případně po úroveň výztuže zjištěnou nedestruktivně nebo zastíženou na zkušebním místě. Celkem byl průběh karbonatice betonu zjištěn na 6 zkušebních místech.

Pro měření byl použit směsný acidobazický indikátor fy. 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 $\text{pH} \leq 9$.

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

Popis zkušebních míst a naměřené hodnoty pH

Zk. místo	Popis zkušebního místa	Průběh karbonatice [hloubka (mm): pH]	Hloubka karbonatice betonu
K1	P6, úložný práh, líc ze 6.pole (CHRL1)	0 – 25 mm : 9 > 25 mm : 11–13	25 mm
K2	P6, úložný práh, líc ze 6.pole (V1)	0 – 30 mm : 9 > 30 mm : 11–13	30 mm
K3	P4, úložný práh, levý bok (V3)	0 – 5 mm : 9 > 5 mm : 11–13	5 mm
K4	P6, levý sloup, pod odpadlou sanací v místě svislé výztuže sloupu	: 9 (20 mm pod třmínkem)	v úrovni uložení výztuže
K5	P6, stativo na levé straně, šikmá spodní plocha v místě obnažené výztuže	: 9 (20 mm pod třmínkem)	v úrovni uložení výztuže
K6	OP8, líc (CHRL2)	0 – 5 mm : 9 > 5 mm : 11–13	5 mm

Závěr

Zjištěná hloubka karbonatice povrchové vrstvy betonu na spodní stavbě se pohybuje od 5 do 30 mm.

Vyšší hodnoty byly zjištěny na betonu pilířů 25-30 mm.

Nižší 5 mm na opěře a také na boku stativa pilíře - zde se patrně jedná o přibetonávku provedenou při opravě v roce 2000.

Na obou zkoušených opravovaných místech, kde se však objevila porucha znovu (odtržená krycí vrstva), byl i v úrovni uložení betonářské výztuže zjištěn zkarbonatovaný beton.

Za jednu z příčin vzniku poruch sanací lze tedy označit nedostatečnou alkalitu betonu v místech oprav - patrně by bylo bývalo vhodné odstranit před sanací beton do větší hloubky.

3.7. OVĚŘENÍ TLOUŠŤKY KRYCÍ VRSTVY BETONU

Ověření tloušťky krycí vrstvy betonu bylo provedeno nedestruktivně pomocí magnetického indikátoru výztuže Hilti Ferroskan PS 200 (monitor PS 200 M a snímač PS 200 S). Celkem bylo provedeno 22 měření pro ověření betonové krycí vrstvy a zjištění polohy výztuže. Aby byla zachována návaznost na provádění a ucelenost záznamu, uvádíme zde veškeré výsledky měření a na jednotlivé záznamy se případně v dalším textu odkazujeme. Uvedení všech výsledků zároveň umožňuje reprezentativnější hodnocení stavu.

Popis metod pro stanovení tl. krycí vrstvy

Skenování výztuže v pásu – snímky FQ

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 vrstvy betonu. Přístroj umožňuje získání grafu rozmístění výztuže v hloubce 0 – 100mm, jejich uložení do paměti a následné zpracování na počítači.

Plošné skenování výztuže – snímky FS

Na povrch vyšetřovaného prvku byla zakreslena čtvercová síť s roztečemi čar 0.15m – max. plocha 0.6 x 0.6m – tato plocha byla plynule pojížděna snímačem. Přístroj Hilti Ferroskan umožňuje získání mapy výztuže v hloubce 0 – 100mm. Analýzou obdržených dat se získají hodnoty tloušťky krycí vrstvy prutů podélné a příčné betonářské výztuže a jejich poloha v souřadnicích (x,y) vůči zvolené čtvercové síti. V případě, že se na mapě výztuže vyskytuje prut s nulovou tloušťkou krycí vrstvy, není možné odečítat jednotlivé hodnoty tl. krycí vrstvy prutů výztuže na mapě. V tomto případě je možno mapu výztuže vyhodnocovat postupně, tak že je volena různá hloubka zobrazení a jsou tak získány údaje s přesností ± 5 mm. Spolehlivé údaje, tj. zřetelný obraz jednotlivých prutů, se zároveň získá tehdy, když vzdálenost mezi sousedními pruty je alespoň dvojnásobná proti tl. krycí vrstvy a pokud výztuž neleží příliš blízko okraje snímku.

Aby se vyloučily chyby při zpracování, jsou snímky výztuže číslovány v pořadí měření, jak je zaznamenává Ferroskan bez rozlišení mezi snímky FS a FQ.

Hodnocení

V tomto odstavci je uvedeno hodnocení tl. krycí vrstvy výztuže z hlediska dnešních normových požadavků, ostatní zjištění jsou zhodnocena v závěru.

Tloušťka krycí vrstvy je dle současných požadavků pro zkoušené monolitické prvky minimálně 45mm (SAP XF4 resp. XF2), pro prefabrikáty lze připustit 40mm.

PILÍŘE - SLOUPY

Svislá hlavní nosná výztuž

Na sloupech pilířů byla zjištěna minimální tloušťka krycí vrstvy svislé výztuže ~20mm. Obvyklá tloušťka krycí vrstvy ~ 20-30mm. Zjištěná tloušťka krycí vrstvy svislé výztuže sloupů je nevyhovující. V obou kontrolovaných sloupech (LS P6, LS P7) bylo zjištěno 10 \emptyset svislé výztuže po obvodu sloupu.

Vodorovná výztuž - třmínky

Na sloupech pilířů byla zjištěna minimální tloušťka krycí vrstvy třmínků 0mm. Obvyklá tloušťka krycí vrstvy ~ 10mm. Zjištěná tloušťka krycí vrstvy třmínků na sloupech pilířů je nevyhovující.

PILÍŘE - STATIVA

Na líci stativ pilířů byla zjištěna minimální tloušťka krycí vrstvy **třmínků** ~10mm. Obvyklá tloušťka krycí vrstvy ~ 10-15mm. Zjištěná tloušťka krycí vrstvy třmínků na stativích pilířů je nevyhovující.

Na líci stativ pilířů byla zjištěna minimální tloušťka krycí vrstvy **vodorovné výztuže** ~20mm. Obvyklá tloušťka krycí vrstvy ~ 20-30mm. Zjištěná tloušťka krycí vrstvy vodorovné výztuže na stativích pilířů je nevyhovující.

Na boku stativa pilíře byla zjištěna krycí vrstva betonářské výztuže >45 mm, což je vyhovující hodnota.

OPĚRY

Na líci opěry 8 byla zjištěna minimální tloušťka krycí vrstvy > 45mm pro vodorovnou i svislou výztuž.

Zjištěná tloušťka krycí vrstvy na opěře je vyhovující.

Závěr:

Krycí betonová vrstva **na pilířích** - stativích i sloupech, **je nevyhovující**, místy výztuž koroduje i přes v minulosti provedenou sanaci, dochází k porušení krycí vrstvy trhlinami či přímo k odtrhování krycí vrstvy.

Na opěře byla zjištěna dostatečná - **vyhovující** tloušťka krycí betonové vrstvy.

V rámci opravy bude třeba veškerou nesoudržnou krycí vrstvu odstranit, v případě korodující výztuže tuto zcela obnažit, zbavit zplodit koroze, schváleným systémem řádně ošetřit a konstrukci reprofilovat, případně v místech plošně rozsáhlejších poruch provést kotvenou železobetonovou přibetonávku.

V místech postižených dlouhodobým zatékáním, která budou sanována je žádoucí aplikace inhibitoru koroze.

3.8. OVĚŘENÍ STAVU BETONÁŘSKÉ VÝZTUŽE

V rámci diagnostického průzkumu byl ověřen stav betonářské výztuže spodní stavby.

Na opěrách nebyly zjištěny oblasti s korodující výztuží.

Na pilířích byly zjištěny tyto oblasti (části pilířů) s projevy koroze betonářské výztuže resp. s poruchami sanovaného povrchu pilířů, které svědčí o možné korozi výztuže:

- a) sloupy - výrazné svislé trhliny,
- b) stativa v ploše (vyjma levé konzoly) - lokálně odtržená krycí vrstva či vrstva sanace vesměs dosud neodpadlá,
- c) levé konzoly stativ - výrazné trhliny v sanační vrstvě, lokálně odtržená vrstva sanace, v nejhorších místech již odpadá betonová vrstva až k výztuži, která je obnažena.



OV1 - typ a)
- P6, levý sloup
- výrazné svislé trhliny



dtto - po odstranění krycí vrstvy v místech trhlin zastižena svislá betonářská výztuž
- silná povrchová koroze
- lokální oslabení do 10 % plochy



OV2 - typ b)

- trhliny podél spodní hrany stativa
(opakující se závada)



dtto

- po odbourání odtržené vrstvy
zastižena korodující výztuž
- je patrné dále pokračující
odtržení krycí vrstvy i se sanační
vrstvou



OV3 - typ b)

- lokálně odtržená krycí vrstva na
šikmém líci stativa (opakující se
závada)



dtto

- po odbourání odtržené vrstvy zastižena korodující výztuž



OV4 - typ c)

- levý bok stativa pilíře 4
- místo s nejvýraznější degradací betonu na spodní stavbě



dtto

- viditelná struktura betonu
- síranová degradace betonu (viz kap. 3.3 *Chemický rozbor*)
- silná koroze výztuže
- lokální oslabení výztuže do 30 % plochy



dtto

- po odbourání spodní hrany dále od kraje levé konzoly
- výztuž již jen s povrchovou korozí
- prakticky bez oslabení



OV5 - typ c)

- P6, levá konzola, líc z 5.pole
- plošně odtržená krycí a sanační vrstva
- silná koroze výztuže
- lokální oslabení do 30 % plochy třmíneků



OV6 - typ c)

- P6, levá konzola, líc ze 6.pole
- plošně odtržená krycí a sanační vrstva
- silná koroze výztuže
- lokální oslabení do 20 % plochy třmíneků, do 10% plochy vodorovné výztuže

Závěr, doporučení

Ve všech případech poruch se jedná o lokální závadu spojenou se zatékáním v kombinaci s nedostatečnou tloušťkou krycí betonové vrstvy. Ke korozi výztuže přispívá také kontaminace betonu Cl ionty (v době před opravou v roce 2000 do konstrukcí zatékalo patrně v mnohem větším rozsahu než s současností).

Hlavní nosná výztuž je oslabena pouze vyjíměčně a lokálně, oslabení plochy do 10%.

Třmínky jsou oslabeny ve větší míře rovněž pouze lokálně, oslabení plochy do 30%.

Koroze betonářské výztuže má dosud pouze malý vliv na zatížitelnost mostu.

V případě provádění opravy mostu by pravděpodobně nebylo nutné výztuž doplňovat anebo pouze ojediněle lokálně (k upřesnění by došlo po odbourání narušeného a kontaminovaného betonu).

Vzhledem k charakteru poruch doporučuji, kde je to možné, dát přednost kotveným železobetonovým přibetonávkám před sanacemi.

4. NÁVRH OPATŘENÍ

4.1. SHRUTÍ HLAVNÍCH ZÁVAD

Mostní objekt byl postaven v roce 1966. V roce 2000 byla provedena celková oprava mostu.

Hlavní závady, problémy:

- nedostatečné podélné vyspádování mostního svršku,
- lokální zatékání dilatačními sparami na levé straně mostu a z toho plynoucí poruchy (před provedením opravy do mostu pravděpodobně zatékalo v mnohem větším rozsahu),
- degradace betonu (síranová koroze),
- poruchy sanační a krycí vrstvy,
- koroze betonářské výztuže na stativech a sloupech pilířů
- nedostatečná tloušťka krycí betonové vrstvy na pilířích,
- nedostatečná odolnost betonu pilířů vůči působení vody a CHRL,
- kontaminace Cl ionty,
- karbonatace povrchových vrstev s souvislosti s tloušťkou krycí vrstvy.

4.2. SHRUTÍ VÝSLEDKŮ DIAGNOSTICKÉHO PRŮZKUMU

V rámci diagnostického průzkumu byly zjištěny skutečnosti, které jsou shrnuty v této kapitole.

Pevnosti betonu

Beton jádrových vývrtů odebraných ze spodní stavby mostu lze hodnotit jako hutný až mírně pórovitý. Podrobněji viz Expertní zpráva.

Pro **opěry** doporučuji uvažovat dle ČSN EN 13791 **pevnostní třídu betonu C45/55 (značka 600** dle ČSN 73 2001, 1956), pro **úložné prahy pilířů třídu C30/37 (značka 420** dle ČSN 73 2001, 1956).

Objemová hmotnost betonu

Zjištěné objemové hmotnosti betonu vývrtů odebraných ze spodní stavby se pohybují v rozmezí 2340 až 2500 kg/m³, což jsou hodnoty pro obyčejný beton.

Nasákavost betonu

Nasákavost (nasycení otevřených pórů betonu vodou) je vyhovující pro vzorky betonů povrchové vrstvy z opěry i ze stativa pilíře s hodnotami 4.9 % resp. 5.7 % < 6.5 %, což je limitní hodnota, která je hraniční pro zvýšenou náchylnost betonu na mrazový rozpad.

Na obou vzorcích z větší hloubky z opěry jsou hodnoty nasákavosti mírně nadlimitní 6.8 % resp. 7.2 % > 6.5 %.

Riziko zvýšeného mrazového rozpadu betonu spodní stavby z důvodu zvýšené nasákavosti je tedy malé.

Odolnost povrchu betonu proti vodě a CHRL

Zkoušený vzorek betonu úložného prahu pilíře při zkoušce odolnosti **nevyhověl**. Limitního kritéria bylo dosaženo již při 56 cyklech z celkového počtu 75 cyklů. Po 75 cyklech byl zaznamenán částečný rozpad čela i dna vzorku.

Zkoušený vzorek betonu opěry při zkoušce odolnosti **vyhověl**.

Chemický rozbor

Na základě provedeného chemického rozboru (zjištěn ettringit) lze za jednu z pravděpodobných příčin poruch na pilířích spodní stavby označit degradaci betonu síranovou korozi.

Odrhové zkoušky

Z provedených zkoušek lze konstatovat, že pevnosti povrchové vrstvy betonu konstrukcí spodní stavby v tahu při odtrhu jsou dostatečné a vyhodnocení vyhovuje požadavkům ČSN 73 6242 příloha B a TKP, kap. 31, tab.9.

U míst OZ 6-7 a OZ 9-10 byly zkušební terče nalepeny ještě na sanační vrstvu a nikoliv na vlastní beton pilířů. Při odtrhu pak ve všech těchto případech došlo k poruše zejména na rozhraní sanační vrstva - povrch betonu a také částečně v sanační vrstvě. Ze 4 takto provedených odrhových zkoušek 3 nevyhověly. Lze tedy konstatovat, že soudržnost provedené sanace s podkladem na zkoušených místech pilířů je nevyhovující.

Obsah chloridů (RCT)

Na všech 5 zkušebních místech byly zjištěny překročené koncentrace Cl iontů, na zk.m. 1 byly koncentrace překročeny 5x (max. 2.1 %), na ostatních zk.m. 2-3x - zde byly zjištěny nejvyšší koncentrace na zk.m. 3 - 1.1% Cl iontů.

Je zřejmé, že v místech s průsaky je beton kontaminovaný Cl ionty a to i do větších hloubek (prokázána hl. ~60mm). Ze zjištěných výsledků se také zdá, že sanační vrstva byla nanášena na beton kontaminovaný Cl ionty.

Karbonatace

Zjištěná hloubka karbonatace povrchové vrstvy betonu na spodní stavbě se pohybuje od 5 do 30 mm.

Vyšší hodnoty byly zjištěny na betonu pilířů 25-30 mm.

Nižší 5 mm na opěře a také na boku stativa pilíře - zde se patrně jedná o přibetonávku provedenou při opravě v roce 2000.

Na obou zkoušených opravovaných místech, kde se však objevila porucha znovu (odtržená krycí vrstva), byl i v úrovni uložení betonářské výztuže zjištěn zkarbonatovaný beton.

Ověření stavu betonářské výztuže

Ve všech případech poruch se jedná o lokální závadu spojenou se zatékáním v kombinaci s nedostatečnou tloušťkou krycí betonové vrstvy. Ke korozi výztuže přispívá také kontaminace betonu Cl ionty (v době před opravou v roce 2000 do konstrukcí zatékalo patrně v mnohem větším rozsahu než s současností).

Hlavní nosná výztuž je oslabena pouze vyjímečně a lokálně, oslabení plochy do 10%.

Třmínky jsou oslabeny ve větší míře rovněž pouze lokálně, oslabení plochy do 30%.

Koroze betonářské výztuže má dosud pouze malý vliv na zatížitelnost mostu.

V případě provádění opravy mostu by pravděpodobně nebylo nutné výztuž doplňovat anebo pouze ojediněle lokálně (k upřesnění by došlo po odbourání narušeného a kontaminovaného betonu).

Ověření tloušťky krycí vrstvy betonu

Krycí betonová vrstva na pilířích - stavech i sloupech, je nevyhovující, místy výztuž koroduje i přes v minulosti provedenou sanaci, dochází k porušení krycí vrstvy trhlinami či přímo k odtrhování krycí vrstvy.

Na opěře byla zjištěna dostatečná - vyhovující tloušťka krycí betonové vrstvy.

4.3. NÁVRH OPATŘENÍ

Mostní objekt je v provozu více než 50 let (postaven v roce 1966).

Před 17 lety v roce 2000 byla provedena rekonstrukce.

Dle údajů z BMS byly nosná konstrukce (vnější líc) a spodní stavba sanovány. Byl vyměněn mostní svršek včetně vybetonování nové spřažené desky jako podkladu pro izolaci.

Na základě diagnostických zjištění doporučujeme realizovat jednu z následujících variant návrhu na další provozování mostu.

Varianta 1 - pouze údržba, využití zbytkové životnosti ~ 10-15 let

Záměr : při minimálních nákladech využít zbytkovou životnost mostu do doby jeho výměny.

Opatření:

- zajištění bezpečného provozu na mostě, tj. zejména
 - o čistit mostní svršek
 - o opravovat trhliny ve vozovce
 - o těsnit spáry v římsách a chodníku
 - o opravovat záchytné zařízení
- výhledově zvážit výměnu krytu vozovky

V horizontu 10-15 let připravit výměnu mostu - nosné konstrukce i spodní stavby, založení bude patrně možné využít.

Varianta 2 - oprava spodní stavby - životnost po opravě ~ 30 let

Záměr : životnost nosné konstrukce odhadujeme ještě na ~ 30 let bez provedení větší opravy, cílem navržených opatření je dosáhnout podobné životnosti i u spodní stavby, která je nyní ve špatném lokálně až velmi špatném stavu, s životností cca poloviční.

Opatření:

- výměna obrusné vrstvy vozovky včetně zlepšení podélného vyspádování (vyspádovaný odvodňovací žlábek z LA podél levé římsy)
- ověření průchodnosti a případně zprůchodnění trubiček odvodnění izolace (lokální sondy v místech trubiček odvodnění izolace provedené při výměně krytu vozovky, pro vyplnění prostoru vozovky u trubiček odvodnění izolace bude použit drenážní plastbeton, **v místech sond nesmí být poškozena izolace**)
- oprava stativ pilířů v oblasti levých konzol a oprava sloupů pilířů - odbourání narušeného a kontaminovaného betonu, ošetření výztuže, reprofilace kotvenými železobetonovými přibetonávkami

Varianta 3 - výměna mostu

Záměr : provedení rozsáhlejší opravy, která by zásadně zvýšila životnost mostu oproti Variantě 2 by si vyžádalo také nadměrné zvýšení nákladů na realizaci s výsledkem, který by nezaručoval životnost a užitnou hodnotu srovnatelnou s novým mostem

Opatření:

- kompletní výměna nosné konstrukce i spodní stavby, základy bude pravděpodobně možné využít

Realizací Varianty 3 získá investor most s životností ~ 100 let, který bude vyžadovat pouze minimální náklady na údržbu.

5. PŘÍLOHY

5.1. EXPERTNÍ ZPRÁVA O ZKOUŠKÁCH BETONU

5.2. GRAFICKÉ VÝSTUPY – HILTI FERROSCAN

5.3. OPRAVNĚNÍ

5.4. OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI



**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.
1700J040-46**

Datum vydání zprávy
24. října 2017

Oddělení KÚ
Experimentální
tel. +420 224 353 537

Objednatel: PONTEX s.r.o.
Ing. František Kiml
Bezová 1658
147 14 Praha 4

Expertní zpráva:

**Stanovení charakteristik materiálů odebraných v rámci akce:
„Dobřany, most ev. č. 180-023“**

Vypracoval:

Ing. Tomáš Mandlík
Ing. Daniel Dobiáš, Ph.D.

Spolupráce:

Pavel Borodáč

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 3 4

Rozdělovník:

Objednatel: 3x
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: „**Dobřany, most ev. č. 180-023**“.

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.

Laboratoř KÚ č. 1061 je akreditována Českým Institutem pro akreditaci s předmětem akreditace: Mechanicko-fyzikální a reologické vlastnosti stavebních materiálů, statické a dynamické zkoušky stavebních konstrukcí součástí a prvků včetně vyšetřování dynamických účinků na konstrukce. Platnost osvědčení do 17. 5. 2018.

Klíčová slova: vývrt, objemová hmotnost, pevnost v tlaku, nasákavost, CH.R.L. - metoda C, chemický rozbor

OBSAH:

1. ÚVOD	3
2. PODKLADY	3
3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY	3
3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ	3
3.2 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU	7
3.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ HMOTNOSTI A NASÁKAVOSTI.....	9
3.4 STANOVENÍ ODOLNOSTI PROTI CH.R.L. – METODA C	10
3.5 CHEMICKÝ ROZBOR – ANALÝZA PŘÍČIN PORUCH BETONU	13

1. ÚVOD

Na základě objednávky společnosti PONTEX s.r.o. provedli pracovníci Kloknerova ústavu ČVUT Praha na dodaných jádrových vývrtech fyzikálně-mechanické a chemické zkoušky materiálu. Vývrty byly odebrány objednatelem v rámci akce „**Dobřany, most ev. č. 180-023**“.

V rámci zkoušek bylo provedeno:

- vizuální prohlídka a popis vývrtů,
- stanovení objemové hmotnosti,
- stanovení pevnosti betonu v tlaku,
- stanovení nasákavosti,
- stanovení odolnosti proti působení CH.R.L. - metoda C,
- chemický rozbor.

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 září a v říjnu 2017.

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 13791 – Posuzování pevnosti betonu v tlaku v konstrukcích a prefabrikovaných betonových dílcích;
- [5] ČSN EN 12390-7 – Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 7: Objemová hmotnost ztvrdlého betonu;
- [6] ČSN 73 1316 – Stanovení vlhkosti, nasákavosti a vztlakovosti betonu (norma zrušena);
- [7] ČSN 73 1326 – Stanovení odolnosti povrchu cementového betonu proti působení vody a chemických rozmrazovacích látek;

3. POSTUP PRACÍ A VÝSLEDKY

3.1 POPIS ZKUŠEBNÍCH VZORKŮ

Pro zkoušky byly do KÚ zástupcem objednatele dne 25. 9. 2017 dodány vývrty odebrané objednatelem dne 22. 9. 2017 v rámci akce „**Dobřany, most ev. č. 180-023**“. Vývrty byly označeny V1 až V3, CHRL1 a CHRL2.

V KÚ byly vzorky prohlédnuty, vyfotografovány (viz Foto 1 až 5) a připraveny pro předepsané zkoušky. Výsledky vizuální prohlídky jsou zaznamenány v Tabulce 1. Místa odběrů vzorků jsou uvedena v Tabulce 2.

Tabulka 1: Popis vývrtů

Označení vývrtu	Délka /průměr [mm]	Popis struktury vývrtu
V1	305/Ø102	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK, HTK a HDK. Max. velikost zrna HTK je 40 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 5 mm, ojediněle byly zaznamenány větší dutiny do velikosti až 12 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na čele vývrtu byla zachycena stěrka tl. 4 mm.
V2 (část A)	140/Ø102	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HDK s ojedinělými zrny HTK. Max. velikost zrna HTK je 8 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na čele vývrtu byl zachycen nátěr. Do hl. 75 mm od líce je vývrt z části narušen. Od hl. 65 mm byl zachycen částečný otisk výztuže – žebrovaná, Ø nelze specifikovat.
V2 (část B, C)	280/Ø74 (50, 230)	Vývrt obsahuje vyvážený podíl DTK a HTK s ojedinělými zrny HDK. Max. velikost zrna HTK je 25 mm, max. velikost zrna HDK je 30 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány větší póry do velikosti až 8 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na zlomu obou částí byla zaznamenána výztuž (průměr / tloušťka krytí k čelu vývrtu) zřejmě C Ø 10 / 48 mm.
V3	120/Ø102	Ve vývrtu převažuje podíl HTK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 40 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 3 mm, ojediněle byly zaznamenány větší dutiny do velikosti až 12 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na čele vývrtu byla zachycena stěrka tl. 3 mm. Na povrchu vývrtu bylo zaznamenáno několik trhlin do š. až 1 mm a dl. až 20 mm. Na zlomu vývrtu byly zachyceny bílé výluhy.
CHRL1	130/Ø154	Ve vývrtu převažuje podíl HTK a HDK nad DTK. Max. velikost zrna HTK je 32 mm, max. velikost zrna HDK je 32 mm. Beton je hutný až mírně pórovitý, na povrchu vývrtu zaznamenán větší počet makropórů do velikosti 7 mm. Povrch vývrtu je hladký. Na čele vývrtu byla zachycena stěrka tl. až 15 mm. Do hl. 30 mm bylo zaznamenáno několik příčných a šikmých trhlin š. až 1 mm a dl. až 50 mm.
CHRL2	110/Ø154	Ve vývrtu převažuje podíl HDK nad DTK. Vývrt obsahuje ojedinělá zrna HTK. Max. velikost zrna HTK je 10 mm, max. velikost zrna HDK je 32 mm. Beton je hutný, na povrchu vývrtu zaznamenán ojedinělý počet makropórů do velikosti 2 mm. Povrch vývrtu je hladký. Ve vývrtu byla zaznamenána výztuž (průměr / tloušťka krytí k čelu vývrtu) žebírková, zřejmě kari síť Ø 8 / 70 mm; žebírková, zřejmě kari síť Ø 8 / 80 mm. Na čele vývrtu byl zachycen nátěr.

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

Pozn.: Značka oceli je stanovena orientačně, pro řádné zařazení je nutné znát dobu výstavby konstrukce nebo pověst mechanické zkoušky.

Tabulka 2: Poloha odebraných vzorků

Označení vzorku	Místo odběru zkušební vzorku
V1	P6, úložný práh
V2	OP7
V3	P4, úložný práh
CHRL1	P6, úložný práh
CHRL2	OP7



Foto 1: Celkový pohled na vzorky V1 a V2 (část A)



Foto 2: Celkový pohled na vzorky V2 (části B a C)



Foto 3: Celkový pohled na vzorek V3



Foto 4: Celkový pohled na vzorek V3 (druhá strana)



Foto 5: Celkový pohled na vzorky CHRL1 a CHRL2

3.2 DESTRUKTIVNÍ ZKOUŠKY BETONU V TLAKU

Provedení zkoušky	:	27. 9. 2017
Značení vzorků	:	viz Tabulka 1 až 3
Identifikace vzorků	:	zkoušeny byly vývrty o cca \varnothing 74 a 102 mm výsledky zkoušek jsou uvedeny v Tabulce 3
Úprava vzorků	:	zaříznuty diamantovým kotoučem
Koncování	:	ano, směsí síry a plniv
Zatěžovací stroj	:	WPM 1000 kN, metrologické číslo S 12 012 M
Prostředí zkoušky	:	teplota 20 °C, vlhkost 61 %
Provedl	:	Pavel Borodáč

Pro účely destruktivních zkoušek pevnosti betonu v tlaku byly odebrány jádrové vývrty \varnothing cca 74 a 102 mm. V laboratoři byly vývrty zaříznuty a zakoncovány směsí, jejímž pojivem je síra. Před koncováním 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:

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

$\kappa_{c, cyl}$ 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 $1 \leq \lambda < 2$,

$\kappa_{d, cyl}$ 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:

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

$\kappa_{cyl, cube}$ 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.

Posouzení krychelné, resp. válcové charakteristické pevnosti betonu v tlaku $f_{ck, cube}$, resp. $f_{ck, cyl}$ v konstrukci zkoušením vývrtů bylo provedeno dle ČSN EN 13791 [4].

Tabulka 3: Výsledky zkoušky pevnosti betonu v tlaku na vývrtech

Vývrt	Ozn. zk. vzorku	Průměr vzorku	Výška vzorku	Výška vzorku po zakončení	Hmotnost	Objem. hmot.	Max. tlak. síla F	Pevnost betonu na vývrtu $f_{c, core}$	Štíhl. poměr λ	Opravný součinitel (štíhlost) $\kappa_{c, cyl}$	Převodní součinitel (průměr) $\kappa_{d, cyl}$	Válcová pevnost betonu $f_{c, cyl}$	Převodní součinitel (cyl-cube) $\kappa_{cyl, cube}$	Krychelná pevnost betonu $f_{c, cube}$
		[mm]	[mm]	[mm]								[g]		
V1	VI-A	102,5	101,9	109,0	2027	2420	324,0	39,3	1,063	0,870	0,953	32,6	1,244	40,5
	VI-B	102,5	104,8	111,0	2078	2410	349,0	42,3	1,083	0,875	0,953	35,3	1,242	43,8
Průměr vzorek V1:						2420						33,9		42,1
V2A	V2A-B	102,3	92,4	99,5	1819	2400	574,0	69,8	0,973	0,839	0,952	55,7	1,214	67,7
V2C	V2C-A	74,5	81,7	87,8	824	2320	204,0	46,8	1,179	0,896	0,930	39,0	1,237	48,2
	V2C-B	74,5	77,6	82,5	786	2330	195,0	44,7	1,107	0,881	0,930	36,6	1,240	45,4
Průměr vzorek V2C:						2330						37,8		46,8

Vysvětlivky k tabulce:

Zkoušební 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	:	21. 9. 2017 – 9. 10. 2017
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	odřezky jádrových vývrtů o cca Ø 74 a 102 mm
Prostředí zkoušky	:	teplota 20 °C, vlhkost 51 %
Zatěžovací stroj	:	sušárna HS 202, metrologické číslo P 10 001 T; váhy KERN 101 kg, metrologické číslo P 04 008 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 betonu

Označení vzorku	Hmotnost nasyceného vzorku	Hmotnost hydrostaticky váženého vzorku	Hmotnost vysušeného vzorku	Objemová hmotnost z hydrostatického vážení	Nasákavost
	[g]	[g]	[g]	[kg.m ⁻³]	[%]
V1-C	1472	884	1392	2500	5,7
V2A-A	687	409	655	2470	4,9
V2B	534	308	500	2360	6,8
V2C-C	454	260	424	2340	7,2

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	:	2. 10. 2017 – 24. 10. 2017
Zkoušku provedl	:	Ing. Tomáš Mandlík
Zkušební vzorky	:	jádrové vývrty o cca \varnothing 154 mm čelní plochy před zkouškou a po zkoušce viz foto 6 až 9
Zkušební roztok	:	3% roztok NaCl
Zatěžovací cyklus	:	ČSN 73 1326 - metoda C
Zatěžovací stroj	:	zmrazovací komora HERAUS VÖTCH, metrologické číslo P 10 003 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 v g/m ²		
							25	50	75
CHRL1	153,9	52,3	18593	2390	2460	376	274	688	2189
CHRL2	153,8	57,5	18569	2564	2400	215	16	38	59

Nejistota měření:

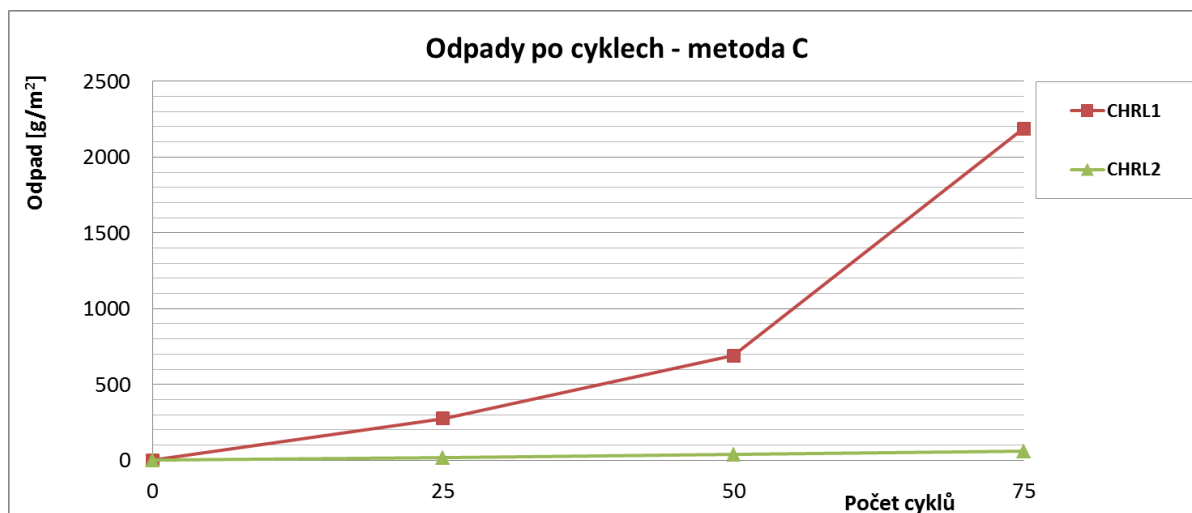
Rozšířená nejistota měření odpadů je 10 g/m².

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) Před zkouškou byla z čel vývrtů odstraněna vrstva sanace.

b) Po 75 cyklech byl zaznamenán rozpad čela a částečný rozpad dna u vzorku CHRL1.



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



Foto 6: Celkový pohled na čelo vývrtnu CHRL1 před zkouškou
(před a po odříznutí vrstvy sanace na líci vývrtnu)

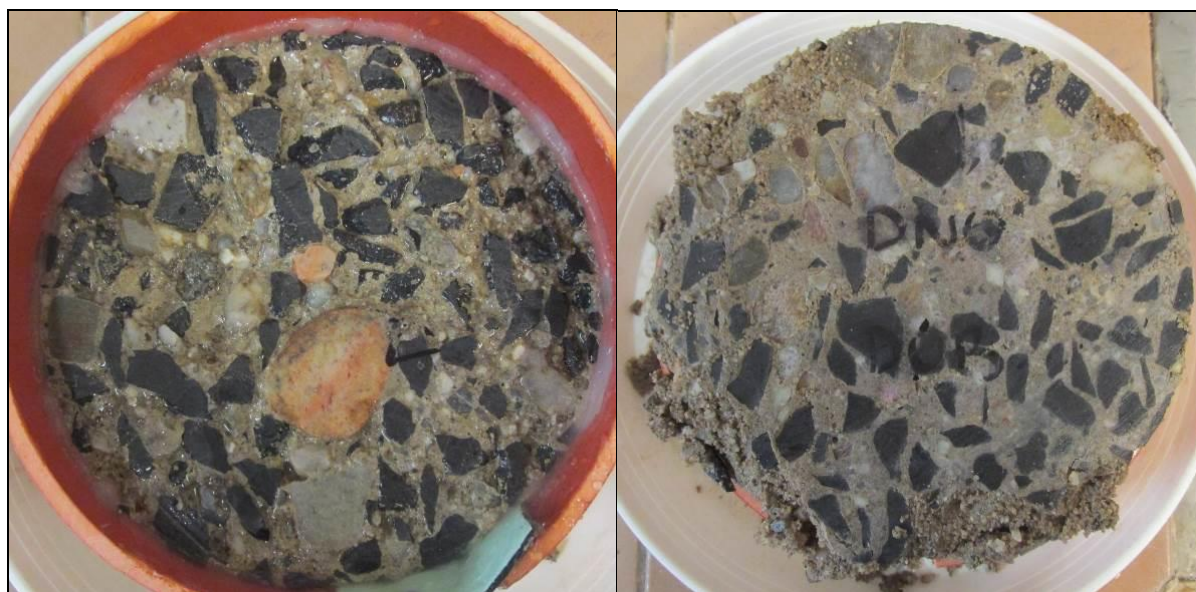


Foto 7: Pohled na čelo a dno vzorku CHRL1 – po CH.R.L. - metoda C – 75 cyklů
(zaznamenán rozpad čela a částečný rozpad dna zkušebního vzorku)



Foto 8: Celkový pohled na čelo vývrtnu CHRL2 před zkouškou
(před a po odříznutí vrstvy sanace na líci vývrtnu)

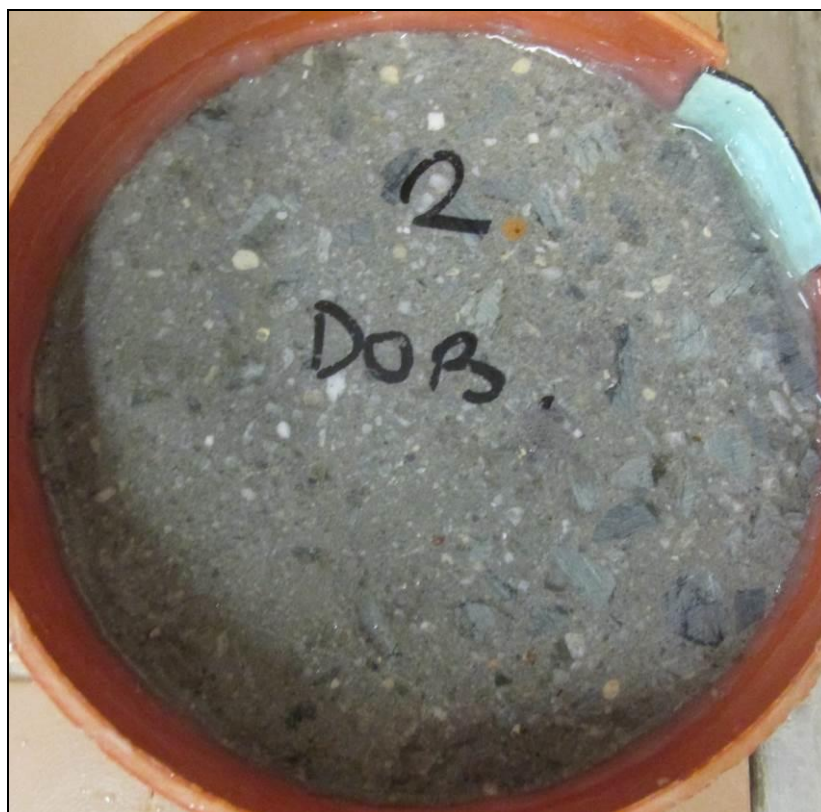


Foto 9: Pohled na čelo vzorku CHRL2 – po CH.R.L. - metoda C – 75 cyklů

3.5 CHEMICKÝ ROZBOR – ANALÝZA PŘÍČIN PORUCH BETONU

Za účelem zjištění příčiny poruch betonu byl dodaný vývrt betonu V3 rozlomen na 4 části. Po rozlomení bylo zjištěno, že lomové plochy betonu jsou v téměř celém průřezu pokryty bílým krystalickým povlakem (viz Foto. 10 a 11). Bílý povlak se nachází hlavně kolem zrn hrubého kameniva.



Foto. 10: Celkový pohled na rozlomený vývrt V3

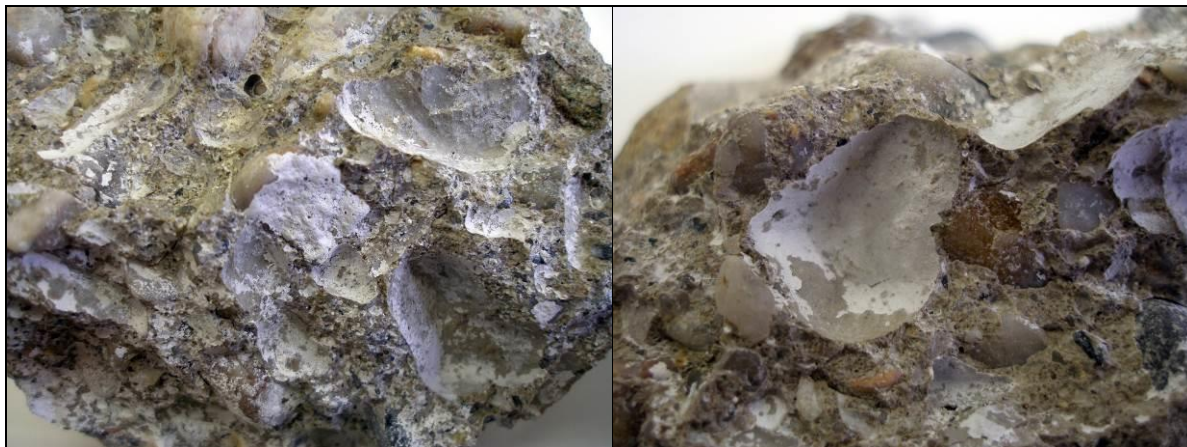
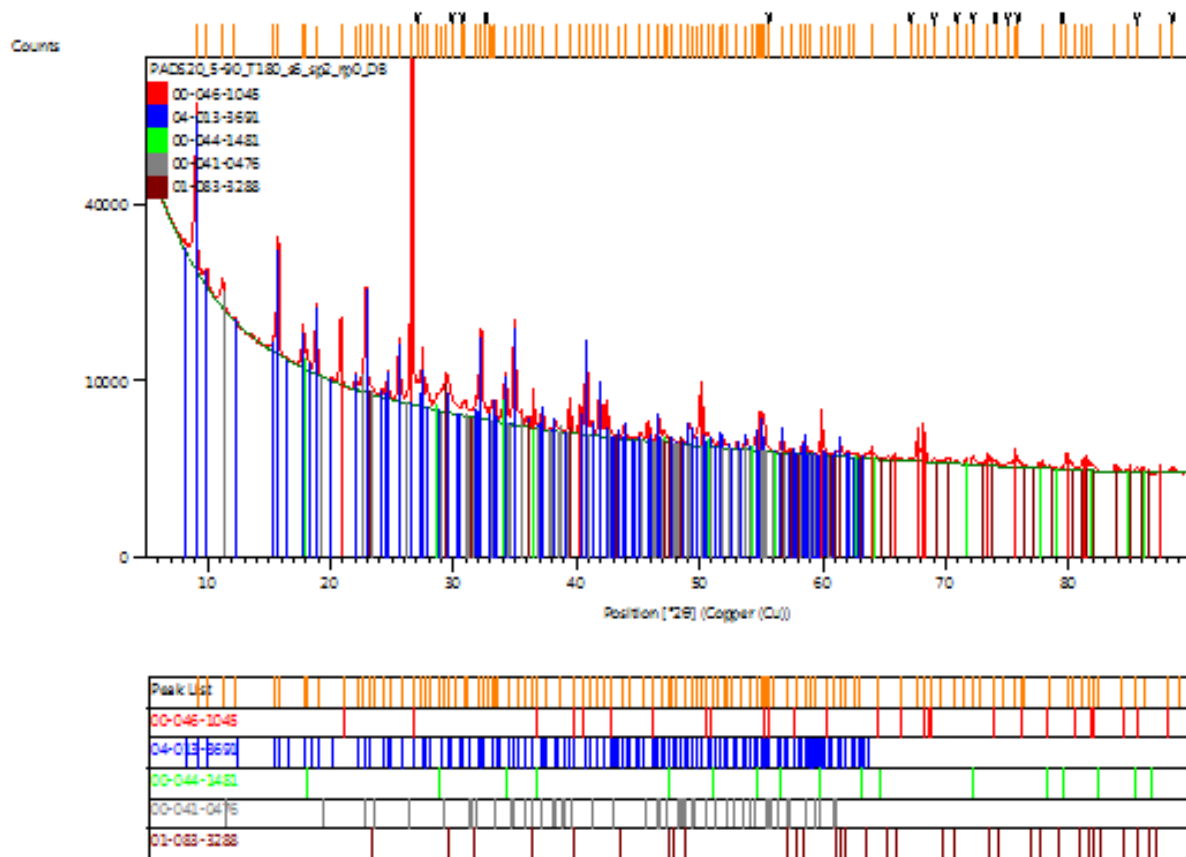


Foto. 11: Detail – bílý povlak v celém průřezu lomové plochy betonu

Následně byly krystalky bílého povlaku opatrně seškrabány z různých míst lomové plochy a byla provedena rentgenová difrakční analýza (XRD) za účelem zjištění mineralogicko-chemického složení daného krystalického povlaku.

Rentgenový práškový difraktogram (viz Obr. 1) byl měřen na přístroji PANalytical X'PertPRO (PANalytical B.V., Almelo, NL). Bylo použito CuK_{alfa} 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.



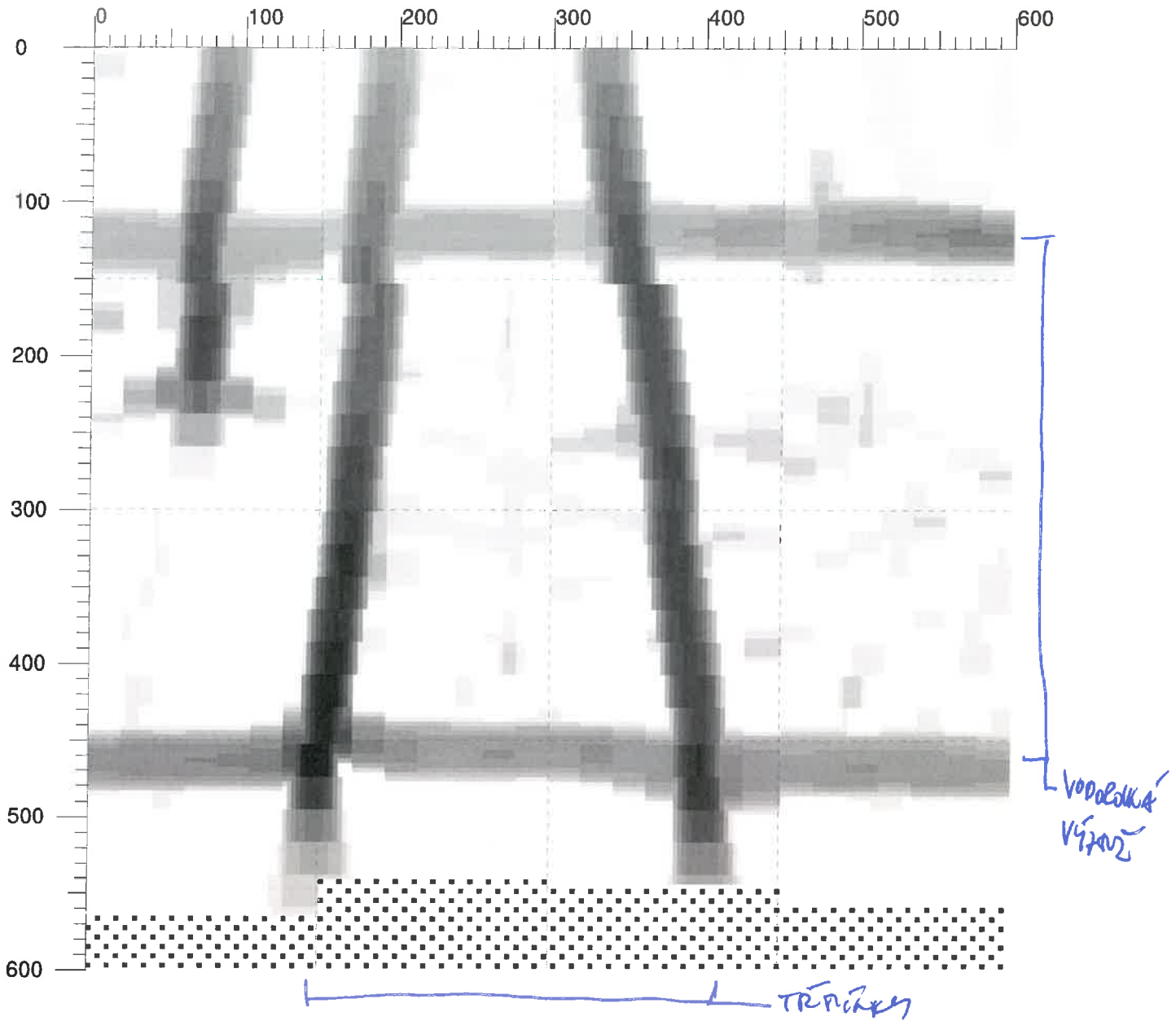
Obr. 1: Rentgenový práškový difraktogram vzorku bílého povlaku z vývrtu V3

Seznam fází:

Ref.Code	Score	Compound Name	Mineral Name	Chem. Formula	SemiQuant [%]
00-046-1045	49	Silicon Oxide	Quartz, syn	SiO ₂	34
04-013-3691	74	Calcium Aluminum Sulfate Hydroxide Hydrate	Ettringite, syn	Ca ₆ Al ₂ (SO ₄) ₃ (OH) ₁₂ (H ₂ O) ₂₆	60
00-044-1481	30	Calcium Hydroxide	Portlandite, syn	Ca (OH) ₂	2
00-041-0476	26	Calcium Aluminum Oxide Carbonate Sulfide Hydrate		Ca ₄ Al ₂ O ₆ (CO ₃) _{0,67} (SO ₃) _{0,33} · 11 H ₂ O	2
01-083-3288	27	Calcium Carbonate	Calcite	CaCO ₃	2

Z rentgenové difrakční analýzy vyplývá, že dominantní složkou v předmětném vzorku bílého povlaku z vývrtu V3 je ettringit ($\text{Ca}_6\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3(\text{OH})_{12}\cdot 26\text{H}_2\text{O}$).

Přítomnost ettringitu ve vzorku betonu nasvědčuje tomu, že beton je zřejmě degradován síranovou korozí.



Customer: SÚSPK

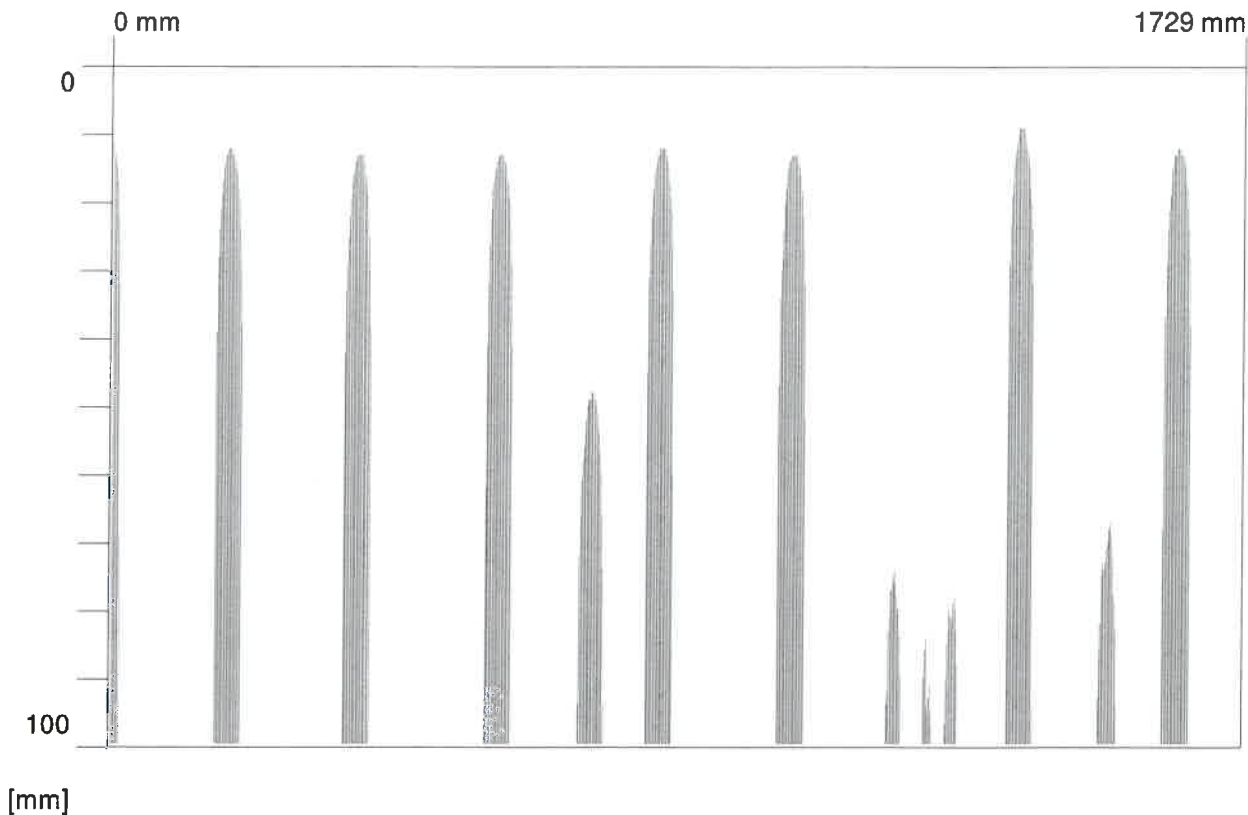
Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment: P6, Úložný práh, LÍČ DO 6. POLE, ~ UPROSTŘED TRÁVINY
PLOTNÝ SVÍTEK

Quickscan: Ferro002.XFF

Date / Time: 2017-09-22 10:46:06 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 9 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 84 mm	#Bars at T1: 13
Mean Coverage: 34 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 31 mm	#Bars at T2: 13
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 13	#Bars at T3: 13

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

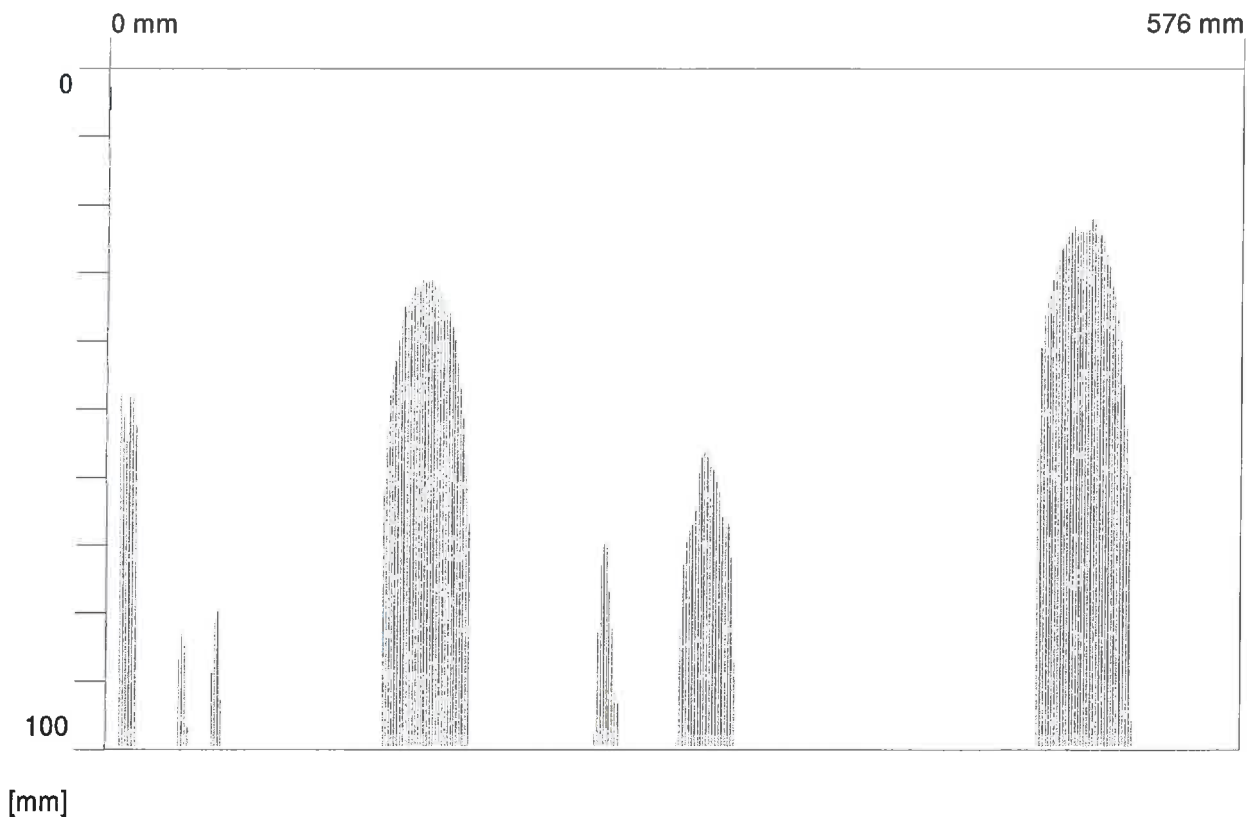
Operator: Ing. František Kiml

Comment: dtho, horizontální - povrch => tržiny
tl. křev' vesov ~ 10 mm

Date / Time: 2017-09-22 10:46:21

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage:	22 mm	T1:	100 mm
Maximum Coverage:	83 mm	#Bars at T1:	7
Mean Coverage:	55 mm	T2:	100 mm
Standard Deviation:	24 mm	#Bars at T2:	7
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Bars at Cut-Off:	7	#Bars at T3:	7

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

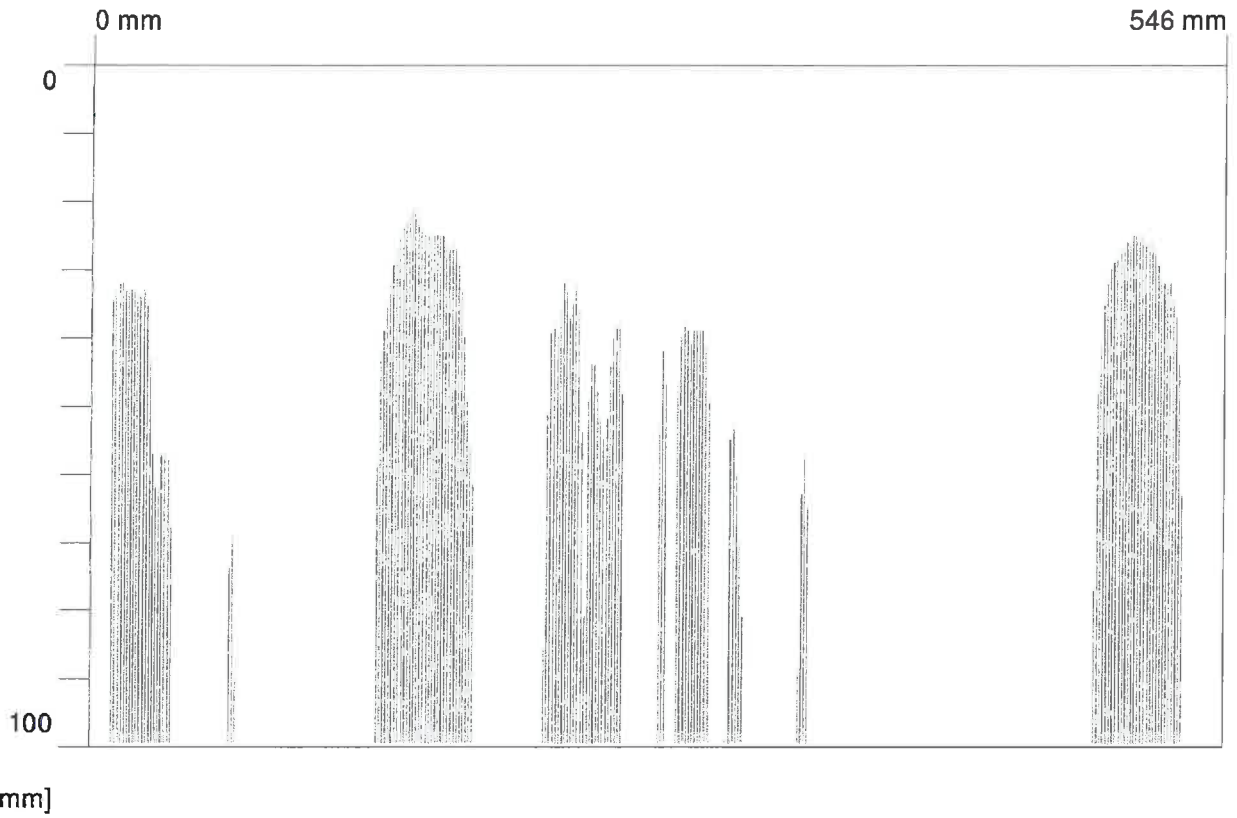
Comment: *ok, SVISLE, VPRAVO OD F1
↓
VODROKNA VÝSTUŽ
~ 20-30 mm*

Quickscan: Ferro004.XFF

Date / Time: 2017-09-22 10:46:32

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage:	21 mm	T1:	100 mm
Maximum Coverage:	69 mm	#Bars at T1:	9
Mean Coverage:	41 mm	T2:	100 mm
Standard Deviation:	16 mm	#Bars at T2:	9
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Bars at Cut-Off:	9	#Bars at T3:	9

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

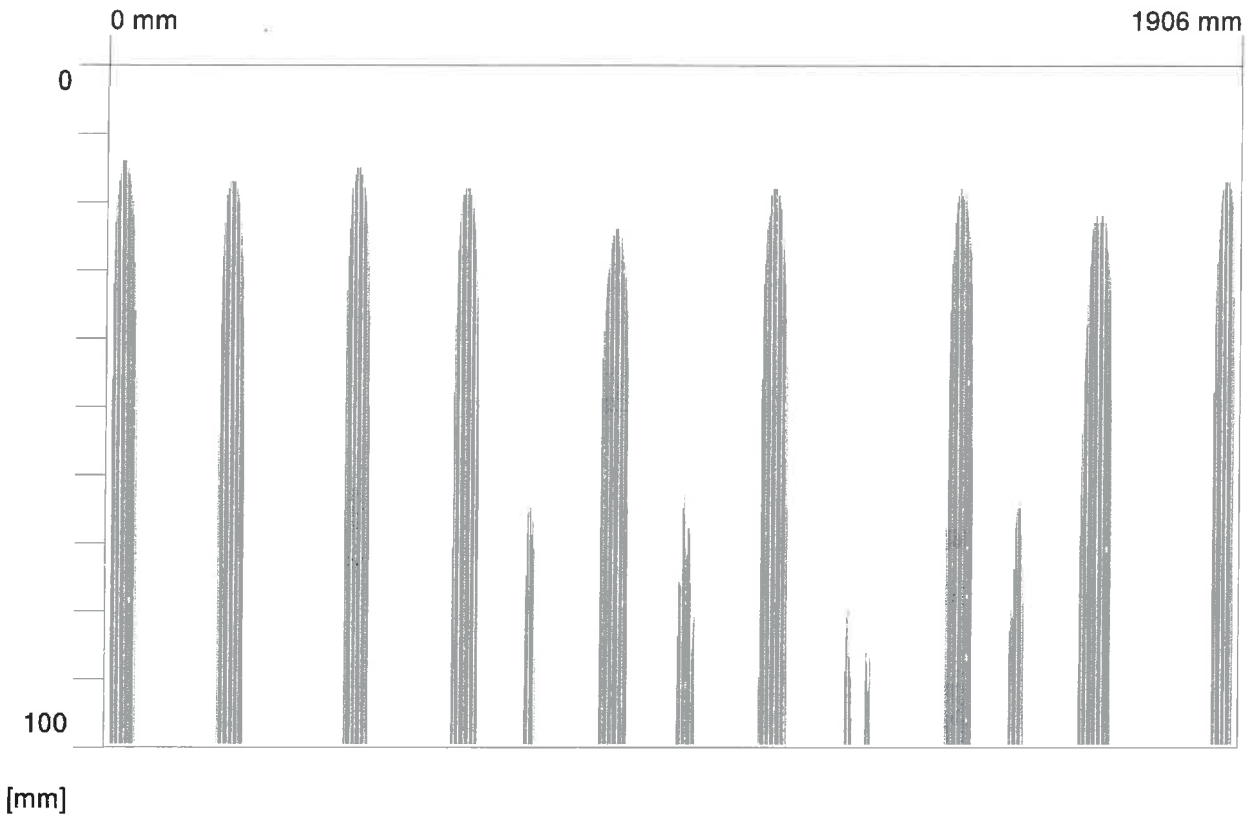
Comment: dT6, VLEVO OD F1

~ 20-30 mm

Date / Time: 2017-09-22 10:50:04

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

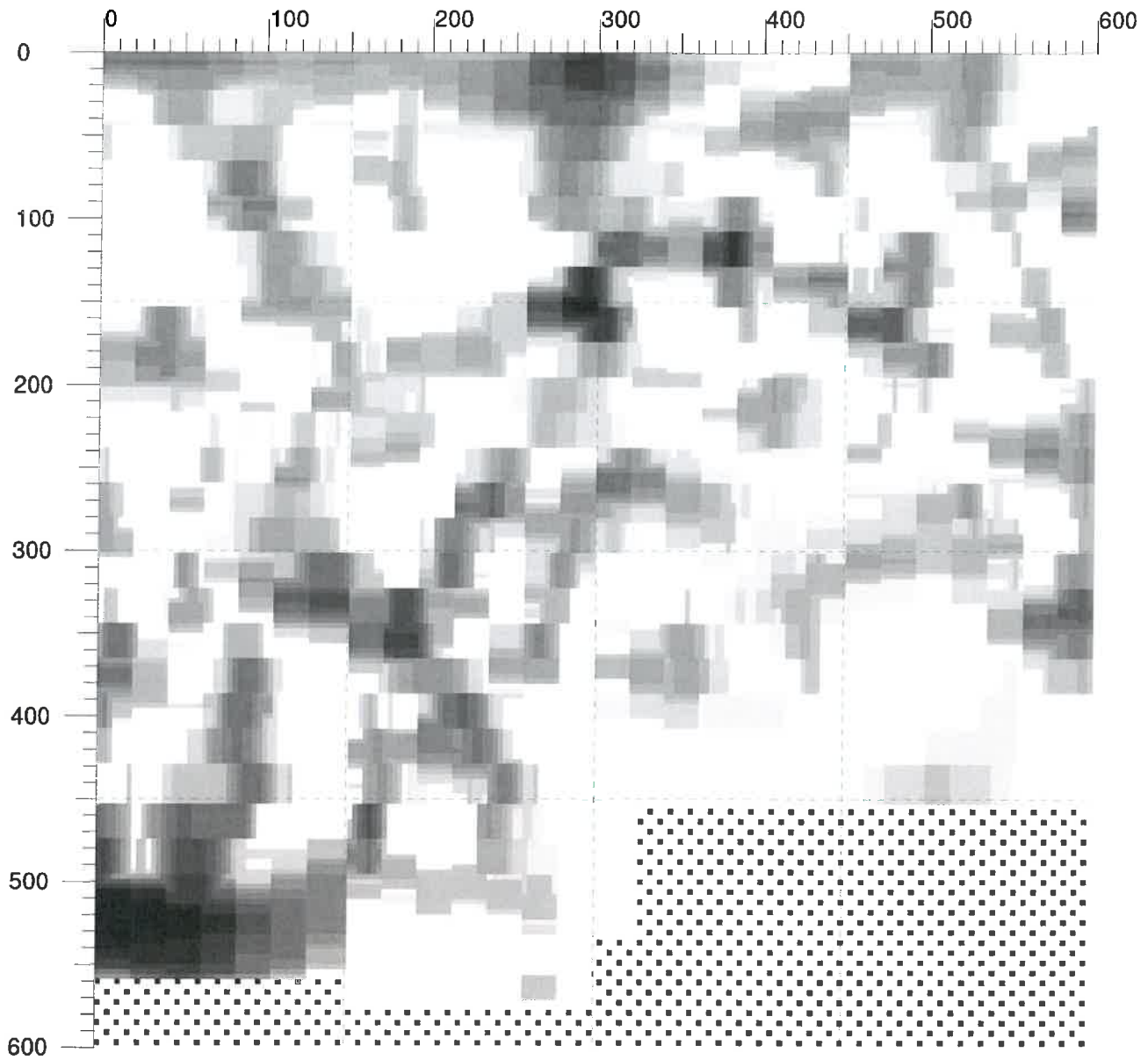
Minimum Coverage:	14 mm	T1:	100 mm
Maximum Coverage:	86 mm	#Bars at T1:	14
Mean Coverage:	37 mm	T2:	100 mm
Standard Deviation:	27 mm	#Bars at T2:	14
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Bars at Cut-Off:	14	#Bars at T3:	14

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment: *Atto, horizontalně po dolním španěl WC1 -> třetímu
~ 15-20 mm*



Customer: SÚSPK

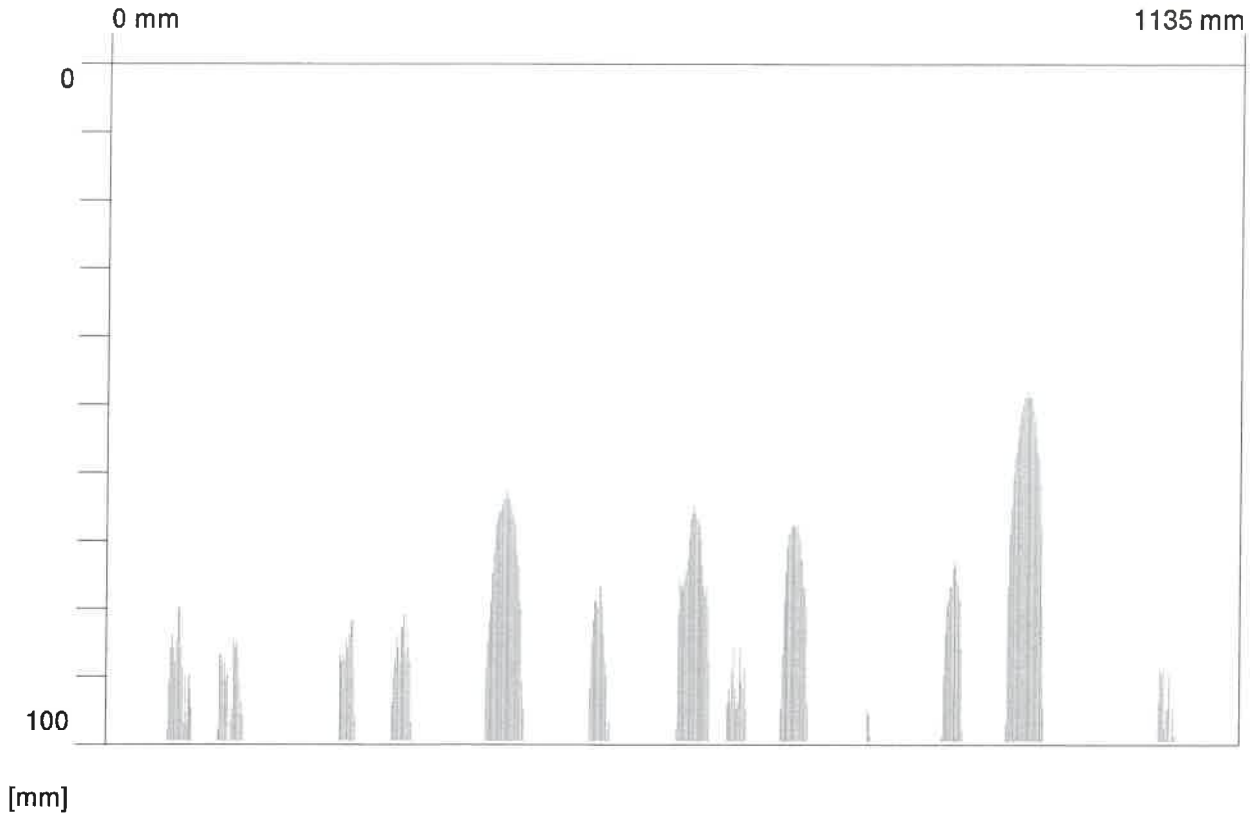
Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment: P4, LEVÍ BOK, PLOŠTĚ SUŠÍTEK

Quickscan: Ferro007.XFF

Date / Time: 2017-09-22 12:00:43 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 48 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 95 mm	#Bars at T1: 13
Mean Coverage: 76 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 13 mm	#Bars at T2: 13
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 13	#Bars at T3: 13

Customer: SÚSPK

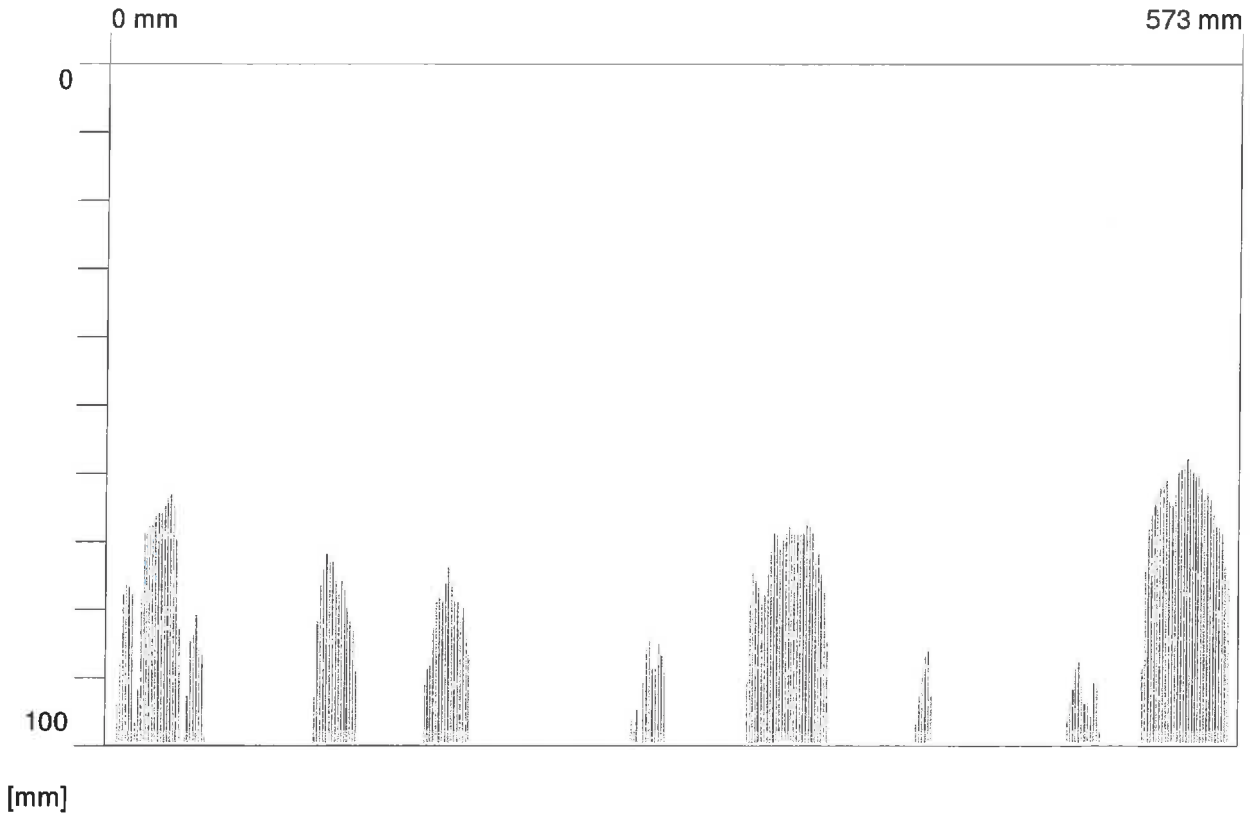
Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment: dlo, vodivost
→ 45 mm

Quickscan: Ferro008.XFF

Date / Time: 2017-09-22 12:00:57 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 58 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 88 mm	#Bars at T1: 8
Mean Coverage: 74 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 11 mm	#Bars at T2: 8
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 8	#Bars at T3: 8

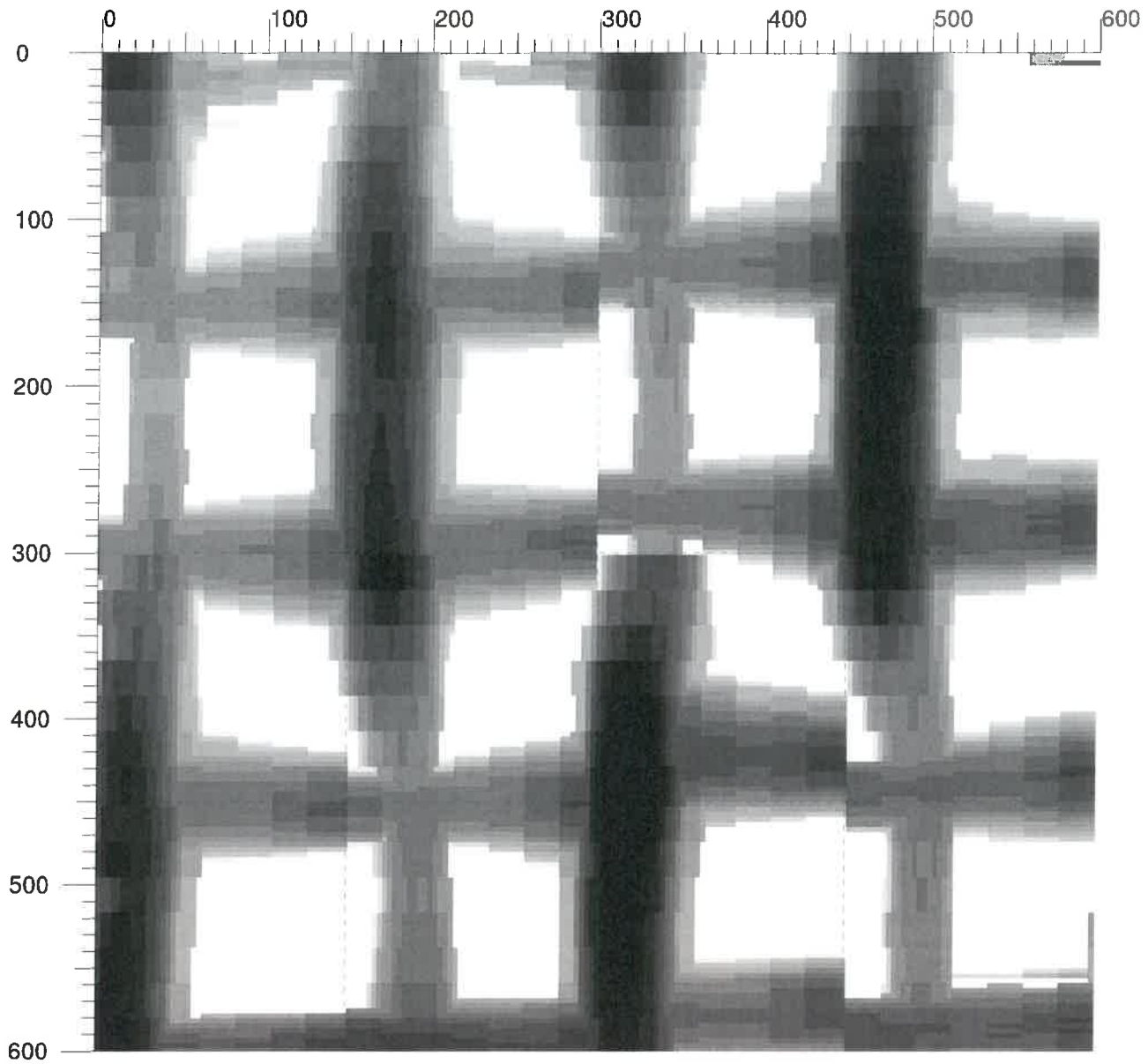
Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment:

*okto, SÚSPK
> 45 mm*



Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

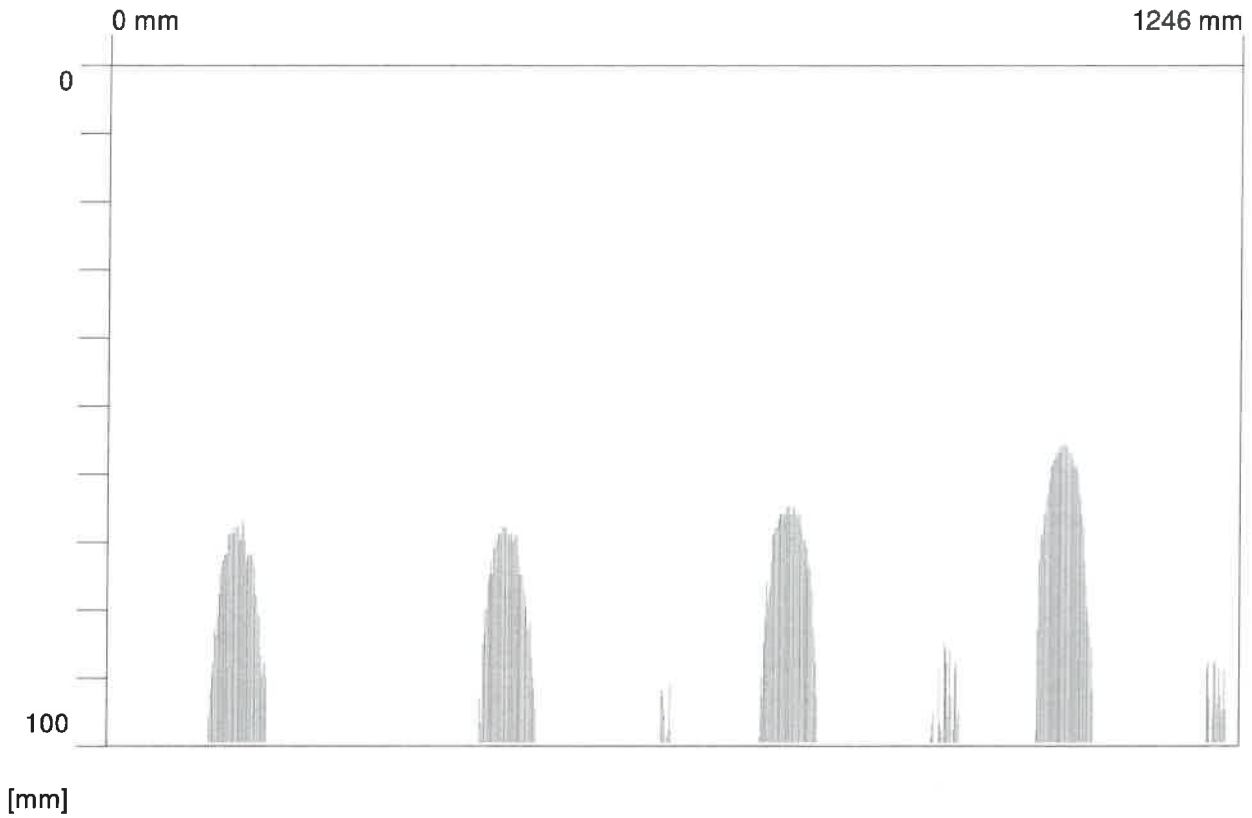
Comment: OPB, LÍČ VE SÁLĚNĚ JAKO, PLOŠNÝ ŽELEZ

Quickscan: Ferro010.XFF

Date / Time: 2017-09-22 12:45:28

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 55 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 95 mm	#Bars at T1: 8
Mean Coverage: 76 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 15 mm	#Bars at T2: 8
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 8	#Bars at T3: 8

Customer: SÚSPK

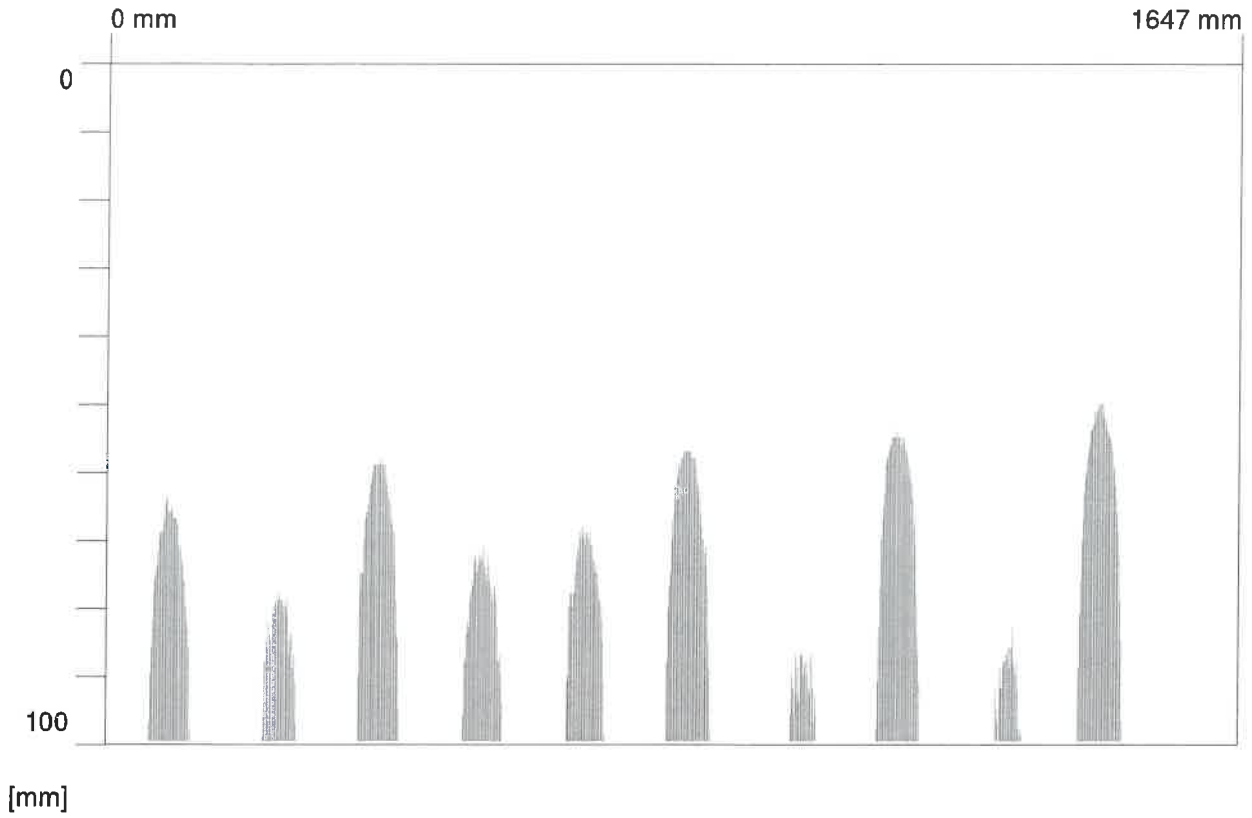
Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment: dtho, vopredovlne
> 45 mm

Quickscan: Ferro011.XFF

Date / Time: 2017-09-22 12:45:44 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage:	50 mm	T1:	100 mm
Maximum Coverage:	87 mm	#Bars at T1:	10
Mean Coverage:	67 mm	T2:	100 mm
Standard Deviation:	13 mm	#Bars at T2:	10
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Bars at Cut-Off:	10	#Bars at T3:	10

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment:

*chtlo, skisle, na levé straně
> 45mm*

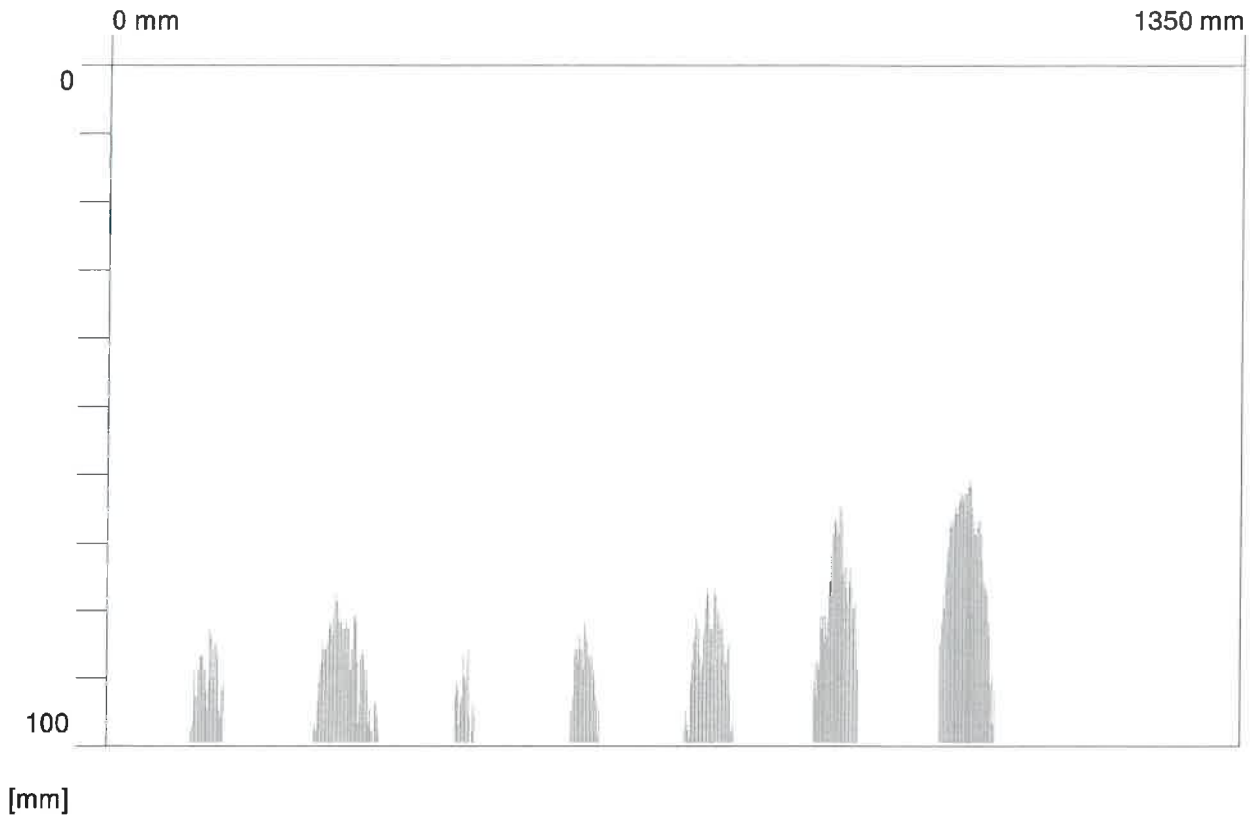
Quickscan:

Ferro012.XFF

Date / Time: 2017-09-22 12:46:01

Bar: 12mm

SSN: 09904010

**Quickscan Statistics (first guess):**

Minimum Coverage:	61 mm	T1:	100 mm
Maximum Coverage:	86 mm	#Bars at T1:	7
Mean Coverage:	76 mm	T2:	100 mm
Standard Deviation:	9 mm	#Bars at T2:	7
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Bars at Cut-Off:	7	#Bars at T3:	7

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment:

dlho, svizka, na prave strane

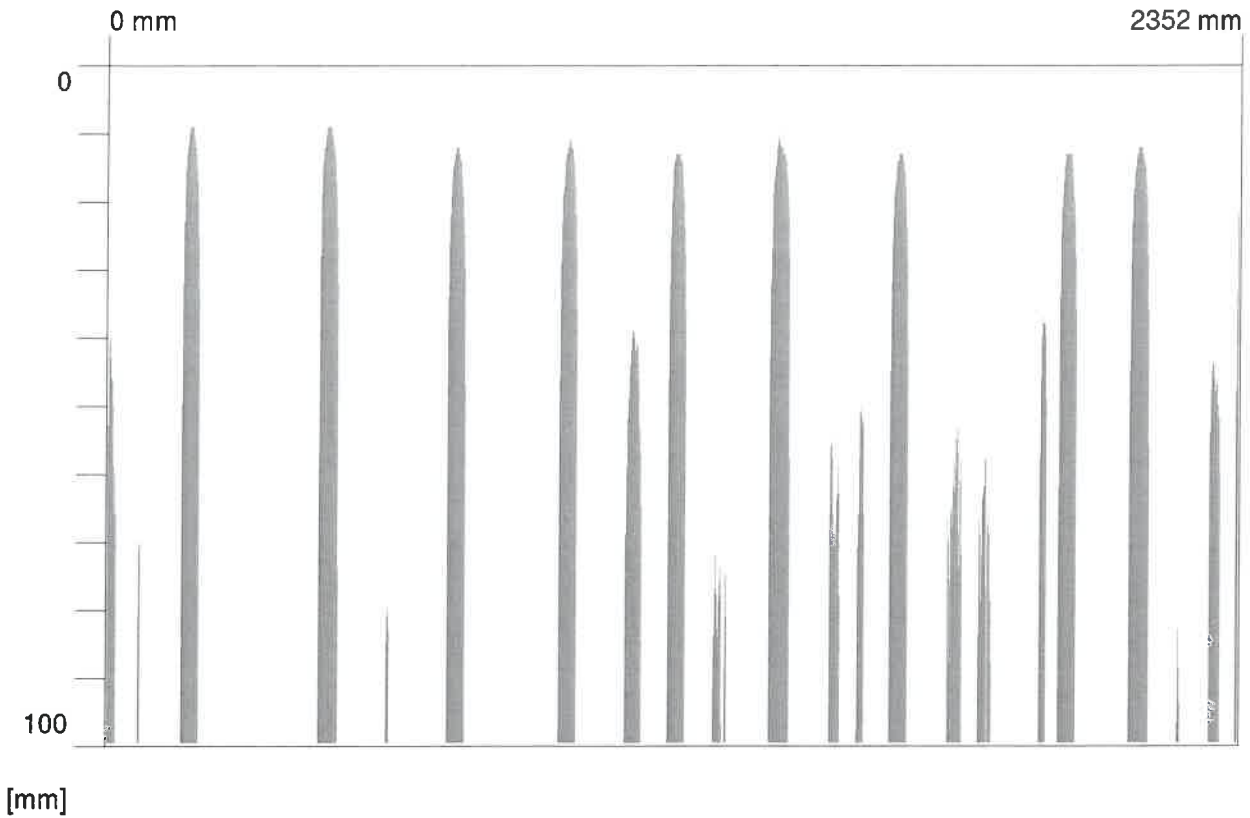
→ 45 mm

Quickscan: Ferro013.XFF

Date / Time: 2017-09-22 14:42:10

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage:	9 mm	T1:	100 mm
Maximum Coverage:	83 mm	#Bars at T1:	23
Mean Coverage:	38 mm	T2:	100 mm
Standard Deviation:	26 mm	#Bars at T2:	23
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Bars at Cut-Off:	23	#Bars at T3:	23

Customer: SÚSPK

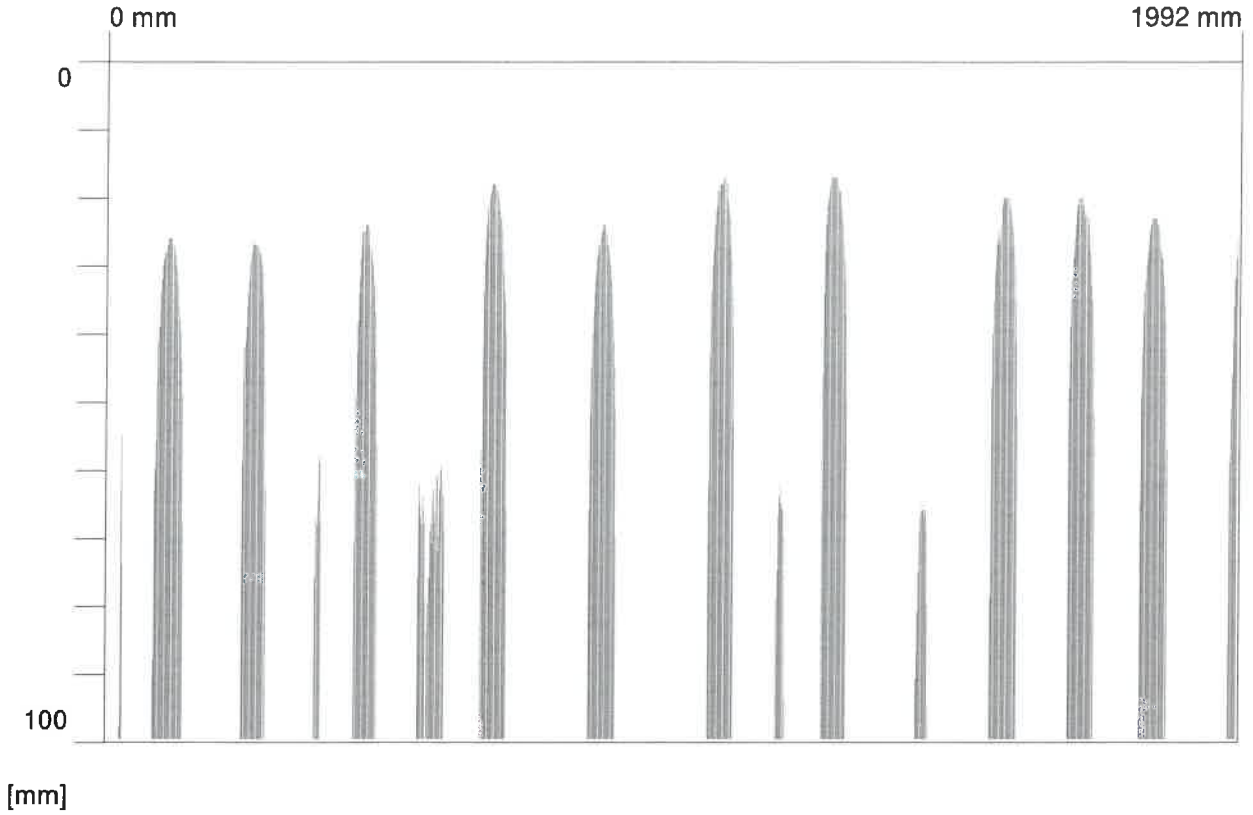
Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment: P7, SPODÍ WC STATIVA KRAJ STUPU, PŘÍLOŽEN → STĚŽEN
~ 10 mm

Quickscan: Ferro014.XFF

Date / Time: 2017-09-22 14:42:58 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 17 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 65 mm	#Bars at T1: 16
Mean Coverage: 33 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 18 mm	#Bars at T2: 16
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 16	#Bars at T3: 16

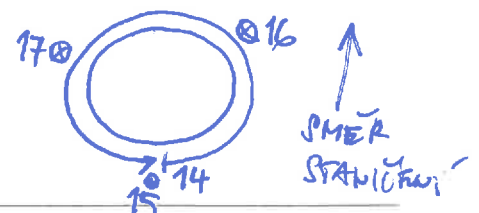
Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

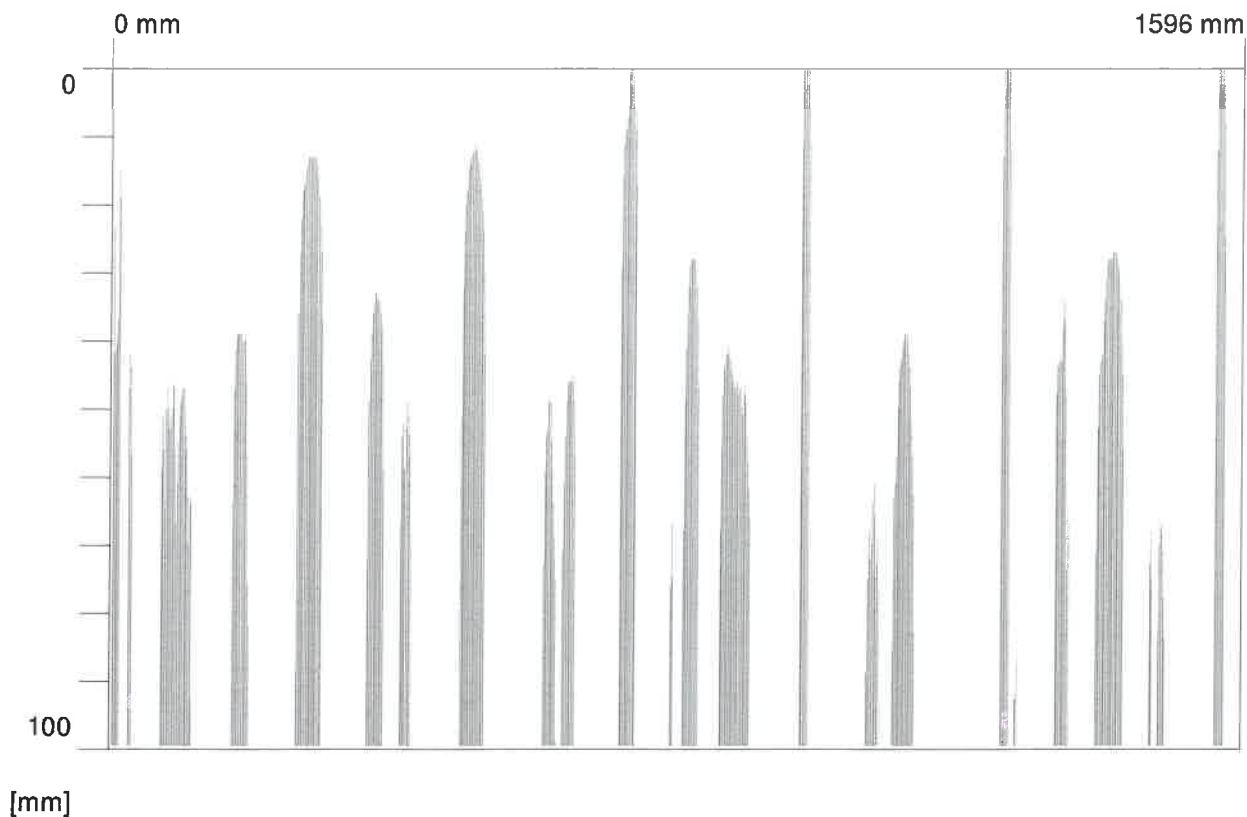
Comment: *Atto, levý sloup koléhá dokola => svislá úhlová skoupa
~ 20-30 mm*

ŘEŠ SLOUPEM



Quickscan: Ferro015.XFF

Date / Time: 2017-09-22 14:43:23 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 0 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 87 mm	#Bars at T1: 24
Mean Coverage: 35 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 24 mm	#Bars at T2: 24
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 24	#Bars at T3: 24

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

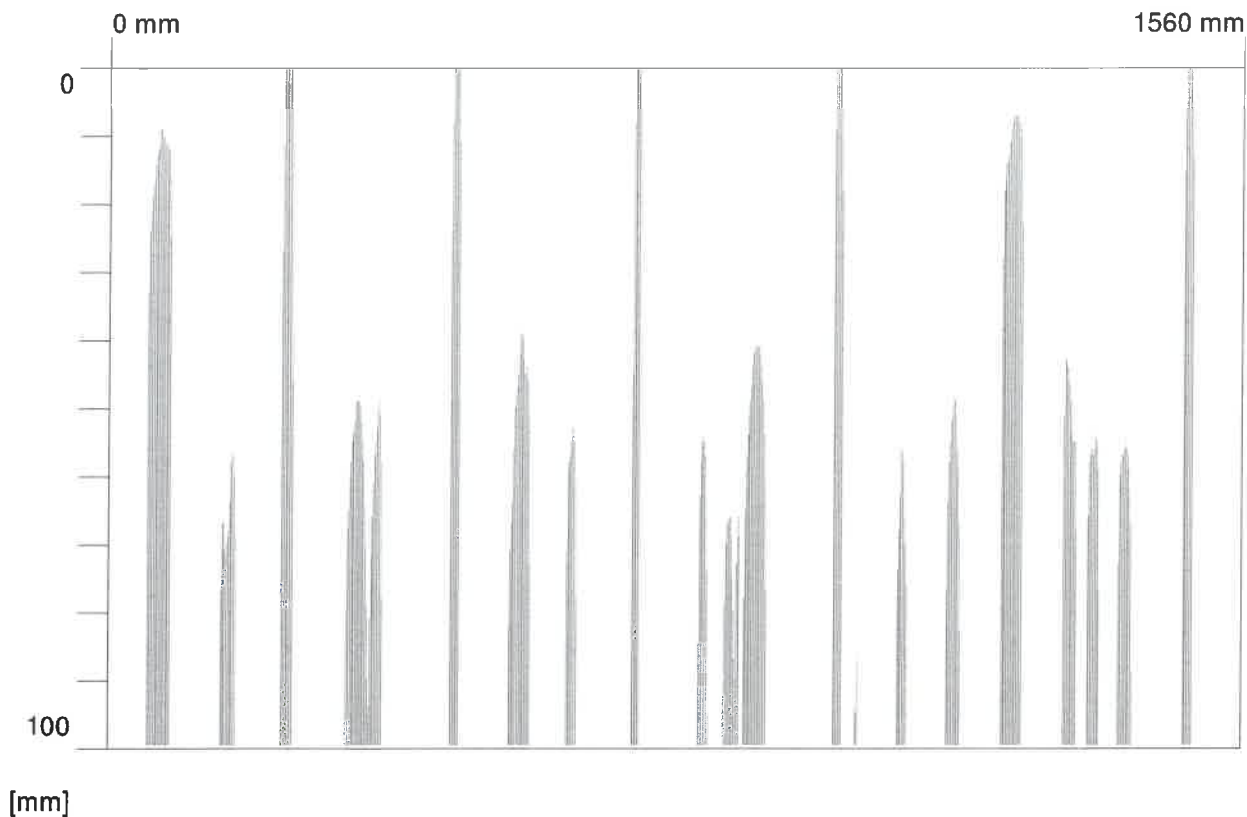
Operator: Ing. František Kiml

Comment: dtho, SÚSPK, STOKA POLI => TĚPÍNKY

~ 0-10 mm

Quickscan: Ferro016.XFF

Date / Time: 2017-09-22 14:43:52 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 0 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 87 mm	#Bars at T1: 20
Mean Coverage: 35 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 27 mm	#Bars at T2: 20
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 20	#Bars at T3: 20

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

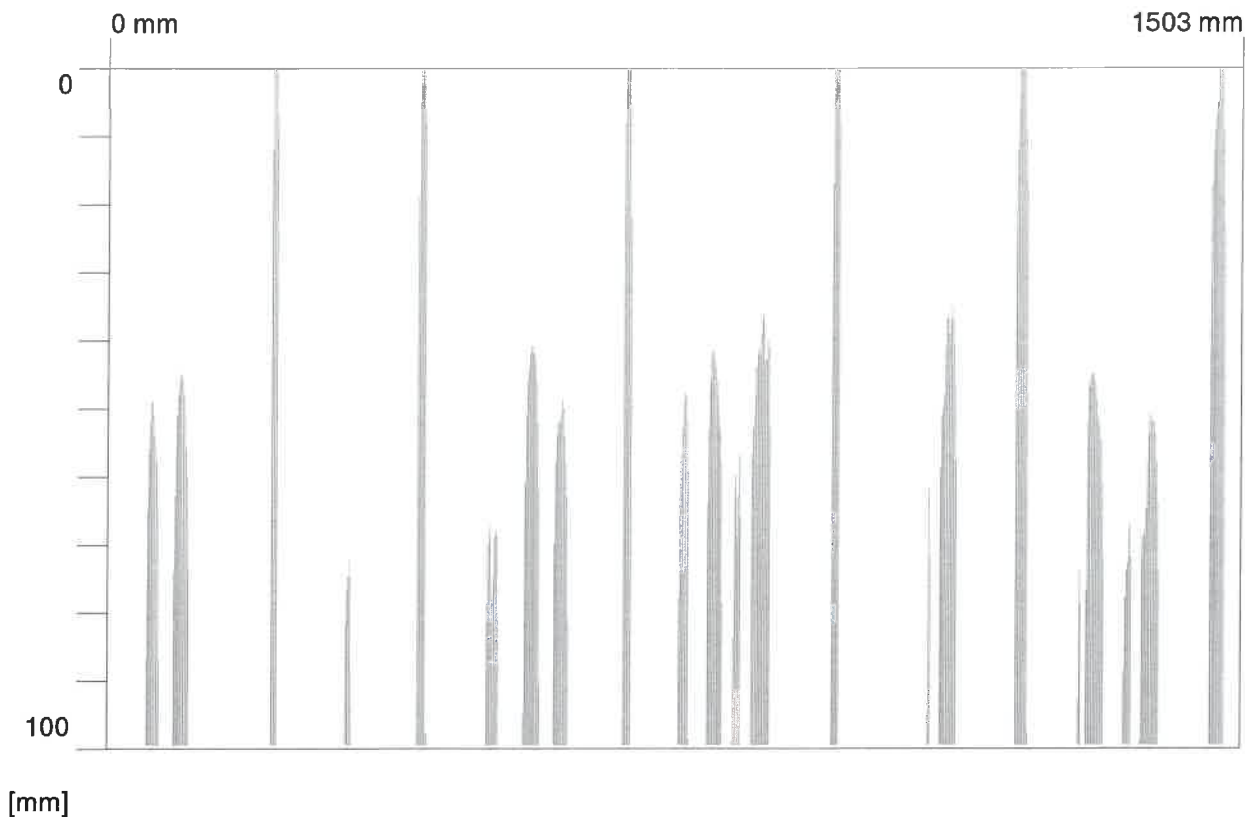
Operator: Ing. František Kiml

Comment:

dtho
0-10 mm

Quickscan: Ferro017.XFF

Date / Time: 2017-09-22 14:44:20 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 0 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 74 mm	#Bars at T1: 22
Mean Coverage: 38 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 26 mm	#Bars at T2: 22
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 22	#Bars at T3: 22

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment:

dtto
~ 0 mm

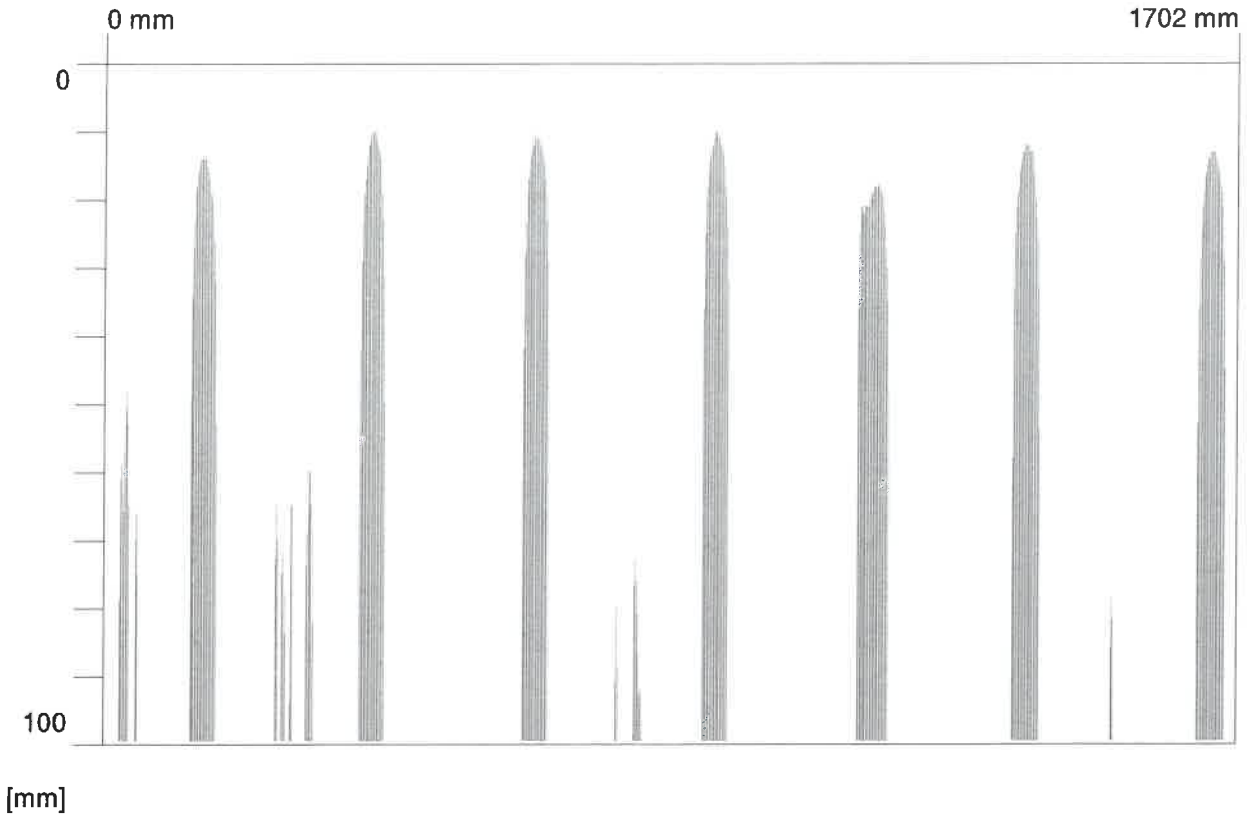
Quickscan:

Ferro018.XFF

Date / Time: 2017-09-22 14:45:04

Bar: 12mm

SSN: 09904010

**Quickscan Statistics (first guess):**

Minimum Coverage:	10 mm	T1:	100 mm
Maximum Coverage:	80 mm	#Bars at T1:	16
Mean Coverage:	43 mm	T2:	100 mm
Standard Deviation:	29 mm	#Bars at T2:	16
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Bars at Cut-Off:	16	#Bars at T3:	16

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

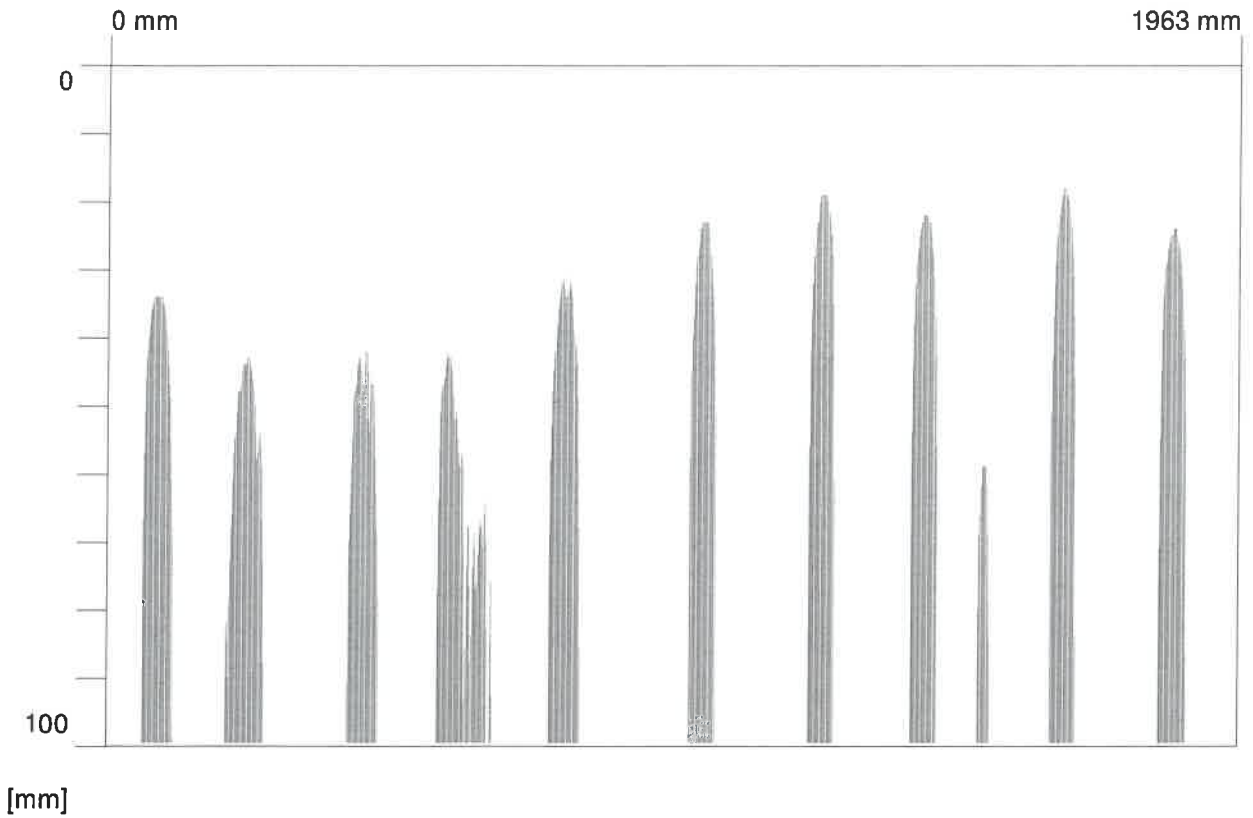
Comment:

PG, SPODÍ WC STATIVA MEZI SLoupY, PÉČLĚ ⇒ TĚŽKĚ

~ 10-15 mm

Quickscan: Ferro019.XFF

Date / Time: 2017-09-22 14:46:53 Bar: 12mm SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage:	18 mm	T1:	100 mm
Maximum Coverage:	76 mm	#Bars at T1:	12
Mean Coverage:	36 mm	T2:	100 mm
Standard Deviation:	18 mm	#Bars at T2:	12
Cut-Off:	100 mm	T3:	100 mm
#Bars at Cut-Off:	12	#Bars at T3:	12

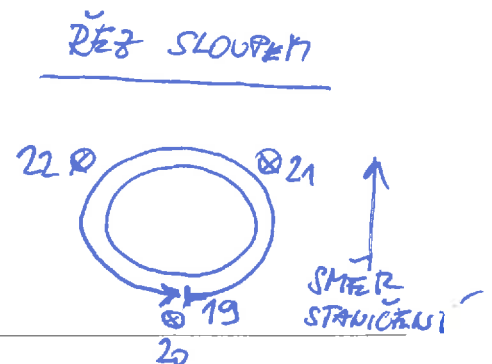
Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment:

*dřev, levý sloup, kolem okola => svislá výřez sloupu
~20-40 mm*

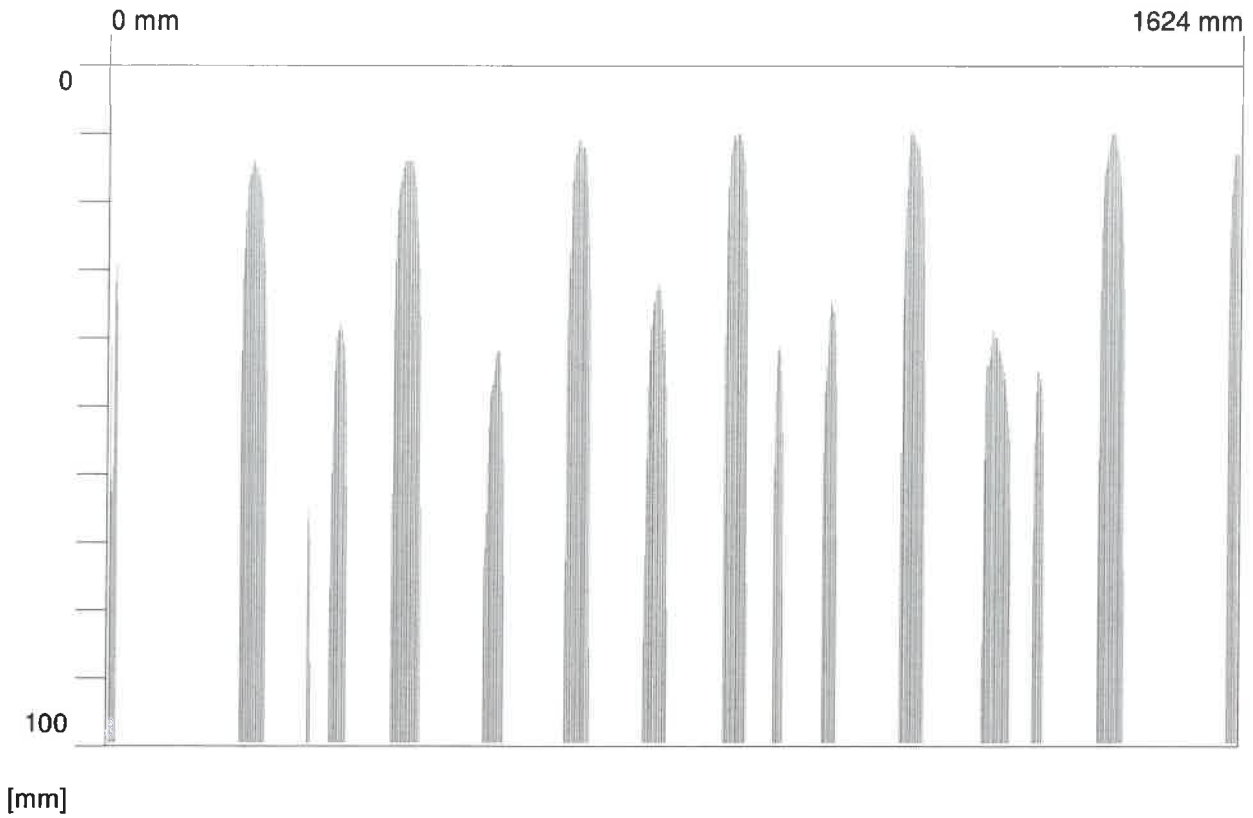


Quickscan: Ferro020.XFF

Date / Time: 2017-09-22 14:47:19

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 9 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 65 mm	#Bars at T1: 16
Mean Coverage: 27 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 17 mm	#Bars at T2: 16
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 16	#Bars at T3: 16

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment: dle SÚSPK šlo o pole ⇒ TŘPÍCH

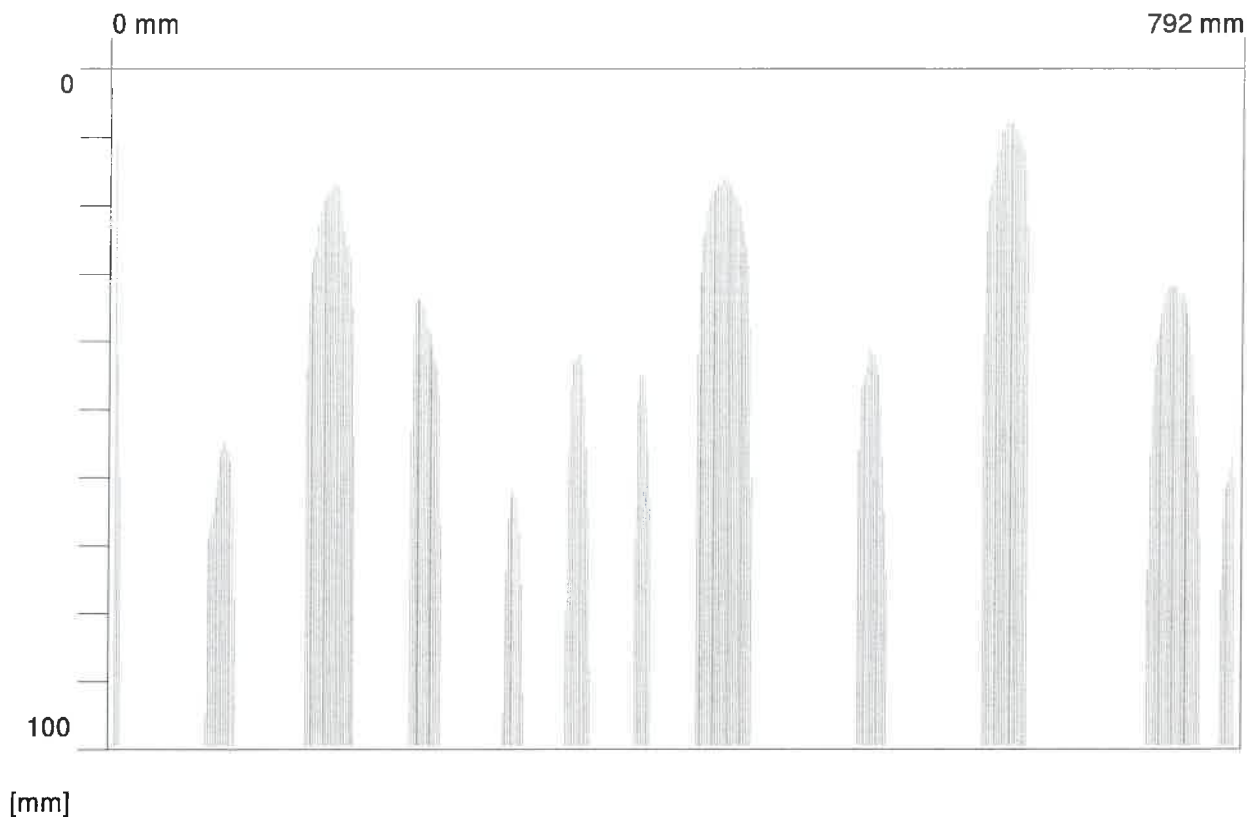
~ 10 mm

Quickscan: Ferro021.XFF

Date / Time: 2017-09-22 14:47:42

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 8 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 62 mm	#Bars at T1: 12
Mean Coverage: 35 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 19 mm	#Bars at T2: 12
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 12	#Bars at T3: 12

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment:

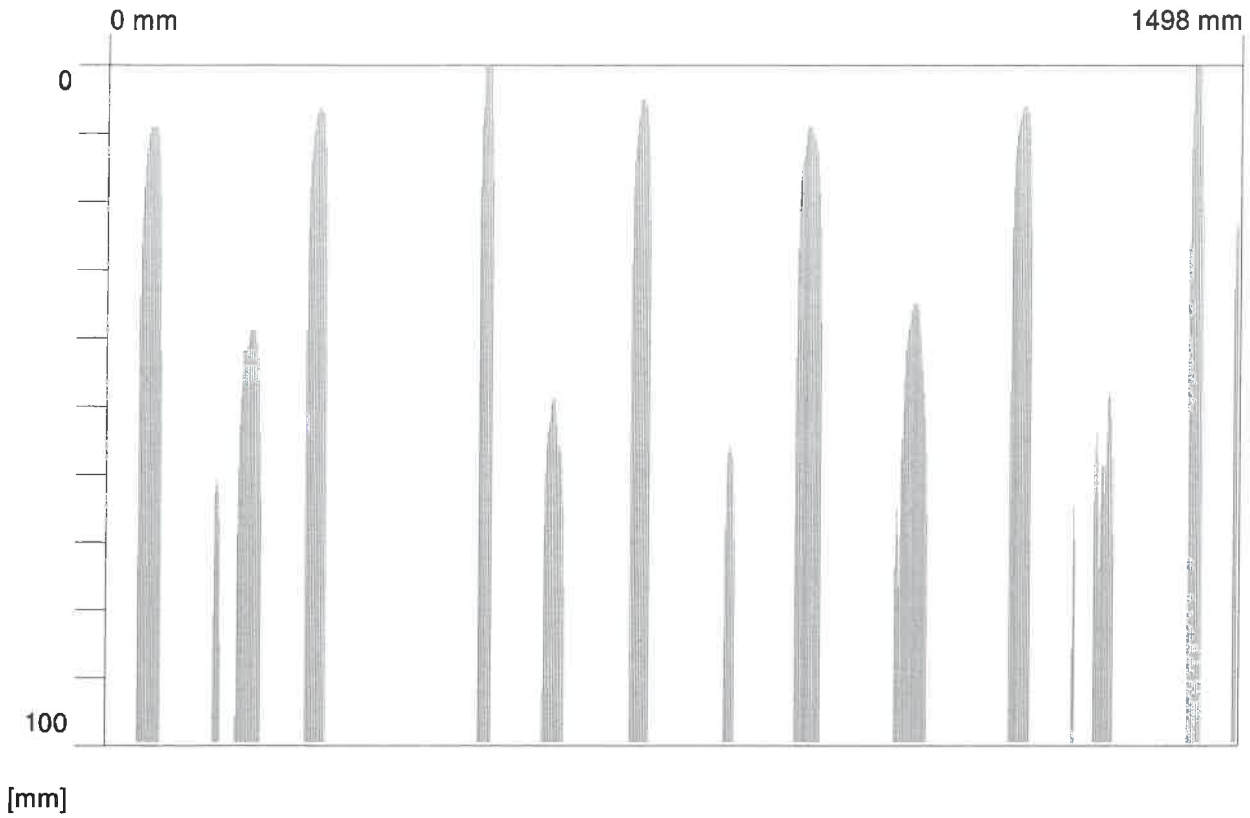
dtho
~ 10 - 15 mm

Quickscan: Ferro022.XFF

Date / Time: 2017-09-22 14:48:04

Bar: 12mm

SSN: 09904010



Quickscan Statistics (first guess):

Minimum Coverage: 0 mm	T1: 100 mm
Maximum Coverage: 65 mm	#Bars at T1: 15
Mean Coverage: 27 mm	T2: 100 mm
Standard Deviation: 24 mm	#Bars at T2: 15
Cut-Off: 100 mm	T3: 100 mm
#Bars at Cut-Off: 15	#Bars at T3: 15

Customer: SÚSPK

Location: Most ev.č. 180-023

Operator: Ing. František Kiml

Comment: *dlho*

~ 0-10 mm



MINISTERSTVO DOPRAVY
Odbor pozemních komunikací
nábř. Ludvíka Svobody 12/22, 110 15 PRAHA 1

č.j. : 63/2013-120-TN/3

V souladu s Metodickým pokynem Systém jakosti v oboru pozemních komunikací - část II/2 - průzkumné a diagnostické práce č.j. 20840/01-120 ve znění změn č.j. 30678/01-123, č.j. 47/2003-120-RS/1, 174/2005-120-RS/1, 678/2008-910-IPK/1, 980/2010-910-IPK/1 a 1/2013-120-TN/1
Ministerstvo dopravy - odbor pozemních komunikací

vydává

OPRÁVNĚNÍ

**k provádění průzkumných a diagnostických prací souvisejících s výstavbou, opravami,
údržbou a správou pozemních komunikací**

číslo 304/2013

pro

Ing. Františka K i m l a

Datum narození : 21. 11. 1965

Bydliště

Ulice : Tyršova 1395/4
Obec/město : Kladno
PSČ : 272 01
Tel./fax. : 602271892

Zaměstnavatel/firma : Pontex, spol. s r.o.

Ulice : Bezová 1958
Obec/město : Praha 4 - Braník
PSČ : 147 14
Tel./fax. : 244062244/244461038
e-mail : kiml@pontex.cz


Oprávnění se vztahuje na provádění diagnostického průzkumu silničních objektů.

Oprávnění platí do 07. 2018

V Praze dne 8. července 2013


Mgr. Václav Mráz
předseda komise




Ing. Milan Dont, Ph.D.
ředitel odboru
pozemních komunikací

OSVĚDČENÍ O AUTORIZACI

číslo 20423

vydané

Českou komorou autorizovaných inženýrů a techniků
činných ve výstavbě
podle zákona ČNR č. 360/1992 Sb.

Ing. Tomáš Míčka

jméno a příjmení

660503/0432

rodné číslo

je

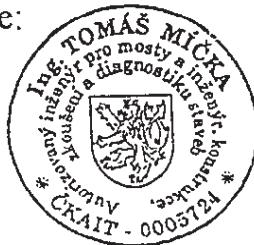
autorizovaným inženýrem

v oboru

**mosty a inženýrské konstrukce
zkoušení a diagnostika staveb**

V seznamu autorizovaných osob vedeném ČKAIT je veden pod číslem
0005724

a je oprávněn používat autorizační razítko, jehož kontrolní otisk
je uveden zde:



Autorizace je udělena ke dni 6.1.1998



Ing. Václav Mach
předseda ČKAIT