



Ing. Jiří Habarta, CSc.

Autorizovaný inženýr v oboru Zkoušení a diagnostika staveb

Pellicova 5d, 602 00 Brno

**Podjezd na železniční trati Brno – Havlíčkův Brod
v km 87,025 ve městě Žďár nad Sázavou
Vývrt z opěry – popis, materiálové zkoušky**

Objednatel WALTEC GDS, s.r.o. Blansko
Zpráva č. 2018*1102

Brno, listopad 2018



Smluvní strany:

Objednatel:

WALTEC GDS, s.r.o.

Masarykova 12, 678 01 Blansko

IČO 283 46 220, DIČ CZ28346220

Zhotovitel:

Ing. Jiří Habarta, CSc.

Pellicova 5d, 602 00 Brno

IČO 680 99 576, DIČ CZ411128428

Předmět řešení:

Popis a materiálové zkoušky vývrtu z opěry podjezdu na železniční trati Brno – Havlíčkův Brod v km 87,025 ve městě Žďár nad Sázavou.

Informace o zadání a programu zkoušek:

Na základě požadavku formulovaného Doc. Ing. L. Klusáčkem, CSc. byl proveden popis a materiálové zkoušky vývrtu z opěry podjezdu na železniční trati Brno – Havlíčkův Brod v km 87,025 ve městě Žďár nad Sázavou.

V rámci tohoto programu byl dodán jádrový vývrt o jmenovitém průměru 60 mm a souhrnné celkové délce 120 cm. Vývrty byly provedeny vodorovně. Podle evince laboratoře bylo tomuto vývrtu přiřazeno označení X 309.

Bylo požadováno stanovení základních fyzikálně mechanických vlastností, tedy objemové hmotnosti, pevnosti v tlaku, dynamického modulu pružnosti a karbonatace betonu.



Obr. 1.:

Části vývrtu po transportu ze stavby do laboratoře.

Pro transport ze stavby byl vývrt rozdělen na čtyři části a byl zabalený tak, že na každé části bylo označení identifikující stavbu a dále délkový údaj označující vzdálenost začátku a konce části vývrtu od líce konstrukce.

Popis vývrtu:

Po dodání do laboratoře byly jednotlivé části vývrtu vybaleny z transportní folie, očištěny od zbytků kalu z vrtání, vysušeny a dokumentovány fotografiemi a popisem.

Při souhrnném popisu je možné uvést, že celý vývrt byl složen z deseti celistvých částí. Ve vývrtu byly zjištěny tři různé materiály:

- Žula z obkladových bloků z líce opěry.
- Jemnozrnný beton použitý jednak jako materiál ložných spar mezi obkladové bloky a dále jako část masivní části opěry.
- Mezerovitý beton z hrubého kameniva se zrny sice vzájemně spojenými cementovým tmelem. Jemná frakce mezi hrubým kamenivem chybí.

1

2

3



Obr. 2.: Vývrt po dodání do laboratoře - první a druhá část

Pro první část vývrtu (na obr. nahoře) bylo uvedeno, že se jedná o část vývrtu ze vzdálenosti 0 – 34 cm od líce konstrukce. V této části vývrtu byly tři celistvé části:

1. Žula, délka 22 cm, tl. 0 – 32 mm, z části 0 – 22 cm celého vývrtu. Zrna žuly měla modré zabarvení.
2. Žula, délka 95 mm, tl. 0 – 15 mm, z části 13 – 22 cm celého vývrtu. Zrna žuly měla šedé zabarvení.
3. Jemnozrnný beton z ložné spáry mezi bloky obkladu, celková délka 125 mm, tl. 20 – 40 mm, z části 21 – 34 cm celého vývrtu. Materiál nad a pod touto částí ve vývrtu nebyl.



Obr. 2.: Vývrt po dodání do laboratoře - první a druhá část

Pro druhou část vývrtu (na obr. dole) bylo uvedeno, že se jedná o část vývrtu ze vzdálenosti 34 – 62 cm od líce konstrukce. V této části vývrtu byly tři celistvé části:

4.a 5. Dva kusy žuly se zrny s modrým zabarvením, mezi nimi vrstva jemnozrnné malty.

4. Žula, tl. 10 mm, délka 60 mm

5. Žula tl. 0 – 35 mm, délka 120 mm, z části 31 – 43 cm celého vývrtu. Na tomto kameni jemnozrnný beton tl. 20 – 35 mm.

6. a 7. Jemnozrnný beton, celková délka 200 mm, zlom 140 – 170 mm od začátku tohoto kusu.

Zkušební těleso **X 309A** bylo vyrobeno z části vývrtu vzdálené od líce konstrukce 49 cm a dále. Bylo z jemnozrnného betonu.



X 309C

X 309D

Obr. 3.: Vývrt po dodání do laboratoře – třetí a čtvrtá část

Pro třetí část vývrtu (na obr. nahoře) bylo uvedeno, že se jedná o část vývrtu ze vzdálenosti 62 - 95 cm od líce konstrukce. V této části vývrtu byly dvě celistvé části:

8. Jemnozrný beton, délka 40 mm. Nepravidelný tvar, odděleno od části č. 9

9. Délka 29 cm, z části 67 - 95 cm celého vývrtu. Jemnozrný beton přechází v šikmé ploše do mezerovitého betonu se zrny až do 50 mm.

Zkušební těleso X 309B bylo vyrobeno z části vývrtu vzdálené od líce konstrukce 71 cm a dále. Bylo převážně z jemnozrného betonu.

Pro čtvrtou část vývrtu (na obr. dole) bylo uvedeno, že se jedná o část vývrtu ze vzdálenosti 95 - 120 cm od líce konstrukce. V této části vývrtu byla jedna celistvá část z mezerovitého betonu se zrny až do 90 mm. Tato část vývrtu byla označena číslem 10. Byla odlomená ve vzdálenosti 94 - 96 cm od části č. 9.

Zkušební těleso X 309C bylo vyrobeno z části vývrtu vzdálené od líce konstrukce 101 cm a dále. Těleso X 309D na ně navazovalo. Obě byly z mezerovitého betonu.

Jmenovitý průměr celého vývrtu byl 63 mm.

Úprava vývrtů na zkušební tělesa

Z vývrtu byla vyrobena čtyři zkušební tělesa řezáním stolní diamantovou pilou s vodním výplachem SP 40 Vymyslicky. Řezáním byla vyrobena zkušební tělesa s délkou srovnatelnou s jejich průměrem. V popisu vývrtu jsou místa ze kterých byla vyrobena zkušební tělesa zakresleny a popsána.

Provedená měření zkušebních těles

Stanovení rozměrů zkušebních těles bylo provedeno posuvným měřítkem s digitální indikací.

Hmotnost zkušebních těles byla zjištěna vážením na vahách s digitální indikací na 1g přesně.

Ultrazvukové měření bylo na zkušebních tělesech provedeno ultrazvukovou metodou podle ČSN 73 1371. Měření bylo provedeno ultrazvukovým přístrojem TICO se sondami s jmenovitým kmitočtem 54 kHz. Metrologicky bylo měření ošetřeno paralelním měřením na etalonu času a opravami podle tohoto měření.

Zkouška zkušebních těles pro stanovení pevnosti v tlaku byly provedeny na zkušebním lisu WPM DrMB 60 při nastavení rozsahu působící síly do 150 kN.

Vyhodnocení výsledků měření

Objemová hmotnost a pevnost v tlaku betonu vývrtů

Vzhledem k tomu, že zkušební tělesa neměla přesně základní rozměr, byly použity převodní součinitele podle ČSN EN 12390-3/Z1.

Válcová pevnost betonu $f_{c,cyl}$ byla vypočtena ze zjištěné maximální síly při rozdrčení zkušebních těles z betonu a ze skutečné plochy. Opravný součinitel $k_{c,cyl}$ byl odvozen z tabulky NA.2 podle poměru délky válce k jeho průměru.

Pro převod válcové pevnosti $f_{c,cyl}$ na krychelnou pevnost $f_{c,cube}$ byl použitý opravný součinitel $k_{cyl/cube}$ odvozený z tabulky NA.3.

Pro převod krychelné pevnosti vyhodnocené na zkušebním tělese se jmenovitým průměrem 63 mm na pevnost zkušebního tělesa základního rozměru byl použitý převodní součinitel $k_{c,cube} = 0,92$.

Výsledky měření a vyhodnocení objemových hmotností a pevností betonu v tlaku jsou uvedeny v tabulce 1.

Ultrazukové měření

Na každém zkušebním tělese byla provedena dvě měření doby průchodu ultrazvuku, a to na měřicích základnách, rovnoběžných s podélnou osou zkušební vzorku. Z těchto hodnot a z délky zkušebních těles byly vypočteny rychlosti šíření ultrazvuku. Z objemových hmotností a rychlostí ultrazvuku byly dále vyhodnoceny dynamické moduly pružnosti betonu zkušebních těles. Výsledky měření i vyhodnocené vlastnosti jsou sestaveny do tabulky 2.

Tab.1.: Vyhodnocení objemových hmotností a pevností betonu vývrtu

označení zkušebního tělesa		X 309 A	X 309 B	X 309 C	X 309 D
tvar zkušebního tělesa		válec	válec	válec	válec
průměr válce	mm	63,3	62,8	63,3	63,3
výška	mm	67,0	62,8	67,9	70,1
hmotnost	g	416	378	453	444
hmotnost oceli	g	0,0	0,0	0,0	0,0
objemová hmotnost	kg/m3	1973	1943	2120	2013
Rozsah lisu		150	150	150	150
Indikace síly	promile	265	160	197	120
síla	kN	39,8	24,0	29,6	18,0
plocha vzorku	mm2	3147	3097	3147	3147
poměr délky k průměru	1	1,058	1,000	1,073	1,107
koeficient kc/cy	1	0,869	0,850	0,872	0,881
válcová pevnost	N/mm2	11,0	6,6	8,2	5,0
koeficient kcy/cube	1	1,252	1,252	1,252	1,250
koeficient kc, cube	1	0,92	0,92	0,92	0,92
krychelná pevnost fc	N/mm2	12,6	7,6	9,4	5,8

Tab. 2.: Ultrazukové měření zkušebních těles

označení zkušebního tělesa		X 309 A	X 309 B	X 309 C	X 309 D
měřicí základna	mm	67,0	62,8	67,9	70,1
objemová hmotnost	kg/m3	1973	1943	2120	2013
doba průchodu UZ T1	us	19,2	21,0	18,6	18,6
doba průchodu UZ T2	us	18,8	24,5	19,4	18,8
mrtvý čas T0	us	1,2	1,2	1,2	1,2
rychlost UZ v1	m/s	3722	3172	3902	4029
rychlost UZ v2	m/s	3807	2695	3731	3983
rychlost UZ vL	m/s	3765	2933	3817	4006
modul Ebu	N/mm2	25200	15100	27800	29100

Karbonatace betonu byla zjišťována informativním barevným testem s pomocí lihového roztoku fenolftaleinu. Pokud je pH betonu menší než 9,5, je beton nebezpečně zkarbonatovaný a beton se po nástřiku roztoku nezbarví. V tom případě ale pasivně nechrání výztuž proti korozi vlivem působení agresivního okolí. Je-li pH větší než 9,5 a beton tak výztuž chrání, zbarví se růzovofialově.

Hodnocení hloubky karbonatace betonu bylo provedeno po rozdrčení zkušebních těles.

Beton zkušebních těles nebyl zkarbonatovaný.

Popis a materiálové zkoušky vývrtu z opěry podjezdu na železniční trati Brno – Havlíčkův Brod v km 87,025 ve městě Žďár nad Sázavou provedl, vyhodnotil a sestavil závěrečnou zprávu Ing. Jiří Habarta, CSc., autorizovaný inženýr v oboru Zkoušení a diagnostika staveb – číslo autorizace 1000407, držitel Průkazu o certifikaci způsobilosti pro specifickou činnost NDT zkoušení ve stavebnictví č. 201-0031/NZS.

6.11. 2018



Ing. Jiří Habarta, CSc.

Akce:

Kolejové úpravy v žst. Ždár nad Sázavou



Zjištění mezerovitosti betonu
mostních opěr v km 86,998 a km 87,025
na železniční trati Brno - Havlíčkův Brod



listopad 2018

Zjištění mezerovitosti betonu v mostních opěrách v žst. Žďár nad Sázavou

Mezerovitost mostních opěr u mostů v km 86,988 a 87,025 byla zjišťována vodní tlakovou zkouškou a to ve vrtech V1 a V2, situovaných podle požadavku projektantů, podle ON 73 7508. Výsledky zkoušek jsou uvedeny níže v tabulkách:

Vodní tlaková zkouška provedená ve vrtu V1 - obr. 1, v havlíčkobrodské opěře mostu v km 86,988

Tab. 1

Vrt	Zkoušený úsek (m)	Délka zkoušeného úseku (m)	Celková spotřeba vody (l)	Doba trvání zkoušky (s)	Hodnota vodního tlaku (MPa)	Specifická vodní ztráta q ($l.s^{-1}.m^{-1}.MPa^{-1}$)	Mezerovitost (%) (ON 73 7508)
V1	0,1 – 1,0	0,9	5,0	180	0,1	1,85	< 5

Situace vrtu V1 pro VTZ v havlíčkobrodské opěře mostu v km 86,988

Obr. 1



Vodní tlaková zkouška provedená ve vrtu V2 - obr. 2, v brněnské opěře mostu v km 87,025

Tab. 2

Vrt	Zkoušený úsek (m)	Délka zkoušeného úseku (m)	Celková spotřeba vody (l)	Doba trvání zkoušky (s)	Hodnota vodního tlaku (MPa)	Specifická vodní ztráta q ($\text{l.s}^{-1}.\text{m}^{-1}.\text{MPa}^{-1}$)	Mezerovitost (%) (ON 73 7508)
V2	0,1 – 1,2	1,1	17,0	180	0,12	4,3	< 10

Situace vrtu V2 pro VTZ v brněnské opěře mostu v km 87,025

Obr. 2

