

MOST přes ZAJEČICKÝ POTOK, EV.Č. 1096-3, ČTYŘKOLY



HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

OBJEDNATEL:
PONTEX, spol. s r.o.

ZPRACOVATEL:
M-HYDRO
Ing. Milada Klimešová, Ph.D.



srpen 2020

Obsah

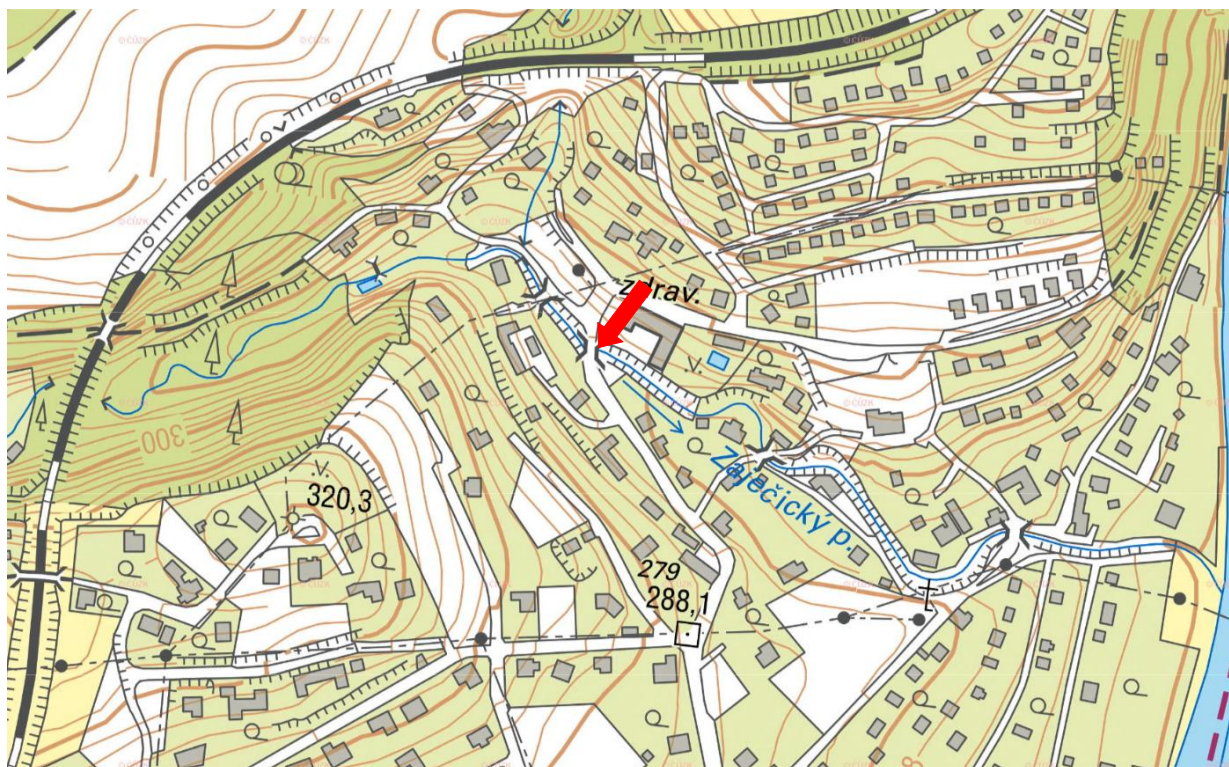
1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....	2
2. ÚVOD.....	3
2.1 PODKLADY.....	3
3. POPIS ŘEŠENÉHO ÚSEKU.....	4
4. HYDROLOGICKÉ ÚDAJE.....	4
5. HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY - MATEMATICKÝ MODEL.....	5
5.1 METODIKA VÝPOČTU.....	5
5.2 VÝPOČETNÍ TRAŤ, OKRAJOVÉ PODMÍNKY.....	6
5.3 DOPLŇKOVÉ PODMÍNKY DLE ČSN 73 62 01.....	6
6. POSOUZENÍ MOSTU.....	7
6.1 SOUČASNÝ MOST.....	7
6.2 NÁVRH NOVÉHO MOSTKU.....	8
7. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ.....	8
8. PŘÍLOHY.....	9

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Název:	Most přes Zaječický potok, ev.č. 1096-3 ve Čtyřkolech, – hydrotechnické výpočty
Popis:	Posouzení vlivu rekonstrukce mostu na odtokové poměry
Místo	Čtyřkoly (Javorník)
Katastrální území	Čtyřkoly [624 331]
Obec s rozšířenou působností	Benešov
Vodní tok:	Zaječický potok
Správce toku:	Lesy ČR, s.p.
Správce povodí:	Povodí Vltavy, s.p.
Č. hydrologického p.	1-09-03-0134-0-00
Objednatel:	Pontex, spol. s r. o. Bezová 1658/1 147 00 Praha 4 - Braník
Zpracovatel:	M - HYDRO Ing. Milada Klimešová, Ph.D. *ČKAIT – 0009748* Autorizovaný inženýr pro stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství (: 774 803 690 m-hydro@email.cz

2. ÚVOD

Předmětem hydrotechnického posouzení je vliv rekonstrukce mostu ev.č. 1096-3 přes Zaječický potok ve Čtyřkolech (část Javorník) na odtokové poměry v souladu s normou ČSN 73 62 01. Posouzení zahrnuje porovnání dnešního stavu a stavu po rekonstrukci mostu a to pro průtoky Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} . Most se nachází ve středu zástavby Javorníku, před ústím potoka do Sázavy, v cca ř.km 1,0.



Obr. 1 Přehledná situace lokality

2.1 PODKLADY

Pro zpracování hydrotechnického posouzení mostů bylo vycházeno z následujících podkladů:

- podrobné geodetické zaměření lokality (GEOline spol s r.o., Ing. Halaburt, 06/2020), souřadnicový systém JTSK, výškový systém BPV
- hydrologické podklady - údaje o N-letých vodách – Zaječický potok, ČHMÚ, 06/2020
- základní mapa ZM 1:10 000
- barevná letecká mapa
- katastrální mapa
- fotografie 06/2020.

3. POPIS ŘEŠENÉHO ÚSEKU

Výpočetní úsek tvoří cca 100 m Zaječického potoka v intravilánu Javorníku. Úsek leží kolem mostu ev.č. 1096-3 na komunikaci Čtyřkoly – Javorník. Pro dané území není stanovené záplavové území.

mostní objekt:

Most ev.č. 1096-3 je betonový deskový, opěry jsou zděné z kamene, mostní otvor je přibližně obdélníkový. Šířka mostního otvoru je cca 4,0 m, délka otvoru je 6,12 m. Výška mostu je v nátoku 1,61 m nade dnem toku. Most je přímý, lichoběžníkové svahy toku přiléhají k mostu.

Most není vybaven chodníky pro pěší a na obou stranách má tříúrovňové ocelové zábradlí uložené do betonových sloupků.

Před mostem cca 2,2 m na nátokové straně se nachází vedení plynovodu, jedná se o potrubí DN150, se spodní úrovní na kótě 282,07 m n.m.

koryto vodního toku:

Koryto vodního toku je přibližně lichoběžníkové, zemní, neopevněné. Šířka toku je cca 6 až 10 m, hloubka toku je 1 – 2 m. Břehy jsou hustě porostlé travou, keři a náletovými stromy, jedná se o neudržovaný porost.

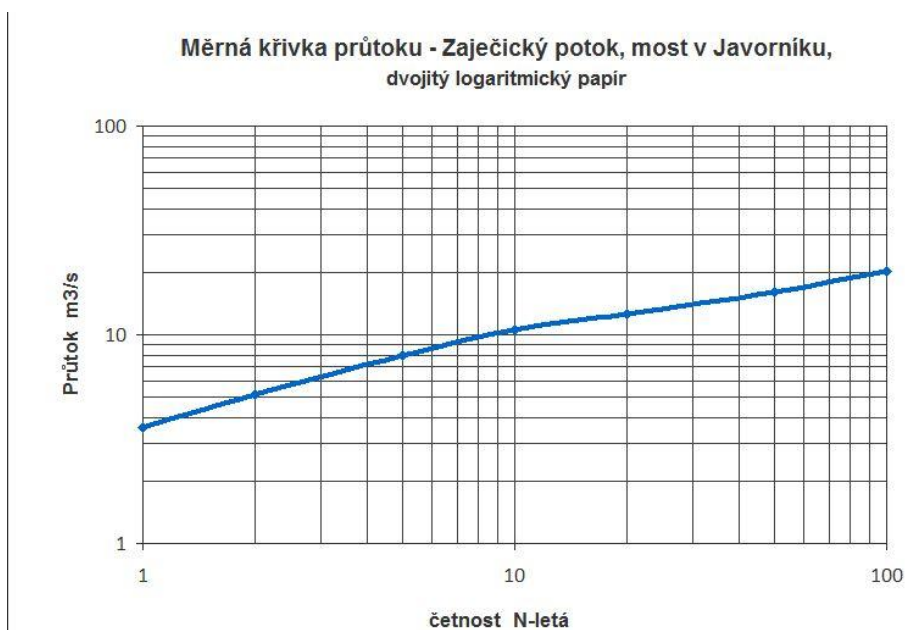
Průměrný podélný sklon vodního toku v zájmovém úseku délky 103 m je 2,7%.

4. HYDROLOGICKÉ ÚDAJE

Aktuální hydrologická data pro potřeby posouzení byla určena ČHMÚ, pobočka Praha. Data byla vyhotovena dne 12. 6. 2020.

Tab.1: N-leté průtoky v m³/s

tok	profil	km ²	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Zaječický potok	Javorník, křížení se silnicí	9,21	3,60	5,20	8,00	10,5	12,5	16,1	20,1



Graf 1: Měrná křivka N-letých vod

5. HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY - MATEMATICKÝ MODEL

5.1 METODIKA VÝPOČTU

Z geodeticky zaměřených bodů byly vybírány body vytvářející jednotlivé příčné profily tak, aby v maximální možné míře postihovaly složitost proudění převedenou do 1D matematického modelu. Tyto profily byly načteny do matematického modelu HydroCheck (ustálené nerovnoměrné proudění).

Takto upravené profily byly dále rozděleny na dílčí úseky s rozdílnými hydraulickými charakteristikami (zejména podle tvaru příčného profilu a u mělkých profilů i podle změn drsností). Dílčí úseky se počítají samostatně a celoprofilové hodnoty jsou z nich následně vypočteny jako vážené průměry přes modul průtoků jednotlivých částí příčného profilu. Tento způsob výpočtu odstraňuje chybné deformace konsumpčních křivek a křivek rychlostí způsobené náhlým nárůstem hodnoty omočeného obvodu v úrovni vylití vody do inundačního území a také chyby při průměrování rozdílných drsnostních charakteristik v jednotlivých profilech.

Z příčných profilů objektů byly ve výpočetní trati vytvořeny objekty typu jezové těleso, mostní objekt, propustek. Tyto objektové profily jsou pak vloženy mezi korytové profily dolní a horní vody. Program pak automaticky odvozuje ze spodního profilu úroveň dolní vody pro uvažování vlivu zaplavení, horní profil pak slouží pro promítnutí hladiny z objektového profilu a k následným dalším výpočtům metodou po úsecích.

Výpočtová trať je funkční v celém rozsahu N-letých průtoků. Drsnost je zadána

s ohledem na nejvíce nepříznivý případ, tedy pro vegetační období.

System číslování řezů je protiproudění.

Výpočtová trať je provedena ve dvou variantách, a to pro současný stav s dnešními objekty a pro nový stav, kdy je do výpočtové trati osazen nově navržený a umístěný most.

Vypočtené úrovně hladin vycházejí z předpokladu ustáleného nerovnoměrného proudění (N-leté průtoky ČHMÚ). Při reálné povodňové situaci (nelze dostatečně přesně odhadnout) může dojít podle intenzity srážek ke zvýšení max. průtoků při provalení ucpaných mostních objektů. Výpočet rovněž nepostihuje situace zacpání mostních objektů plávim a následné vzdutí hladiny před mostem.

5.2 VÝPOČETNÍ TRAŤ, OKRAJOVÉ PODMÍNKY

Výpočetní trať je sestavena z 9 korytových příčných řezů, jež jsou doplněny profilem mostu, viz příloha č.1. V nové trati je mostní objekt upraven do rekonstruované podoby.

Úrovně hladin jsou vypočteny pro aktuální průtoky stanovené ČHMÚ v červnu 2020. Průtoky nepočítají s transformačním účinkem rozlivů v údolních nivách. Výsledky jsou prezentovány pro sadu průtoků Q_{20} , Q_{50} a Q_{100} .

Dolní okrajová podmínka výpočetního modelu je určena konzumpční křivkou v prvním profilu P1, která odpovídá rovnoměrnému proudění. Předkládaný výpočet řeší pouze dílčí část toku, délka tratě je zvolena s ohledem na správné určení dolní hladiny mostního profilu pomocí nerovnoměrného proudění.

5.3 DOPLŇKOVÉ PODMÍNKY DLE ČSN 73 62 01

Mostní objekty byly posouzeny dle kritérií ČSN 73 62 01 Projektování mostních objektů. Stanovení NP a KNP je závislé jednak na variačním rozpětí vodního toku, což je poměr Q_{100}/Q_1 a dále na návrhové kategorii dle dopravního významu, jež se stanovuje dle kapitoly 12.2.5. uvedené normy.

Pro Zaječický v místě křížení komunikace v Javorníku (most 1096-3) platí:

- návrhová kategorie dle dopravního významu – 3.kategorie
- variační rozpětí $Q_{100}/Q_1 = 20,1/3,6 = 5,6$

Na základě uvedených parametrů je dle tabulky 12.1 normy stanoveno:

- návrhový průtok **NP = $Q_{50} = 16,1 \text{ m}^3/\text{s}$**
- kontrolní návrhový průtok pro var.rozp 5-8 a kategorii 3. **KNP = $Q_{100} = 20,1 \text{ m}^3/\text{s}$** .

6. POSOUZENÍ MOSTU

6.1 SOUČASNÝ MOST

V první fázi byla posouzena kapacita dnešního mostu. Mostní otvor je přibližně obdélníkový, o kolmé šířce 4,0 m a výšce 1,61 m v ose toku. Délka otvoru je 6,12 m. Úroveň spodní konstrukce je na kótě 281,54 m n.m. Dno toku před mostem je 279,93 m n.m.

Most je přímý, lichoběžníkové svahy toku přiléhají k mostu. Most není vybaven chodníky pro pěší a na obou stranách má tříúrovňové ocelové zábradlí uložené do betonových sloupků.

Před mostem cca 2,2 m na nátokové straně se nachází vedení plynovodu, jedná se o potrubí DN150, se spodní úrovní na kótě 282,07 m n.m.

Výsledkem výpočtu jsou úrovně hladiny vody v jednotlivých řezech, zejm. úroveň hladiny vody před mostem při NP a KNP. Hladina při NP dosahuje 281,69 m n.m. a při KNP je na kótě 281,96 m n.m. Oba průtoky dosahují konstrukce mostu.



Následující tabulka hladin (pro současný stav) uvádí úroveň hladin (návrhová hladina NH a kontrolní návrhová hladina KNH) před mostem při návrhovém průtoku a kontrolním návrhovém průtoku:

varianta		hladina (m n. m.)
stávající most	NH (Q_{50})	281,69
	KNH (Q_{100})	281,96

6.2 NÁVRH NOVÉHO MOSTKU

Rekonstrukce mostu spočívá v mírném zešíkmení mostního otvoru (lepší navázání na proud toku), rozšíření otvoru a ztenčení mostní konstrukce. Nový most bude široký 4,7 m a dlouhý 7,5 m.

Nová úroveň spodní hrany konstrukce bude na kótě 281,97 m n.m. Dno v nátoku do mostu bude zachováno na kótě 279,93 m n.m., bude mít tvar lichoběžníka se šířkou dna 2,2 m, sklonem břehů 1:1,75 v délce 0,65 m a lavičkou o šířce 0,6 m. Dno bude opevněné kamennou dlažbou.

Potok před mostem upraven tak, aby navazoval na stávající tok a profil dna v novém mostě. Dnové čáry budou propojeny a břehové se plynule rozšíří z berem mostu na stávající břehy.

Výsledek výpočtu je dokumentován tabulkou hladin, která uvádí úroveň vzdutí (návrhová hladina NH a kontrolní návrhová hladina KNH) před mostem při návrhovém průtoku a kontrolním návrhovém průtoku, viz příloha č.2. Hladina při NP dosahuje 281,36 m n.m. a při KNP je na kótě 281,52 m n.m.

varianta		hladina (m n. m.)
rekonstrukce mostu	NH (Q_{50})	281,36
	KNH (Q_{100})	281,52

Úpravou mostu dojde k výraznému zlepšení průtokových poměrů. Oba průtoky budou profilem bezpečně provedeny, u NH je dodržen požadavek na minimální volnou výšku ke konstrukci (0,61 m).

7. ZÁVĚR A DOPORUČENÍ

Výsledkem provedených výpočtů je hydrotechnické posouzení úpravy mostu ev.č. 1096-3 přes Zaječický potok ve Čtyřkolech – Javorníku. Most byl posouzen dle ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů. **Návrhový průtok** je dle této normy pro **mostní objekty kategorie 3** průtok $Q_{50} = 16,1 \text{ m}^3/\text{s} = \text{NP}$ a **kontrolní návrhový průtok** $Q_{100} = 20,1 \text{ m}^3/\text{s} = \text{KNP}$.

Na základě výpočtů nerovnoměrného ustáleného proudění lze konstatovat, že dnešní most z hlediska kapacity nevyhovuje, návrhový a kontrolní návrhový průtok dosahují úrovně konstrukce přemostění.

Rekonstrukce mostu spočívá v rozšíření mostu a ztenčení mostní konstrukce. Profil rekonstruovaného mostu byl posouzen dle kritérií ČSN 73 62 01 Projektování

mostních objektů.

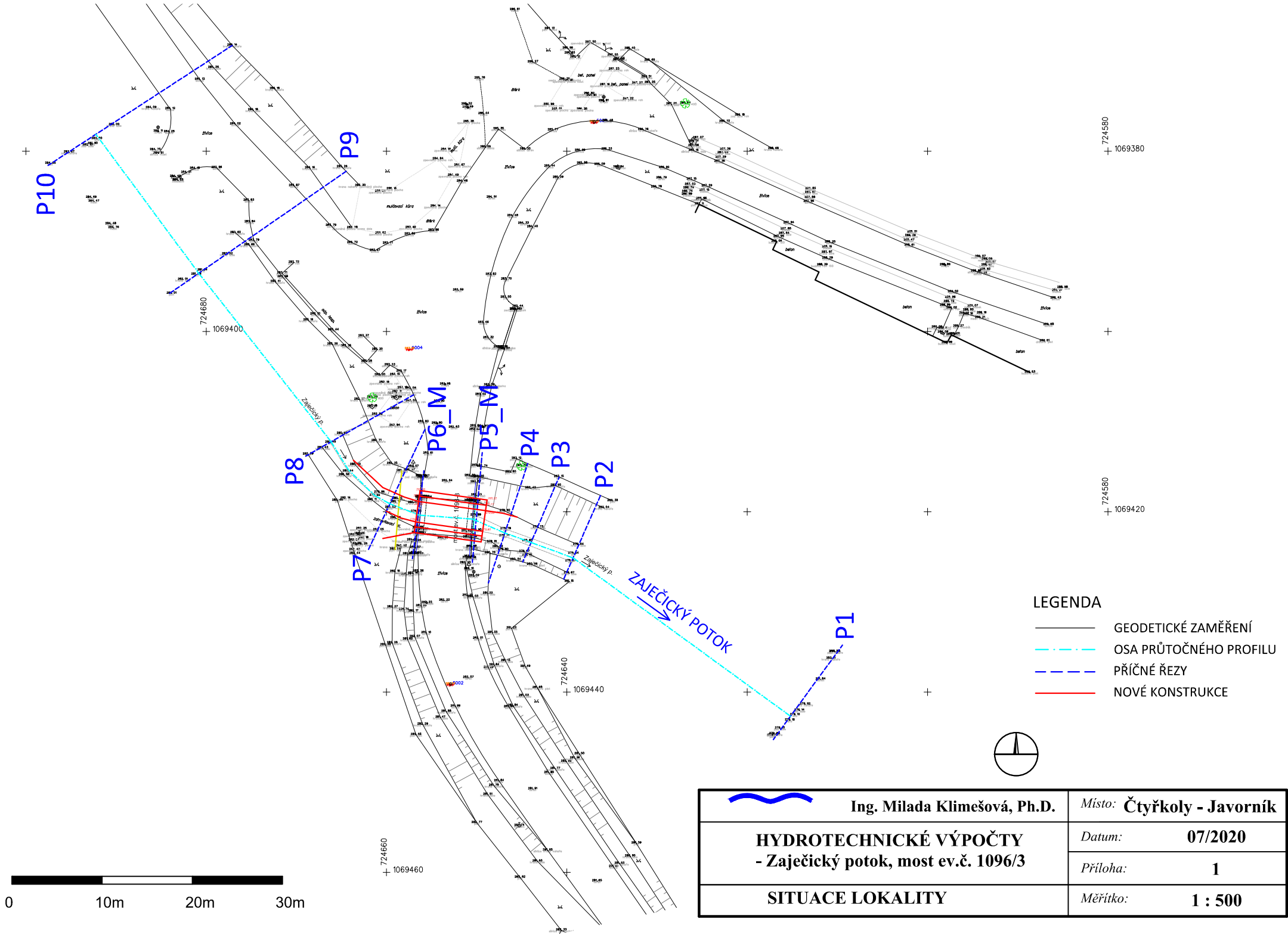
Hydrotechnickým výpočtem bylo prokázáno, že po rekonstrukci mostu budou **splněna kritéria** dle ČSN 73 62 01, mj. bude dodržena požadovaná volná výška 0,5 m nad hladinou při NP (0,61 m pro NP).

Po rekonstrukci mostu bude sníženo vzduť před mostem, při návrhovém průtoku Q_{NP} dojde před mostem (nový most) k poklesu hladiny o 33 cm oproti dnešnímu stavu, při kontrolním průtoku Q_{KNP} dojde k poklesu o 44 cm.

Vzhledem k výše uvedenému, lze návrh mostního profilu z hlediska vlivu na odtokové poměry považovat za vyhovující.

8. PŘÍLOHY

1. Situace lokality 1:500
2. Tabulka hladin
3. Data ČHMÚ



Tabulka hladin

Oprava mostu ev. č. 1096-3 přes Zaječický potok, Čtyřkoly – Javorník

Profil	Staničení (km)	Dno (m n. m.)	Levý břeh (m n. m.)	Pravý břeh (m n. m.)	Průtok Q_{20}	Stávající most	Nový most	Průtok Q_{50}	Stávající most	Nový most	Průtok Q_{100}	Stávající most	Nový most	Rozdíl hladin při Q_{100} (m)	Spodek mostovky (m n. m.)
						Hladina Q_{20} (m n. m.)	Hladina Q_{20} (m n. m.)		Hladina Q_{50} (m n. m.)	Hladina Q_{50} (m n. m.)		Hladina Q_{100} (m n. m.)	Hladina Q_{100} (m n. m.)		
P1	0,001	279,10	279,92	279,97	12,5	280,37	280,37	16,1	280,55	280,55	20,1	280,72	280,72	0,00	
P2	0,030	279,54	283,04	281,15	12,5	280,83	280,83	16,1	281,01	281,01	20,1	281,20	281,20	0,00	
P3	0,035	279,65	282,95	280,54	12,5	280,96	280,96	16,1	281,16	281,16	20,1	281,35	281,35	0,00	
P4	0,038	279,71	282,42	280,65	12,5	280,99	280,99	16,1	281,20	281,19	20,1	281,42	281,39	-0,03	
P5	0,042	279,87	281,53	281,52	12,5	280,06	280,02	16,1	281,26	281,22	20,1	281,48	281,42	-0,06	
P6_M	0,048	279,93	281,56	281,54	12,5	281,13	281,12	16,1	281,31	281,32	20,1	281,65	281,52	-0,13	281,54
P7	0,051	280,03	282,37	282,05	12,5	281,50	281,19	16,1	281,69	281,36	20,1	281,96	281,52	-0,44	
P8	0,061	280,43	282,84	282,09	12,5	281,80	281,73	16,1	281,99	281,91	20,1	282,17	282,08	-0,09	
P9	0,085	281,48	283,66	283,01	12,5	282,58	282,58	16,1	282,71	282,71	20,1	282,84	282,84	0,00	
P10	0,104	281,90	284,09	283,67	12,5	283,03	283,03	16,1	283,17	283,17	20,1	283,30	283,30	0,00	

Stávající most má nejnižší úroveň spodní konstrukce na kótě 281,54 m n.m.

Rekonstruovaný most má nejnižší úroveň spodní konstrukce na kótě 281,88 m n.m., je zachována úroveň dna toku pod mostem, nátokový profil je rozšířen.

Rozdíl hladin je uveden pro $KNP = Q_{100}$. Záporné číslo udává pokles hladiny, kladné vzestup.

VÁŠ DOPIS ZN:
ZE DNE: 26.05.2020

ODD LENO: hydrologie
VY IZUJE: Mgr. Jana Jovanovi ová
TELEFON: 244 032 535
EMAIL: jana.jovanovicova@chmi.cz

Pontex spol. s.r.o.
Ing. J. Komanec
Bezová 1658/1
147 14 Praha 4

DATUM: 12.06.2020
ÍSLO JEDNACÍ: CHMI/511/354/2020/J
ÍSLO EV.: CHMI/4824/2020
SPISOVÁ ZN.:

Hydrologické údaje povrchových vod

Na Vaši žádost Vám zasíláme požadované základní hydrologické údaje podle SN 75 1400.

Vodní tok	Zaje ický potok
íslo hydrologického po adí	1-09-03-1340-0-00
Profil	Javorník, k ížení se silnicí
Sou adnice v S JTSK	x = -724657 m y = -1069421 m
Plocha povodí A ^{a)}	9,21 km ²

N-leté pr toky $Q_N^{b)}$			$m^3 \cdot s^{-1}$			T ída III	
N	1	2	5	10	20	50	100
Q	3,60	5,20	8,00	10,5	12,5	16,1	20,1

Doba platnosti poskytnutých hydrologických údajů od data jejich vydání je 5 let. Platnost hydrologických údajů lze prodloužit jejich ověřením. Na základě nových poznatků může dojít k jejich změně.

Podmínky užívání dat se řídí Všeobecnými smluvními podmínkami HMÚ.

a) Plocha povodí A [km²] je určena z digitální vrstvy rozvodnic v měřítku 1:10 000 a podkladových map ZABAGED®.

b) N -leté průtoky jsou odvozeny za maximální dostupné období pozorování.

Za tyto práce Vám účtujeme v souladu se zákonem č. 526/1990 Sb. o cenách v platném znění částku 3 420,- Kč.

Přílohy: 1x faktura

Ing. Tomáš Fry
vedoucí oddělení hydrologie pobočky