



M - HYDRO

LÁVKY PRO PĚŠÍ VE ŽŽÁRU NAD SÁZAVOU PŘES SÁZAVU

HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY

OBJEDNATEL:

PONTEX, spol. s r.o.

ZPRACOVATEL:

M-HYDRO

Ing. Milada Klimešová, Ph.D.



m. Klimešová

DUBEN 2020

Obsah

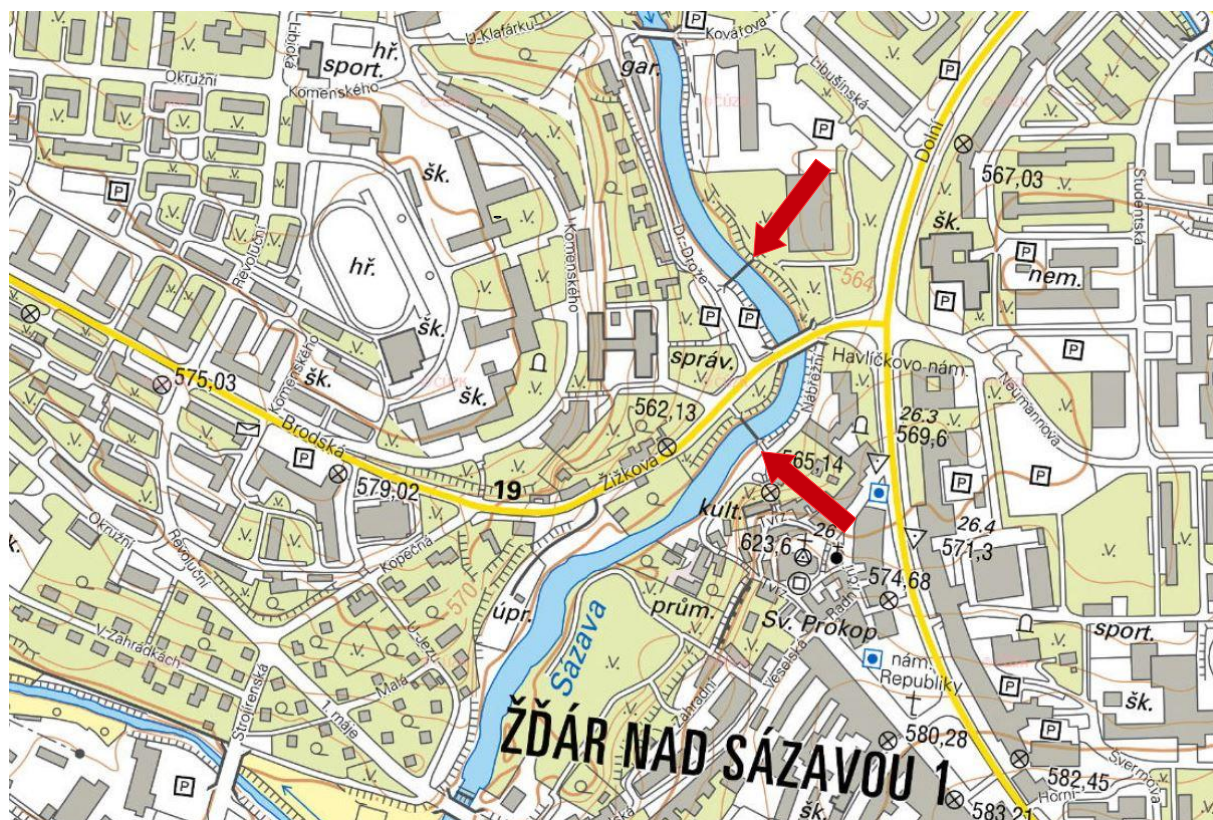
1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE.....	2
2. ÚVOD.....	3
2.1 PODKLADY.....	3
3. POPIS ŘEŠENÉHO ÚSEKU.....	4
4. HYDROLOGICKÉ ÚDAJE.....	5
5. HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY - MATEMATICKÝ MODEL.....	6
5.1 METODIKA VÝPOČTU.....	6
5.2 VÝPOČETNÍ TRAŤ, OKRAJOVÉ PODMÍNKY.....	7
5.3 DOPLŇKOVÉ PODMÍNKY DLE ČSN 73 62 01.....	7
5.4 POSOUZENÍ KAPACITY DNEŠNÍCH LÁVEK.....	7
5.5 NÁVRH NOVÝCH LÁVEK.....	8
6. ZÁVĚR.....	9
7. PŘÍLOHY.....	10

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Název:	Lávky ve Žďáru nad Sázavou – hydrotechnické posouzení
Popis:	Posouzení vlivu opravy lávek pro pěší na odtokové poměry
Místo	město Žďár nad Sázavou
Katastrální území	Město Žďár [795 232]
Obec s rozšířenou působností	Žďár nad Sázavou
Vodní tok:	Sázava
Správce povodí:	Povodí Vltavy, s.p.
Č. hydrologického p.	1-09-01-0070
Objednatel:	Pontex, spol. s r. o. Bezová 1658 147 14 Praha 4
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 opravy 2 lávek pro pěší ve městě Žďár nad Sázavou přes Sázavu na odtokové poměry v souladu s normou ČSN 73 62 01. Posouzení zahrnuje porovnání dnešního stavu a stavu po opravě a to pro průtoky Q_{10} , Q_{50} , Q_{100} . Horní lávka se nachází mezi ulicemi Dr. Drože a Domem kultury a druhá mezi ulicemi Žižkova a Nábřežní. Jedná se o lávky nad a pod silničním mostem v ulici Žižkova (silnice I/19, v ř.km 208,4).



přehledná situace lokality

2.1 PODKLADY

Pro zpracování hydrotechnického posouzení mostu bylo vycházeno z následujících podkladů:

- ◆ podrobné geodetické zaměření lokality (Geoline spol. s r.o., 11/2019)
- ◆ Studie záplavového území (aktuální Záplavová území Sázavy – kraj Vysočina, Povodí Vltavy, s.p., 12/2005, zpracovávaná Sweco Hydroprojekt, a.s.)
- ◆ hydrologické podklady - údaje o N-letých vodách – Sázava, hlásný profil č. 137a
- ◆ základní mapa ZM 1:10 000
- ◆ barevná letecká mapa
- ◆ katastrální mapa.

3. POPIS ŘEŠENÉHO ÚSEKU

Sázava má v zájmovém úseku kolem silničního mostu I/19 charakter menšího toku, s přirozenými břehy se stromovým doprovodem. Šířka koryta v březích je v dolní části zájmového úseku cca 25 m a v horní části až 31 m. Hloubka koryta (při povodňových průtocích) je 2,5 – 3 m. Podélný sklon je v zaměřeném úseku o délce 340 m průměrně 0,3%.

DOLNÍ LÁVKA NÁBŘEŽNÍ

Dolní lávka, dle modelu záplavového území označená L41, se nachází mezi ulicemi Žižkova a Nábřežní. Lávka je uložena na březích a na středovém pilíři v toku o šířce 0,86 m. Její mostovka je přibližně v úrovni terénu. Délku lávky přes tok mezi podporami je 21,5 m. Její šířka je 2,06 m. Lávka je mírně sešikmená, u levé podpory je nejnižší místo spodní konstrukce, na kótě 560,68 m n.m., u pravé je kóta 560,76 m n.m. Dno toku je před lávkou na kótě 558,22 m.n.m, výška lávky nad tokem je tedy 2,46 m.

Lávka je vybavená zábradlím.



ortofotomapa lokality – dolní lávka mezi ulicemi Žižkova a Nábřežní
a horní lávka mezi ulicí Dr. Drože a Domem kultury

HORNÍ LÁVKA DR. DROŽE

Horní lávka, dle modelu záplavového území označená L42, se nachází mezi ulicemi Dr. Drože a Domem Kultury. Lávka je uložena na březích a na dvou břehových pilířích, rozpětí hlavního pole je 21,86 m, pilíře jsou široké 0,64 m a 1,4 m. Boční inundační pole jsou nízká, už nad terénem v úrovni břehů, o délce 7,2 m a 3,4 m.

Mostovka je v úrovni terénu levého břehu a navýšená nad pravý břeh, přístupná z pravého břehu po schodech. Výška lávky činí cca 1,05 m. Její šířka je 2,36 m. Lávka je mírně sešikmená, u levé podpory je nejnižší místo spodní konstrukce, na kótě 561,57 m n.m., u pravé je kóta 561,73 m n.m. Dno toku je před lávkou na kótě 558,35 m.n.m, výška lávky nad tokem je tedy 3,22 m.

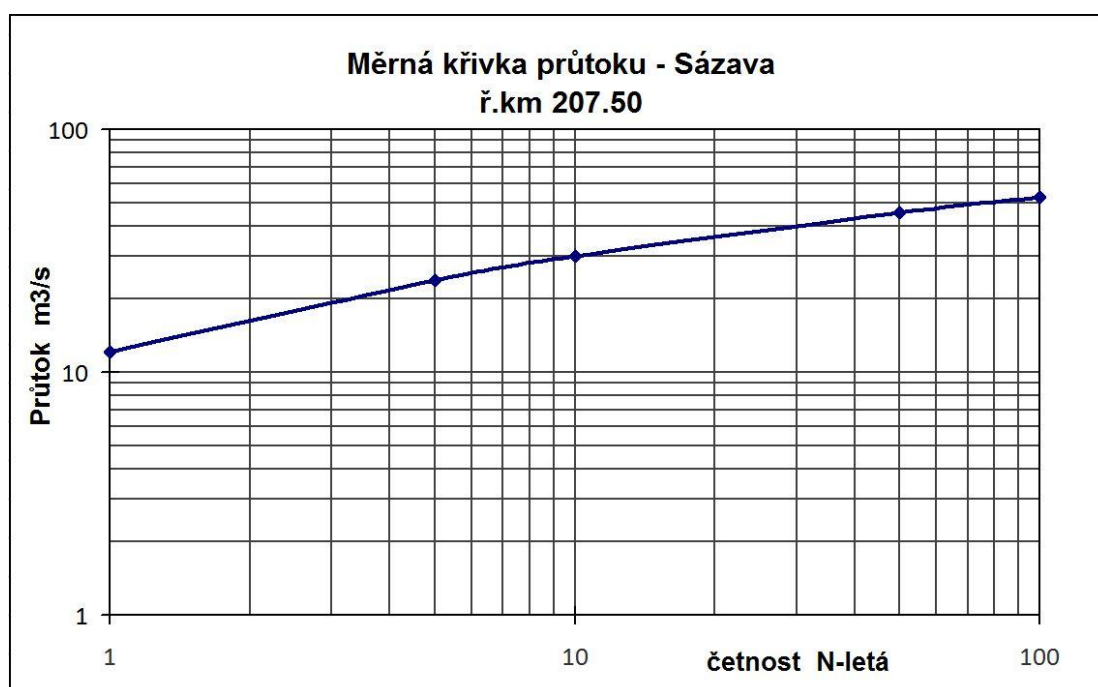
Lávka je vybavená zábradlím.

4. HYDROLOGICKÉ ÚDAJE

Aktuální hydrologická data pro potřeby posouzení jsou převzata z evidenčního listu hlásného profilu č. 137a), jedná se o profil kategorie B, viz příloha.

Tab.1: N-leté průtoky v m³/s

tok	profil	km ²	Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Sázava	ř.km 207,50	100,2	12,1	24	30	45,3	52,6



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), ve kterém proběhlo další upřesňování tvarů některých profilů podle poznatků z terénního průzkumu.

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 průtoku 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 byl ve výpočetní trati vytvořen objekt typu mostní objekt. Tento objektový profil je pak vložen 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.

Systém číslování řezů je protiproudí.

Výpočtová trať je provedena v souvislém úseku, obsahujícím horní a dolní lávku s mezilehlým silničním mostem M75. Model byl propočítán ve dvou variantách, a to pro současný stav s dnešními lávkami a pro nový stav, kdy jsou do trati vloženy nově navržené konstrukce.

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 plávkami a následné vzduť hladiny před mostem.

5.2 VÝPOČETNÍ TRAŤ, OKRAJOVÉ PODMÍNKY

Výpočetní trať je sestavena z 10 korytových příčných řezů, které jsou doplněny profily lávky v řezu P4, mostem v řezu M75 a horní lávky v řezu P10.

Výpočetní trať je dlouhá 340 m, s rozmístěním řezů viz příloha č.1.

Úrovně hladin jsou vypočteny pro aktuální průtoky dle ČHMÚ (hlásný profil 137a). Průtoky nepočítají s transformačním účinkem rozlivů v údolních nivách. Výsledky jsou prezentovány pro sadu průtoků Q_{10} , Q_{50} a Q_{100} .

Dolní okrajová podmínka výpočetního modelu je určena konzumpční křivkou v prvním profilu P1, která odpovídá úrovni hladin z modelu záplavového území. 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 objekt je posuzován 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 Sázavu ve Žďáru nad Sázavou platí:

- návrhová kategorie dle dopravního významu – 3.kategorie
- variační rozpětí $Q_{100}/Q_1 = 52,6/12,1 = 4,4$

Na základě uvedených parametrů je dle tabulky 12.1 normy stanoveno:

- návrhový průtok **NP = $Q_{50} = 45,3 \text{ m}^3/\text{s}$**
- KNP pro var.rozp do 5 a kategorii 3. **KNP = $Q_{100} = 52,6 \text{ m}^3/\text{s}$** .

5.4 POSOUZENÍ KAPACITY DNEŠNÍCH LÁVEK

Výše uvedeným výpočtem byla posouzena kapacita dnešních lávek.

Výsledkem výpočtu jsou úrovně hladiny v jednotlivých výpočtových řezech, zejm. úroveň hladiny vody před lávkou při návrhovém průtoku ($NP = 45,3 \text{ m}^3/\text{s}$) a kontrolním návrhovém průtoku ($KNP = 52,6 \text{ m}^3/\text{s}$).

DOLNÍ LÁVKA L41 NÁBŘEŽNÍ

Hladina při **NP** dosahuje **560,24 m n.m.** a při **KNP** je na kótě **560,38 m n.m.** Ani jedna z hladin nedosahuje úrovně konstrukce, **není však dodržen požadavek na minimální volnou výšku 0,5 m nad hladinou NP.**

V tabulce jsou uvedeny úrovně hladin (návrhová hladina NH a kontrolní návrhová hladina KNH) pro současný stav před lávkou při návrhovém průtoku a kontrolním návrhovém průtoku:

varianta		hladina (m n. m.)
dolní lávka - STÁVAJÍCÍ	NH (Q_{50})	560,24
	KNH (Q_{100})	560,38

HORNÍ LÁVKA DR. DROŽE

Hladina při **NP** dosahuje **560,64 m n.m.** a při **KNP** je na kótě **560,79 m n.m.** Ani jedna z hladin nedosahuje úrovně konstrukce, navýšení konstrukce nad návrhovou hladinou je dostatečné (0,94 m).

V tabulce jsou uvedeny úrovně hladin (návrhová hladina NH a kontrolní návrhová hladina KNH) pro současný stav před lávkou při návrhovém průtoku a kontrolním návrhovém průtoku:

varianta		hladina (m n. m.)
horní lávka - STÁVAJÍCÍ	NH (Q_{50})	560,64
	KNH (Q_{100})	560,79

5.5 NÁVRH NOVÝCH LÁVEK

DOLNÍ LÁVKA NÁBŘEŽNÍ

Dolní lávka je navržena jako předpnutý betonový nosník uložený na břehových pilířích, bez středového pilíře, s délkou 24,4 m mezi bočními opěrami. Místně je situována 18 m níže po toku, ve výpočtovém modelu se přesouvá do řezu P3 . Tloušťka konstrukce je 0,85 m. Je zachována mírná sklonitost mostovky, u levého břehu je spodní úroveň konstrukce je na kótě 560,71 m n.m., u pravého 560,90 m n.m. Šířka lávky je 4,0 m. Lávka je vybavená zábradlím.

Navržená lávka byla vložena do matematického modelu proudění a spočteny úrovně hladin.

Výsledkem výpočtu jsou úrovně hladiny v jednotlivých výpočtových řezech, zejm. úroveň hladiny vody před lávkou při návrhovém průtoku ($NP = 45,3 \text{ m}^3/\text{s}$) a kontrolním návrhovém průtoku ($KNP = 52,6 \text{ m}^3/\text{s}$).

Hladina při **NP** dosahuje **560,21 m n.m.** a při **KNP** je na kótě **560,35 m n.m.**

Při **NP** je **dodržen parametr minimální volné výšky nad hladinou** dle normy.

V tabulce jsou uvedeny úrovně hladin (návrhová hladina NH a kontrolní návrhová hladina KNH) pro návrhový stav před mostem při návrhovém průtoku a kontrolním

návrhovém průtoku:

varianta		hladina (m n. m.)
dolní lávka - NOVÁ	NH (Q_{50})	560,21
	KNH (Q_{100})	560,35

HORNÍ LÁVKA DR. DROŽE

Horní lávka je navržena jako konstrukce uložená na břehových opěrách, bez pomocných pilířů, s délkou 29,4 m mezi bočními opěrami. Nosníky jsou mírně vyklenuté, u pravého břehu je spodní úroveň konstrukce je na kótě 561,50 m n.m., u pravého 562,09 m n.m. Šířka lávky je 3,4 m. Zábradlí lávky je součástí nosníků.

Navržená lávka byla vložena do matematického modelu proudění a spočteny úrovně hladin.

Výsledkem výpočtu jsou úrovně hladiny v jednotlivých výpočtových řezech, zejm. úroveň hladiny vody před lávkou při návrhovém průtoku ($NP = 45,3 \text{ m}^3/\text{s}$) a kontrolním návrhovém průtoku ($KNP = 52,6 \text{ m}^3/\text{s}$).

Hladina při **NP** dosahuje **560,63 m n.m.** a při **KNP** je na kótě **560,78 m n.m.** Ani jedna z hladin nedosahuje úrovně konstrukce, navýšení konstrukce nad návrhovou hladinou je dostatečné (0,87 m).

V tabulce jsou uvedeny úrovně hladin (návrhová hladina NH a kontrolní návrhová hladina KNH) pro současný stav před lávkou při návrhovém průtoku a kontrolním návrhovém průtoku:

varianta		hladina (m n. m.)
horní lávka - STÁVAJÍCÍ	NH (Q_{50})	560,63
	KNH (Q_{100})	560,79

6. ZÁVĚR

Výsledkem provedených výpočtů je hydrotechnické posouzení dvou **lávky ve městě Žďár nad Sázavou přes Sázavu**. Dimenze mostu byly posouzeny dle ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů. **Návrhový průtok** je dle této normy pro **mostní objekty kategorie 3** průtok Q_{50} (NP) = $45,3 \text{ m}^3/\text{s}$ a **kontrolní návrhový průtok** Q_{100} (KNP) = $52,6 \text{ m}^3/\text{s}$.

Na základě výpočtů nerovnoměrného ustáleného proudění lze konstatovat, že horní lávka je z hydrotechnického pohledu vyhovující. Dolní lávka provede průtoky

bezpečně profilem, není však zachována volná výška nad NH.

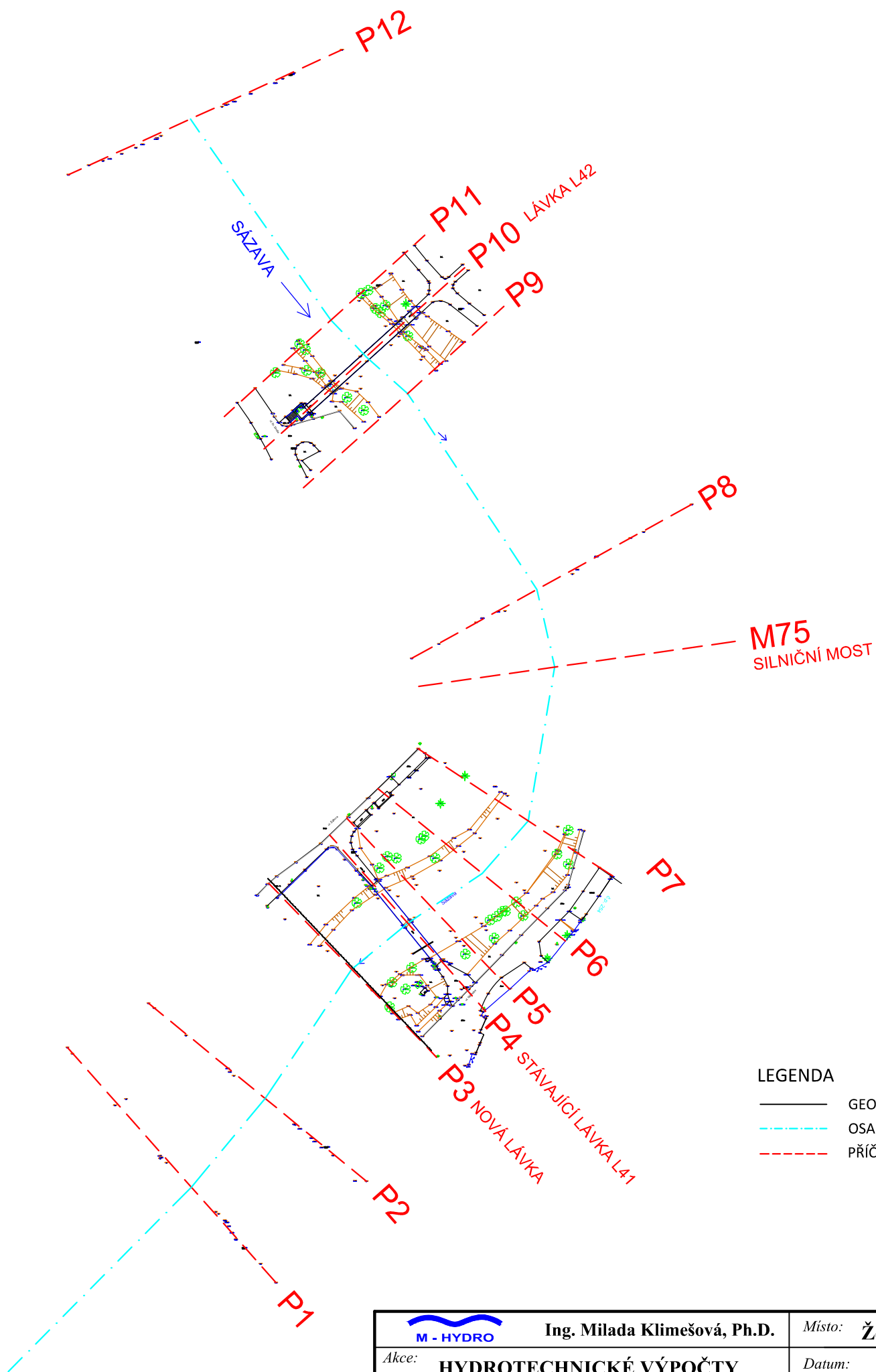
Nové lávky byly navrženy tak, aby došlo ke zlepšení hydraulických podmínek při průchodu povodně profilem lávky. U lávek byly odstraněny střední podpěry. U dolní lávky došlo ke zvýšení úrovně mostovky tak, aby nad návrhovou hladinou byla zachována požadovaná volná výška 0,5 m.

Hydrotechnickým výpočtem bylo prokázáno, že **rekonstrukce lávek negativně neovlivní odtokové poměry**. Oproti stávajícímu stavu dojde k mírnému snížení hladin (jednotky cm), viz příloha č. 2.

**Navrhované lávky vyhovují požadavkům dle normy ČSN 736201
a nezpůsobí zhoršení odtokových poměrů oproti současnému stavu.**

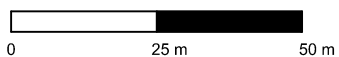
7. PŘÍLOHY


1. Situace
2. Tabulky hladin
3. Data ČHMÚ



LEGENDA

- GEODETICKÉ ZAMĚŘENÍ
- - - - - OSA PRŮTOČNÉHO PROFILU
- - - - - PŘÍČNÉ ŘEZY



	Ing. Milada Klimešová, Ph.D.	Místo: Žďár nad Sázavou
Akce: HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY - ŽĎÁR NAD SÁZAVOU		Datum: 04/2020
Výkres: SITUACE LOKALITY		Příloha: 1 Měřítko: 1 : 1300

Tabulky hladin

Sázava, oprava lávek L41 a L42 ve Žďáru nad Sázavou

Profil	Staničení (km)	Dno (m n. m.)	Levý břeh (m n. m.)	Pravý břeh (m n. m.)	Průtok Q_{10}	Stávající lávka Hladina Q_{10} (m n. m.)	Nové lávky Hladina Q_{10} (m n. m.)	Průtok Q_{50}	Stávající lávka Hladina Q_{50} (m n. m.)	Nové lávky Hladina Q_{50} (m n. m.)	Průtok Q_{100}	Stávající lávka Hladina Q_{100} (m n. m.)	Nové lávky Hladina Q_{100} (m n. m.)	Rozdíl hladin při Q_{100} (m)	Spodek mostovky (m n. m.)
P1	0,366	557,74	560,10	559,83	30,0	559,65	559,65	45,3	559,99	559,99	52,6	560,11	560,11	0,00	
P2	0,396	558,55	560,47	560,47	30,0	559,67	559,67	45,3	560,02	560,02	52,6	560,14	560,14	0,00	
P3_LN	0,436	558,06	560,30	560,76	30,0	559,84	559,84	45,3	560,21	560,21	52,6	560,35	560,35	0,00	560,71
P4_L41	0,454	558,22	560,03	560,13	30,0	559,84	559,86	45,3	560,24	560,23	52,6	560,38	560,37	-0,01	560,68
P5	0,462	558,23	560,72	560,85	30,0	559,87	559,87	45,3	560,25	560,24	52,6	560,40	560,38	-0,02	
P6	0,477	558,27	561,19	560,73	30,0	559,90	559,89	45,3	560,29	560,28	52,6	560,44	560,43	-0,01	
P7	0,495	558,16	561,22	560,85	30,0	559,93	559,92	45,3	560,32	560,31	52,6	560,48	560,46	-0,02	
M75	0,539	558,69	561,56	561,62	30,0	559,93	559,92	45,3	560,32	560,31	52,6	560,48	560,46	-0,02	561,56
P8	0,556	558,86	561,88	561,62	30,0	559,97	559,96	45,3	560,37	560,36	52,6	560,53	560,52	-0,01	
P9	0,616	558,86	563,19	561,37	30,0	560,19	560,19	45,3	560,53	560,53	52,6	560,68	560,67	-0,01	
P10_L42	0,629	558,35	561,58	561,56	30,0	560,29	560,29	45,3	560,64	560,63	52,6	560,79	560,78	-0,01	561,50
P11	0,642	558,79	560,73	561,33	30,0	560,29	560,29	45,3	560,65	560,64	52,6	560,80	560,79	-0,01	
P12	0,705	558,63	561,28	561,39	30,0	560,41	330,09	45,3	560,80	560,80	52,6	560,97	560,96	-0,01	

Stávající dolní lávka L41 NÁBŘEŽNÍ je umístěna v řezu P4. Po rekonstrukci bude v řezu P3.

Horní lávka DR. DROŽE je umístěna v řezu P10_L42.

Obě nové lávky byly navrženy bez podpůrných pilířů v toku.

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

Evidenční list hlásného profilu č.137a

Stanice kategorie : B



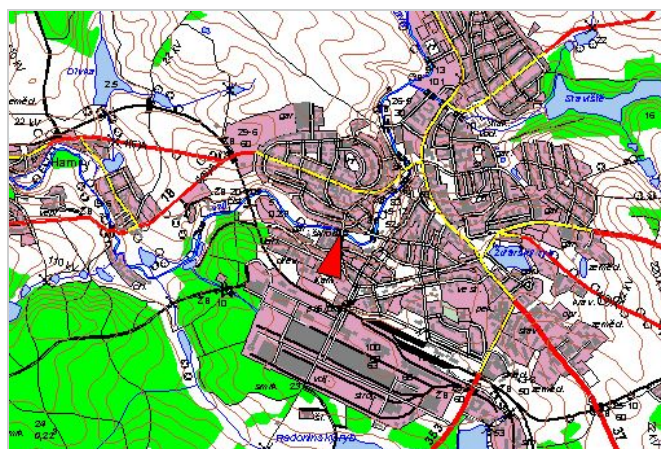
Tok:	Sázava	Stanice:	Žďár nad Sázavou							
Kraj:	Vysočina	ORP:	Žďár nad Sázavou		Obec:	Žďár nad Sázavou				
Provozovatel stanice:			ČHMÚ Praha							
Centrum automatického sběru dat:										
Staničení:	207,50	[km]	Číslo hydrologického pořadí:			1-09-01-007				
Plocha povodí:	100,20	[km ²]	Zeměpisné souřadnice:			15.9314115 v.d. 49.5610974 s.š.				
Nula vodočtu:		[m.n.m.]	Procento plochy povodí toku:			2,3				
Stupně povodňové aktivity:			[cm]	[m ³ .s ⁻¹]	Platnost SPA pro úsek toku:					
Bdělost			100	7	Kritické místo:					
Pohotovost			130	11,4						
Ohrožení			180	21,3						
Průměrný roční stav:			[cm]	N-leté průtoky:		Q ₁	Q ₅	Q ₁₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Průměrný roční průtok:		1,01	[m ³ s ⁻¹]	[m ³ s ⁻¹]	12,1	24	30	45,3	52,6	
Odesílatel zpráv:			Četnost hlášení SPA:						I.	
									II.	
									III.	

Odesílatel podá zprávu:	Spojení na adresáta:	Příjemce dále vyrozumí:
OÚ Hamry nad Sázavou	566623122, 566629229, 602778104	
OÚ Sázava	566666213, 603212347	
MěÚ Havlíčkův Brod	569497246, 604646778	

Mapa v měřítku 1:50 000 :

Nejvyšší zaznamenané vodní stavy:

<i>[cm]</i>	<i>V. - XI.</i>	<i>[cm]</i>	<i>XII. - IV.</i>
-------------	-----------------	-------------	-------------------



Popis umístění profilu :

levý břeh pod silničním mostem (ca 750 m nad železničním mostem)

137a

[Generováno : 08.10.2019]



©Český hydrometeorologický ústav. Správce serveru :

Aplikace byla vyrobena firmou [Hydrossoft Veleslavín s.r.o.](http://hydrossoft.com)