

Číslo zakázky: 19100433000

Číslo dokumentu: 1

Číslo výtisku: DIGITALIZACE

II/503 Nymburk, most ev. č. 503-004 přes Labe

Diagnostický průzkum pilířů mostu



listopad 2019

Číslo zakázky:

19100433000

Číslo dokumentu:

1

Zakázka: II/503 Nymburk, most ev. č. 503-004 přes Labe

Dokument: Diagnostický průzkum mostu

Objednatel: PRAGOPROJEKT, a.s.
K Ryšánce 1668/16
147 54 Praha 4

Zhotovitel: INSET s.r.o., Divize specializovaných prací
Lucemburská 1170/7
130 00 Praha 3
Tel.: +420 221 489 112, e-mail: stredisko101@inset.com

Odpovědný řešitel: Ing. Tomáš Smeták

Ředitel divize: Ing. Zdeněk Kankrlík

Dokument vypracovali: Ing. Tomáš Smeták

Terénní práce provedli: Tomáš Mach
Jan Bubeníček

Výstupní kontrola: Blanka Zatloukalová

Rozdělovník: 1 PRAGOPROJEKT, a.s.
0 spisovna INSET s.r.o.

OBSAH:

TEXTOVÁ ČÁST

1. ÚVOD	4
1.1. Identifikační údaje stavby	4
1.2. Podklady pro vypracování zprávy.....	4
1.3. Údaje o konstrukci.....	4
2. METODIKA PRACÍ.....	4
2.1. Pevnost betonu v tlaku na jádrových vývrtech	4
2.2. Stanovení pevnosti v tahu povrchové vrstvy, odtrhová zkouška	5
3. PROVEDENÉ PRÁCE.....	5
3.1. Pevnost betonu	5
3.2. Stanovení pevnosti v tahu povrchové vrstvy betonu	6
4. ZÁVĚR	9

PŘÍLOHOVÁ ČÁST

Příloha 1 – Fotodokumentace	3xA4
Příloha 2 – Protokoly z laboratorních zkoušek betonu <i>(Zkušební laboratoř HORSKÝ, s.r.o.)</i>	3xA4

1. ÚVOD

Na základě objednávky č. 19-229/K4 ze dne 5.11. 2019 od firmy PRAGOPROJEKT, a.s. byly provedeny 4 jádrové vývrty pro zkoušku pevnosti betonu v tlaku a informativní zkoušku hloubky karbonatace. Dále byly na 6 zkušebních místech provedeny odtrhové zkoušky (3 místa na každém pilíři v oblasti jádrových vrtů).

1.1. Identifikační údaje stavby

Název mostu: II/503 Nymburk, most ev. č. 503-004 přes Labe

Lokalita stavby: Nymburk

1.2. Podklady pro vypracování zprávy

- [1] ČSN 73 6200 Mosty – terminologie a třídění
- [2] ČSN EN 12504-1 Zkoušení betonu v konstrukcích- Část 1: Vývrty – odběr, vyšetření a zkoušení v tlaku
- [3] ČSN EN 12390-3 Zkoušení ztvrdlého betonu – Část 3: Pevnost v tlaku zkušebních těles
- [4] ČSN 73 6242 Navrhování a provádění vozovek na mostech pozemních komunikací

1.3. Údaje o konstrukci

Předmětem prováděných prací je most ev. č. 503-004, který převádí silnici II/503 přes Labe v Nymburce. Jedná se o třípolový kolmý most postavený v roce 1912.

Jednotlivá pole jsou tvořena vetknutými železobetonovými oblouky. Rozpětí polí je 2x 35 m (krajní pole) + 45 m (středové pole).

Spodní stavbu tvoří krajní opěry a dva mezilehlé pilíře. Pilíře mostu jsou proměnného průřezu. V horní části obdélníkové bez obkladu, ve spodní části oválného půdorysu s kamenným obkladem.

2. METODIKA PRACÍ

Pro zjištění parametrů betonu byly použity následující metody.

2.1. Pevnost betonu v tlaku na jádrových vývrtech

Pro stanovení pevnosti betonu v tlaku se z konstrukce vrtáčkou s jádrovým vrtákem, který je během vrtání chlazen vodou, odeberou vývrty o průměru cca 100 mm. Místa odběru jsou předem vytipována tak, aby konstrukční výztuž nebyla zasažena vůbec, resp. co možná nejméně. Vývrty se ihned po skončení vrtání označí a prohlédnou. Před vlastním zkoušením v laboratoři se znovu provede vizuální vyšetření pro zjištění případných odchylek, změří se průměr a délka a vývrt se upraví broušením a koncováním. Poté se provede zkouška ve zkušebním lisu a následné stanovení krychelné pevnosti betonu v tlaku.

Odběr, vyšetření a zkoušení jádrových vývrtů je popsáno v normě ČSN EN 12504-1. Vyhodnocení se provádí dle norem ČSN 73 1317 a ČSN EN 13791.

2.2. Stanovení pevnosti v tahu povrchové vrstvy, odtrhová zkouška

Pro stanovení tahové pevnosti betonu se používá odtrhová zkouška. Jde o zkoušku sloužící pro zjištění velikosti tahové síly kolmé ke zkušebnímu povrchu, potřebné k odtržení betonové vrstvy. Velikost tahové síly se zjišťuje trhacím přístrojem, který se upevní ke zkušebnímu terči nalepenému na zkoušené místo. Zkoušky a jejich vyhodnocení byly realizovány v souladu s ČSN 73 6242.

3. PROVEDENÉ PRÁCE

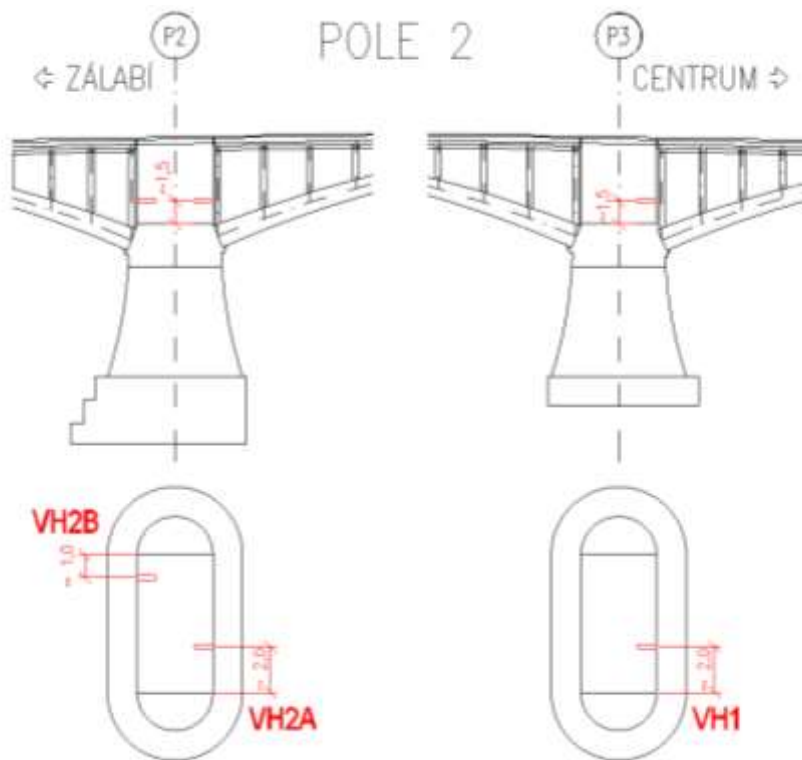
Terénní práce provedli pracovníci společnosti INSET s.r.o. ve dnech 10.-11. listopadu 2019. Práce v terénu byly vzhledem k nedostupnosti pracovních míst z povrchu provedeny horolezeckým způsobem. Laboratorní zkoušky byly provedeny v akreditované zkušební laboratoři Horský, s.r.o. (pevnost v tlaku na jádrových vývrtech).

3.1. Pevnost betonu

Za účelem zjištění pevnosti betonu v tlaku měly být z konstrukce mostu odebrány čtyři jádrové vývrty – dva z pilíře P2 a dva z pilíře P3. Na každém pilíři měl být odebrán jeden jádrový vývrt ve spodní části pilíře v místě kamenného obkladu (beton za obkladem) a jeden v horní části pilíře v oblasti příčné stěny mezi obloukem a deskou nosné konstrukce mostu.

V průběhu prací byl odebrán vzorek z vrtu v kamenném obkladu délka cca 25 cm, ve kterém nebyl zastižen beton (celý vzorek se skládal z kamenného obkladu). Následně bylo po telefonické konzultaci s objednatelem (Ing. Řehoř) rozhodnuto o změně počtu a umístění odběrných míst vzorků jádrových vývrťů.

Z konstrukce byly odebrány 3 vzorky jádrových vývrťů. 1 vzorek z pilíře P3 (označený VH1) a 2 vzorky z pilíře P2 (označené VH2A a VH2B).



Obr. 3.1 Umístění odebíraných vzorků

K odběru jádrových vývrtů pro stanovení pevnosti betonu v tlaku byla použita pevně ukotvená vrtačka DD 150-U 230V s vodním výplachem a diamantovou korunkou Ø 100 mm. Na odebrané vývrty byl in-situ aplikován roztok fenolftaleinu pro zjištění hloubky karbonatace. Vzorky byly následně odeslány do laboratoře, kde byla z vývrtů vyrobena zkušební válcová tělesa a určena pevnost betonu v tlaku rozdrčením těles. Na odebraných vývrtech byla také stanovena objemová hmotnost. Všechny odvrtky byly na místě zapraveny sanační hmotnou na bázi cementu. Přehled odebraných jádrových vývrtů je v následující tabulce:

Tabulka 3.1: Přehled odebraných jádrových vývrtů:

Označení	Průměr [mm]	Délka [mm]	Místo odběru	Zkoušky	Hloubka karbonatace [mm]
VH1	100	210	pilíř P3	pevnost	0-5
VH2A	100	190	pilíř P2	pevnost	140-180
VH2B	100	180	pilíř P2	pevnost	90-100

Z každého vývrtu bylo vyrobeno jedno zkušební těleso. Příprava vzorků, provádění zkoušek i jejich vyhodnocení byly v souladu s předpisy příslušných státních norem. Výsledky a vyhodnocení zkoušek jsou v příloze č.2 Protokoly z laboratorních zkoušek betonu. Níže je uvedena souhrnná tabulka výsledků.

Tabulka 3.2: Pevnosti a objemové hmotnosti zjištěné na odebraných vývrtech:

Označení vzorku	Místo odběru	Objemová hmotnost [kg/m ³]	Pevnost betonu v tlaku na vývrtu $f_{c,core}$ [MPa]	Krychelná pevnost v tlaku (TKP 18) [MPa]
VH1	pilíř P3	2400	36,5	36,7
VH2A	pilíř P2	2350	23,7	24,1
VH2B	pilíř P2	2250	19,2	19,5

Pevnost betonu v tlaku na zkušebním tělese byla převedena pevnost v tlaku tělesa základního rozměru (podle TKP 18) pomocí štíhlostního poměru a součinitele štíhlostního poměru K_A .

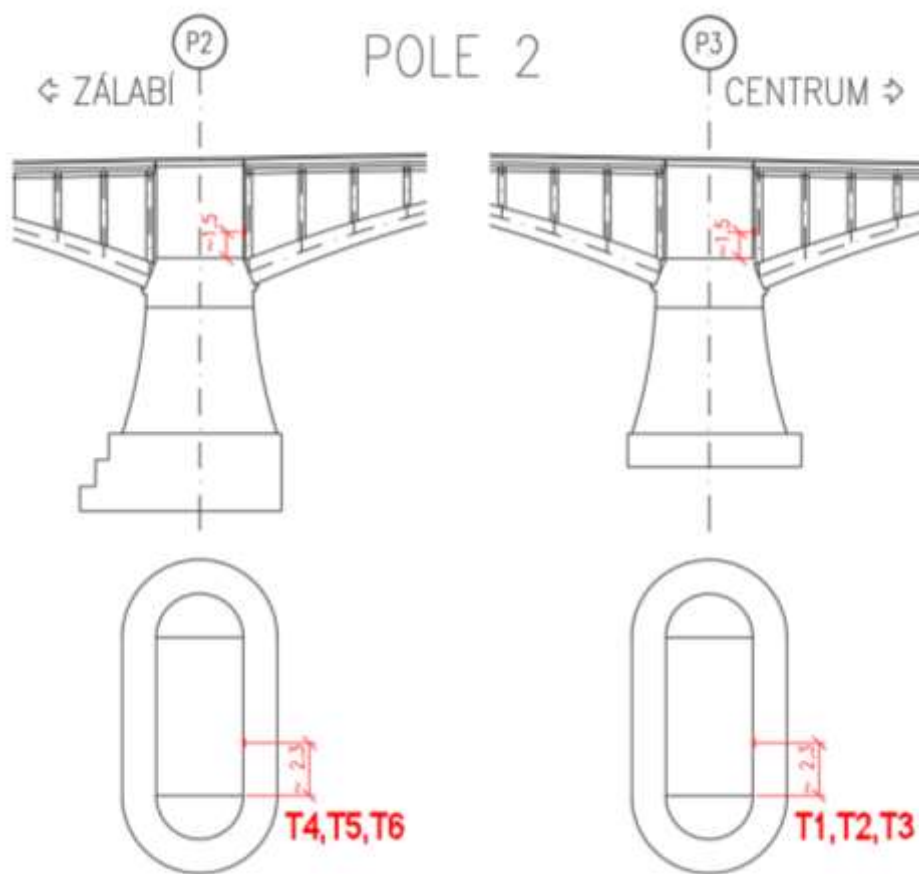
3.2. Stanovení pevnosti v tahu povrchové vrstvy betonu

Odrhová zkouška slouží pro zjištění tahové pevnosti povrchových vrstev betonu, jež je důležitým ukazatelem pro volbu technologie případné sanace dané konstrukce.

Měření probíhá bodově na předem připravených zkušebních místech, ta jsou zbavena povrchových nečistot a usazenin očištěním ocelovým kartáčem. V případě přítomnosti nátěru nebo omítky je povrch obroušen úhlovou brusku. Na suché plochy vybraných míst jsou pomocí speciálního typu epoxidového lepidla přilepeny kovové terče válcového tvaru. Při samotné zkoušce jsou tyto terče následně kloubově spojeny s odtrhovým přístrojem. Odrhový přístroj při zkoušce vyvozuje konstantně rostoucí tahovou sílu. Zkouška je ukončena při porušení jednoho z materiálů – beton, sanační materiál, lepidlo.

Pro zjištění pevnosti v tahu povrchových vrstev betonu pilířů P2 A P3 byly na každém pilíři stanovena 3 zkušební místa (místa, kde je provedeno jedno stanovení parametru zkouškou odtržením jednoho zkušebního terče). Zkušební místa označena T1 – T6. Vzhledem ke

skutečnosti, že konstrukce byla v průběhu životnosti sanována, byly zkoušené plochy ohraničeny prořezem do hloubky cca 50mm, pro zjištění skutečných parametrů samotného betonu, případně sanovaných ploch (zjištění „nejslabšího“ místa).



Obr. 3.2 Umístění odebíraných vzorků

Měření bylo provedeno v souladu s návodem výrobce přístroje dle postupu uvedeného v normě ČSN 73 6242, příloha B – Přilnavost vrstev a pevnost v tahu povrchových vrstev. Pro měření byl použit odtrhový přístroj DY-216 od výrobce Proceq.

Pro vyhodnocení zkoušky je důležité, jakým způsobem došlo k porušení. Popis lomové plochy:

- A - kohezní porucha v betonu
- A/B - kohezní porucha mezi betonem a sanačním materiálem
- B - kohezní porušení v sanačním materiálu
- B/Y - porušení adheze mezi sanačním materiálem a lepidlem
- Y - kohezní porucha v lepidle
- Y/Z - porušení adheze mezi lepidlem a terčem

Zkoušky, při kterých je více než 25 % lomové plochy zařazeno do skupiny B/Y, Y nebo Y/Z, se při hodnocení neuvažují, pokud je zjištěná pevnost v tahu povrchové vrstvy menší než požadovaná hodnota.



Obr. 3.3 Odrhový přístroj DY-216 od firmy Proceq



Obr. 3.4 Zkušební terče po odtržení

Celkem bylo provedeno 6 zkoušek - zkušební místa (označena T1 – T6). Výsledky z odtrhových zkoušek jsou shrnuty v následující tabulce:

Tabulka 3.1: Výsledky odtrhových zkoušek

Sonda	Pevnost [MPa]	Popis porušení	Místo sondy
T1	3,24	90% B, 10% Y/Z	pilíř P3
T2	1,60	10% A, 20% A/B, 70% Y/Z	pilíř P3
T3	1,94	A	pilíř P3
T4	1,04	A	pilíř P2
T5	2,51	A	pilíř P2
T6	2,06	A	pilíř P2

Ve 4 případech došlo k porušení ve vrstvě betonu (zkušební místa T3 až T6). Rozptýl u hodnoty ve zkušebním místě T4 je dán špatným zhuštění a množstvím dutin v betonu v oblasti tohoto vzorku v hloubce cca 15 mm pod povrchem.

Ve dvou případech (zkušební místa T1 a T2) došlo ke kombinaci porušení mezi terčem a lepidlem a porušení mezi sanační hmotou a betonem (případně i v betonu). Vzorek T2 byl vyřazen, podle ČSN se nehodnotí, protože plocha porušení Y/Z přesáhla předepsaných 25%. Vzorek T1 kritériu vyhovuje.

Fotodokumentace jednotlivých zkušebních vzorků je součástí přílohy č.1 Fotodokumentace.

4. ZÁVĚR

Obsahem této zprávy jsou výsledky průzkumných prací provedených na mostním objektu II/503 Nymburk, most ev. č. 503-004 přes Labe. Celkem byly provedeny 4 jádrové vývrty a odzkoušeny 3 vzorky jádrových vývrťů. Na jádrových vývrtech byla provedena zkouška pevnosti v tlaku s výsledky krychelné pevnosti 19,5 až 36,7 MPa.

K posouzení hloubky karbonatace byla použita fenolftaleinová zkouška na jádrových vývrtech. Mezi pilíři je diametrální rozdíl v hloubce karbonatace, kdy pilíř P3 na vzorku VH1 vykazuje minimální hloubku karbonatace oproti pilíři P2, kde hloubka karbonatace kolísala u vzorků VH2A a VH2B v rozsahu 90 až 180 mm.

Dále byly provedeny odtrhové zkoušky na pilířích P2 a P3 – na každém pilíři 3 zkušební místa. Jedna zkouška nešla hodnotit, na ostatních pěti místech se odtrhová pevnost pohybovala od 1,04 do 3,24 MPa.

Beton, ze kterého jsou postavené pilíře mostu ev. č. 503-004 převádějícího silnici II/503 přes Labe v Nymburce, vykazuje značnou nesourodost.

V Praze dne 13.11. 2019

Ing. Tomáš Smeták



Příloha č. 1
Fotodokumentace



Fotografie č.1 – jádrový vývrt VS1 (pilíř P3)



Fotografie č.2 – jádrový vývrt VH1 (pilíř P3)



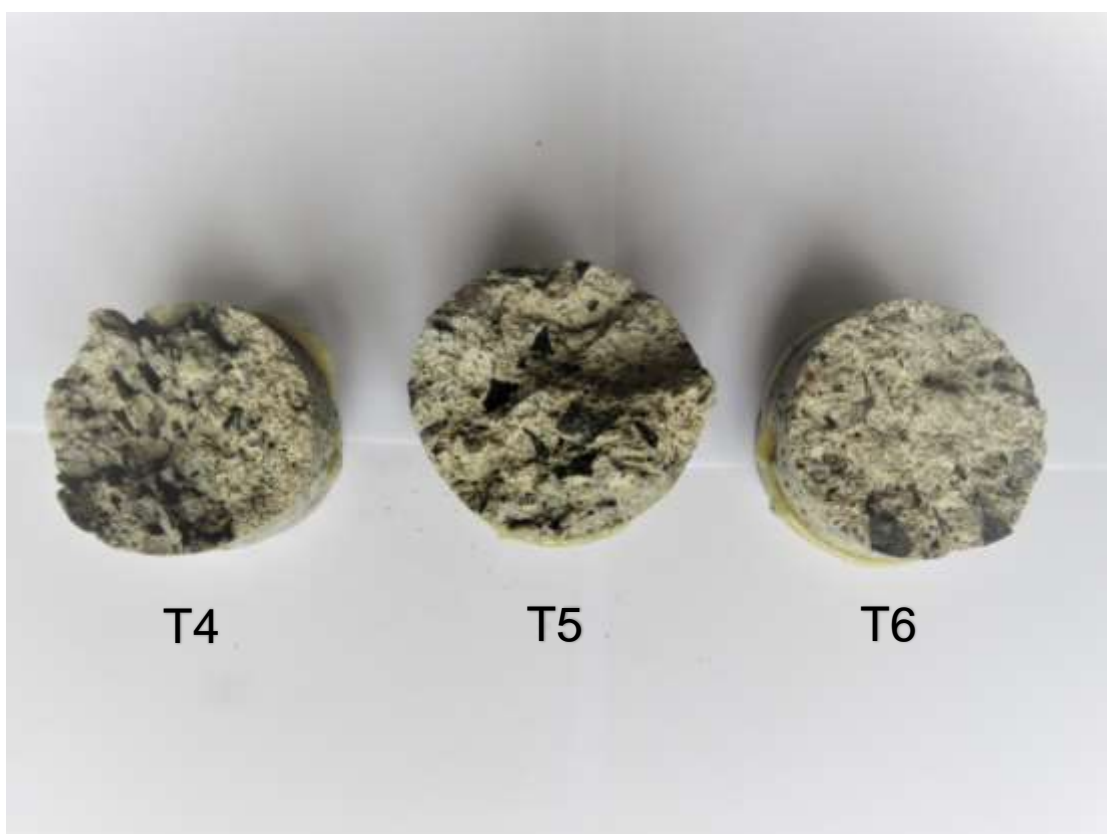
Fotografie č.3 – jádrový vývrt VH2A (pilíř P2)



Fotografie č.4 – jádrový vývrt VH2B (pilíř P2)



Fotografie č.5 – vzorky odtrhových terčů T1, T2 a T3

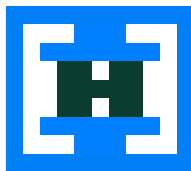


Fotografie č.6 – vzorky odtrhových terčů T4, T5 a T6



Příloha č. 2

**Protokoly z laboratorních zkoušek betonu
(zkušební laboratoř *HORSKÝ, s.r.o.*)**



Horský s.r.o.

Laboratoř Horský – Klánovická 286/12, 198 00 Praha 9

zkušební laboratoř č.1207 akreditovaná ČIA podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018

tel.: 281860623 mobil: 603540691 e-mail: lab@horsky.cz



Protokol č. VR 33/19

Datum vystavení: 12.11.2019

Počet stran: 3

Vývrty – vyšetření a zkoušení v tlaku

Zákazník:

INSET s.r.o.

Lucemburská 1170/7, 130 00 Praha 3

Původ vzorků

Akce*):

II/503 Nymburk, most ev. č. 503-004

Konstrukční prvek*):

Pilíř P3 a P2

Zkušební vzorky:

vývrty Ø cca 100 mm

Třída betonu*): -

Údaje ke zkoušce

Datum odběru*):

neuvedeno

Odběr provedl:

zákazník – výsledky se vztahují ke vzorku, jak byl přijat

Laboratorní číslo vzorků: 3021 - 3023/19

Stáří v době zkoušky (dní):

-

Dodáno do laboratoře: 11.11.2019

Datum zkoušky:

12.11.2019

Způsob stanovení objemu: ponořením do vody

Stav povrchu zk. těles v době zkoušky: přirozeně suché

Popis zkoušek

Vývrty byly dodány zákazníkem. Pro zkoušku pevnosti byla z vývrťů připravena válcová zkušební tělesa. Tlačné plochy těles byly před zkouškou upraveny koncováním.

Výsledky zkoušek provedených v Laboratoři Horský (platí pouze pro zkoušené vzorky)

označení vývrtu ^{*)} poloha vývrtu ^{*)} laboratorní číslo vzorku	VH2A pilíř P2 3022/19	VH2B pilíř P2 3023/19
popis vývrtu	Beton dutinatý až pórovitý, na řezu vydrolený.	Beton dutinatý až pórovitý, na řezu vydrolený.
<i>parametry vývrtu (ČSN 73 6172)^{N)}</i>		
rozložení hrubého kameniva	rovnoměrné	rovnoměrné
množství / druh hrubého kam.	30 % objemu / HDK (štíhlá zrna) + HTK (velká zrna)	20 % objemu / HTK
maximální zrno [mm]	17 x 11 (HDK) / 40 x 25 (HTK)	22 x 17
zhutnění betonu	dutinatý	dutinatý
- póry do 1 mm / do 7 mm	velké / velké	velké / velké
- dutiny nad 7 mm / kaverny	- / -	- / -
výztuž	-	-
průměr / délka vývrtu [mm]	94,5 / 190	94,5 / 180
štíhlostní poměr zkušebních těles	1,058	1,058
<i>fyzikálně mechanické vlastnosti betonu</i>		
objemová hmotnost (ČSN EN 12390-7) [kg/m ³]	2350	2250
změřená pevnost v tlaku (ČSN EN 12504-1) [MPa]	23,7	19,2
krychelná pevnost v tlaku (TKP 18) ^{N)} [MPa]	24,1	19,5
Ø krychelná pevnost v tlaku ^{N)} [MPa]	-	-
poznámky / odchylky	-	-

označení vývrtnu ^{*)} poloha vývrtnu ^{*)} laboratorní číslo vzorku	VH1 pilíř P3 3021/19
popis vývrtnu	Vývrtem vede podélná pracovní spára různě zbarvenými betony. Beton světlé barvy - HTK, na řezu vydrolený, zrna kameniva se vylupují. Beton tmavší barvy - HDK, u pracovní spáry nedohutněno, jinak bez viditelných vad.
<i>parametry vývrtnu (ČSN 73 6172)^{N)}</i>	
rozložení hrubého kameniva	rovnoměrné
množství / druh hrubého kam.	20 % objemu / HTK 35 % objemu / HDK (štíhlá zrna)
maximální zrno [mm]	25 x 15
zhutnění betonu	hutný
- póry do 1 mm / do 7 mm	malé / velké malé / velké
- dutiny nad 7 mm / kaverny	- / -
výztuž	-
průměr / délka vývrtnu [mm]	94,5 / 210
štíhlostní poměr zkušebních těles	1,026
<i>fyzikálně mechanické vlastnosti betonu</i>	
objemová hmotnost (ČSN EN 12390-7) [kg/m ³]	2400
změřená pevnost v tlaku (ČSN EN 12504-1) [MPa]	36,5
krychelná pevnost v tlaku (TKP 18) ^{N)} [MPa]	36,7
Ø krychelná pevnost v tlaku ^{N)} [MPa]	-
poznámky / odchylky	-

Vysvětlivky: ^{N)} Zkoušky a práce podle uvedené normy byly provedeny mimo rámec akreditace.

^{*)} Laboratoř nenese odpovědnost za data a výsledky dodané zákazníkem.

Protokol vypracoval: J. Hejno

Protokol schválil: Ing. T. Vavřínek, vedoucí laboratoře

Prohlášení: Bez písemného souhlasu zkušební laboratoře nesmí být protokol reprodukován jinak než celý.