

03		
02		
01		
ZMĚNA	POPIS	DATUM



ING. IVAN ŠÍR

PROJEKTOVÁNÍ DOPRAVNÍCH STAVEB CZ s.r.o.

Haškova 1714/3, 500 02 Hradec Králové, tel: +420 603 181 473, sir@sirivan.cz, www.sirivan.cz

IČ: 259 62 914

investor: Královéhradecký kraj

Pivovarské náměstí 1245, 500 03, Hradec Králové

Most ev. č. 30018 - 7 Staré Buky

■ kraj:
Královéhradecký

■ MÚ/OU:
Trutnov/Staré Buky

■ stupeň utajení:
bez utajení

■ datum:
06/2023

■ zakázkové číslo:
O21014

■ stupeň PD:
PDPS

■ odpovědný projektant stavby:
Ing. Ivan Šír

■ odpovědný projektant objektu:
Ing. Ivan Šír

■ vypracoval:
Ing. Martin Valečka

■ kontroloval:

■ změna číslo:
00

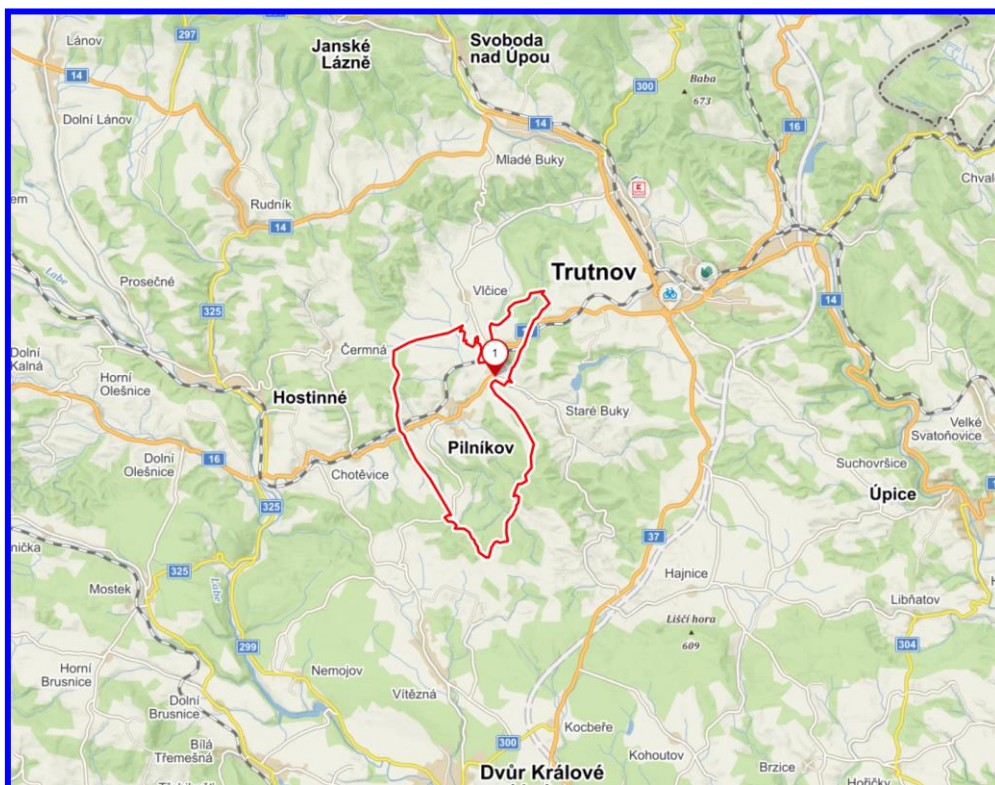
■ měřítko:

HYDROTECHNICKÝ VÝPOČET

G.1

Ing. Ivan Šír,
projektování dopravních staveb a.s.

Most ev. č. 30018 - 7 Staré Buky



**Hydraulické a hydrotechnické
posouzení mostu**

MV1568/21



MV projekt spol. s r.o.
V Zahradkách 2838/43, 130 00 Praha 3

listopad 2021

1. Obsah:

1.	Obsah:.....	1
2.	Identifikační údaje.....	2
3.	Úvod.....	3
4.	Podklady.....	4
5.	Hydrologické poměry lokality	5
6.	Vodohospodářské posouzení.....	7
6.1	Charakteristika současného stavu.....	7
6.2	Technické řešení.....	8
6.3	Výpočet ustáleného nerovnoměrného proudění.....	9
6.3.1	Volba typu výpočtového modelu	9
6.3.2	Stručný popis systému HEC-RAS ver. 5.0.1	11
6.3.3	Uplatnění systému HEC-RAS v rámci posudku	15
7.	Výstupy z modelu HEC-RAS – posouzení návrhového mostu.....	18
7.1	Profil pF1 – most ev.č. 30018-7	19
7.1.1	pF1 – STÁVAJÍCÍ STAV	20
7.1.2	pF1 – NÁVRHOVÝ STAV	28
8.	Závěry a doporučení.....	36
9.	Dokladová část	37

2. Identifikační údaje

Název akce:	Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky
Místo stavby:	Město Pilníkov (pF1)
Objednatel:	Ing. Ivan Šír, projektování dopravních staveb a.s. Haškova 1714/3 500 02 Hradec Králové
Stupeň dokumentace:	Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu
Zpracovatel posouzení:	MV projekt spol. s r.o., V Zahrádkách 2838/43, Praha 3 kanceláře: Koněvova 141, Praha 3 +420 604 239 702
Odpovědný zástupce:	Ing. Martin Valečka - <i>jednatel a ředitel</i> <i>autorizovaný inženýr v oboru vodohospodářských staveb</i>
Odpovědný řešitelský tým:	Ing. Martin Valečka <i>hydrotechnické a vodohospodářské řešení</i> Ing. Martin Valečka ml. <i>hydrotechnické výpočty, digitální zpracování</i>
Číslo zakázky objednatele:	21 055
Číslo zakázky:	MV1568/21

Hydraulické a hydrotechnické posouzení bylo zpracováno na základě objednávky číslo: 21NA01\I00000075 firmy Ing. Ivan Šír, projektování dopravních staveb a.s. ze dne 24.09.2021.

V Praze dne 04.11.2021

3. Úvod

Účelem tohoto hydraulického a hydrotechnického posouzení je zjištění hydrologických poměrů zájmového území a zátopové čáry při N-letých průtocích vodním tokem hladiny Q_1 , Q_2 , Q_5 , Q_{10} , Q_{20} , Q_{50} , Q_{100} , resp. v částech koryt toku *Volanovský potok* a vlastní hydrotechnický návrh průtočného profilu nového mostního profilu pro zajištění bezpečného odtoku povrchových vod z prostoru příslušných lokálních povodí, které přísluší k danému posuzovanému mostu.

Dle požadavků objednatele bylo provedeno zaměření mostu a jeho okolí pro projekt jeho rekonstrukce. Stávající most bude nahrazen novou konstrukcí. Řešený most ev.č.30018-7 je lokalizován ve městě Pilníkov, který bude kompletně rekonstruován.

Posouzení je provedeno z hlediska návrhu odvedení velkých vod na podkladě obdržенých N-letých průtoků, vycházejících z údajů ČHMÚ třídy III.

Vlastním výstupem je určení charakteru proudění v daných úsecích řešeného koryta v místě projektovaného nového mostního profilu.

Na podkladě následných jednání s Ing. Šírem byla zpracovatelem posouzení provedena rekognoskace a vymapování zájmového území zaměřené na specifikaci stavu koryta toku *Volanovský potok* v řešených úsecích.

Výsledky terénních prací slouží pro komplexní vodohospodářské řešení a pro vlastní hydraulické výpočty. Posudek je zpracován na podkladě podrobné rekognoskace, zaměření stávajícího stavu a oficiálních hydrologických údajů ČHMÚ.

4. Podklady

- Mapové podklady v měřítku 1:50 000 a 1:25 000
- Zaměření úseku koryta v měřítku 1:1 000
- Základní vodohospodářská mapa
- Atlas podnebí ČSSR
- Projektová a průzkumná dokumentace MV projektu s.r.o. z dané oblasti a obdobné problematiky
- Zadávací podklady předané objednatelem
- Terénní rekognoskace a digitální video-fotodokumentace
- Herleho vodohospodářské tabulky
- Technické normy a předpisy
- Stávající legislativa (zákony a vyhlášky)

Použitá literatura

		Vyhláška č. 236/2002 Sb. ze dne 24. května 2002 o způsobu a rozsahu zpracování návrhu a stanovování záplavových území.	
		Zákon č. 254/2001 Sb. ze dne 28. června 2001 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).	
	1995	Managing Floodplain Development in Aproximate Zone A Areas	FEMA-USA
AquaLogic Consulting	1995	Dokumentace modelovacího systému: Teorie, Uživatelská a Referenční příručky	AquaLogic Praha
BOSS Intl.	1997, 2003	River Modeling System User's Manual	Chicago
ČHMÚ	1995-1996	Hydrologická ročenka České republiky	ČHMÚ Praha
ČHMÚ		Vodohospodářský atlas ČSSR	ČHMÚ Praha
Havlík,A., Cudlín,P., Matoušek,V. a další	2001	Systém opatření v hydrologických povodích ke snížení škodlivých následků povodní	ČVUT Praha
Křovák, F.	2004	HEC–RAS stručný manuál (Česká verze)	KTI & AquaLogic Praha
US Army Corps of Engineers	2001	River Analysis System, Applications Guide, Reference Manual, version 3.0	USACE-HEC, Davis, California
US Army Corps of Engineers	2002	HEC-GeoRAS, An extension for support of HEC-RAS using ArcView, User's Manual	USACE-HEC, Davis, California
WMO a další		Různé materiály a manuály	

5. Hydrologické poměry lokality

Podle vodohospodářské mapy zájmové území v profilu mostu náleží k *Volanovský potok* (hydrologické číslo povodí 1-01-01-0440-0-00) s plochou povodí k posuzovanému profilu pF1 – 12,39 km².

Hydrologii zájmového území ovlivňují zejména následující okolnosti:

Území charakterizuje celoroční úhrn srážek 778 mm, vegetační úhrn IV.-IX. činí 418 mm, celoroční průměrný výpar z volné hladiny dosahuje 740 mm. Průměrná teplota je 6,8 °C, ve vegetačním období činí 13,0 °C.

Hodnoty průměrných úhrnů měsíčních srážek a průměrných měsíčních teplot vzduchu byly převzaty ze stanice Trutnov z „Atlasu podnebí ČSSR“, kde jsou vyhodnoceny 50-ti leté řady pozorování.

Průměrný úhrn srážek (mm) – stanice Trutnov													
Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Úhrn
Průměr	65	53	48	56	61	79	83	81	58	62	66	66	778

Průměrná teplota vzduchu v °C – stanice Trutnov													
Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Průměr
Průměr	-3,2	-2,0	1,7	6,5	12,1	14,9	16,7	15,7	12,0	7,1	2,1	-1,5	6,8

Pro toto posouzení byly dále objednány oficiální data ČHMÚ ze dne 25.10.2021. Data jsou třídy spolehlivosti III.

Hydrologické údaje povrchových vod	
Vodní tok	Volanovský potok
Číslo hydrologického pořadí	1-01-01-0440-0-00
Profil	Pilníkov, most ev.č. 30018-7
Souřadnice v S JTSK	x = - 636582 m y = - 1005672 m
Plocha povodí	12,39 km ²

N-leté průtoky [m ³ .s ⁻¹] – profil pF1								
N	1	2	5	10	20	50	100	Tř.
Q _N	3,01	4,87	8,15	11,3	15,0	20,8	26,0	III.

Délka posuzovaného koryta toku *Volanovský potok* činí 122,85 m. Průměrný sklon řešeného úseku toku má hodnotu 0,2 %. Návrhový průtok dle 2. kategorie je $Q_N = Q_{100}$. V profilu mostu tedy činí $NP = Q_{100} = 26,0 \text{ m}^3/\text{s}$ a pro KNP je $1,4 \cdot Q_{100} = 36,4 \text{ m}^3/\text{s}$.

6. Vodohospodářské posouzení

6.1 Charakteristika současného stavu

Stávající mostní profil byl zdokumentován a zaměřen. Jedná se o most o jednom poli o kolmé vnitřní průměrné šířce cca 3,9 m a výšce kostrukce cca 1,0 m (vtok). Dolní líc mostní konstrukce se nachází na cca 360,15 m n.m. (vtok). Současný stav je nevyhovující a musí být rekonstruován.

profil pF1 – most ev.č. 30018-7



6.2 Technické řešení

Technické řešení výstavby mostu je předmětem samostatného projektu. Na řešeném mostním profilu by měl být volný prostor 0,5 m nad KNP $\sim 1,4 \cdot Q_{100}$ + zároveň by zde měl být volný prostor 1,0 m nad NP $\sim Q_{100}$ viz ČSN 73 6201, *tabulka 12.1 Nejmenší přípustné NP, KNP a minimální volné výšky nad návrhovými hladinami*.

Z podrobných výpočtů vyplývá, že pro splnění těchto podmínek nevyhovuje stávající otvor mostu o kolmé vnitřní šířce cca 3,9 m a výšce cca 1,0 m nad samotným korytem toku, což odpovídá výšce vrcholu spodní hrany mostu o kótě 360,15 m n.m. (vtok).

Most most převede N-letou vodu Q_1 režimem proudění s volnou hladinou a zbylé N-leté vody $Q_2, Q_5, Q_{10}, Q_{20}, Q_{50}, Q_{100}$ i teoretický průtok $1,4 \cdot Q_{100}$ režimem tlakového proudění. Řešený most nesplňuje podmínky, jak pro NP (zde by měl být volný prostor 1,0 m nad NP $\sim Q_{100}$), tak pro KNP (zde by měl být volný prostor 0,5 m nad KNP $\sim 1,4 \cdot Q_{100}$) viz ČSN 73 6201.

Most z hlediska NP (Q_{100}) nevyhovuje o 267 cm a z hlediska KNP ($1,4 \cdot Q_{100}$) nevyhovuje o 241 cm. Z normy ČSN 73 6201 je zde možnost zachování rozměrů aktuálního mostního otvoru (se zájmem zvýšení kapacity mostního profilu, jak je jen konstrukčně možné), z toho důvodu cituji z ČSN 73 6201 odstavec 12.2.6 – „*Pokud výškové poměry přilehlých úseků převáděné pozemní komunikace, či dráhy neumožňují dodržení požadavků podle tabulky 12.1, lze navrhnout mostní objekt tak, aby dosavadní kapacita mostních otvorů nebyla zmenšena. Přitom musí být hydrotechnickým výpočtem prokázáno, jak je ovlivěn průchod NP a KNP nově navrženým mostním otvorem v souladu s 12.2.9.*“

Podkladem pro návrh průtočného profilu budou sloužit výpočty a závěry tohoto hydraulického a hydrotechnického posouzení.

Normy: ČSN 73 6201 „Projektování mostních objektů“

TP 204 – Hydrotechnické posouzení mostních objektů na vodních tocích

6.3 Výpočet ustáleného nerovnoměrného proudění

6.3.1 Volba typu výpočtového modelu

Výpočty vychází z N-letých průtoků pořízených od ČHMÚ. Pro tyto výpočty je vhodné použít 1D matematické modely ustáleného nerovnoměrného proudění, které umožňují plný výpočet v oblasti říčního i bystrinného proudění, výpočty konsumpčních křivek objektů na toku, umožňují libovolně rozdělit výpočet podle tvaru koryta na jednotlivé dílčí části v rámci jednoho profilu (hodnoty dílčích částí, kritické hloubky jsou váženy do “metody po úsecích” např. přes modul průtoků), vykreslují rozdělení svislicových rychlostí v profilu. Při všech výpočtech byla zvolena drsnost dna v korytě a dle Manninga ve výši $n =$ od 0,018 a do 0,040. Návrhový průtok je Q_{100} . Sestavení modelu proudění v otevřených korytech LS předcházela analýza možných metodik, zaměřená na volbu modelu, optimálního z hlediska splnění záměru hydrotechnického posouzení, zdrojů dat, dostupnosti programových prostředků uživatele, případného dalšího vývoje modelu při řešení povodňových scénářů a v neposlední řadě i otázek údržby modelu. Omezíme-li se na modelovací techniky 0D a 1D, nejméně náročné na data i vývoj, pak jsou v současné době v podmínkách ČR nejčastěji používány následující modely odtoku v říční síti (Havlík a kol. 2001).

- 0D modely: jako např. K&L, Muskingum, AquaLog-TDR ad.
- 1D modely, Muskingum-Cunge, AquaLog-DL1, AquaLog-FLDWAV, HEC-RAS, Mike 11 atd.
- 2D modely jsou pro drobné toky neúměrně především díky nepřiměřeným nárokům na data

Některé z uvedených 1D modelů mohou pracovat v prostředí GIS nebo CAD, (např. HEC-GeoRAS vývojářů USACE-HEC nebo HEC-RMS firmy BossIntl.). Poznamenejme ještě, že pro hydraulické posouzení kapacit koryta a objektů lze použít dvou principů:

- řešit průchod návrhové povodňové vlny hydraulickým modelem, založeným na numerickém řešení neustáleného proudění v korytě. Tento způsob vyžaduje znalost tvaru vstupní návrhové vlny v horním uzávěrovém profilu sledovaného úseku toku a podobně jako následující, podrobný popis geometrických a hydraulických parametrů koryta
- využít metod hydrauliky ustáleného proudění pro stanovení podélných profilů hladin, odpovídajících jednotlivým návrhovým N-letým vodám. Tato metoda sice neumožňuje řešit neustálený režim, její předností však je možnost podrobnějšího vyjádření proudění v objektech na toku. Současné směrnice

Obě metody mají své přednosti i nevýhody:

- úplný hydraulický model neustáleného proudění bezesporu lépe vyjadřuje režim průchodu velkých vod v časové závislosti. Vyžaduje však zavedení tvaru povodňových vln v horním uzávěrovém profilu, pro všechny žádané četnosti překročení. Tyto podklady mohou být při nedostatku historických hydrologických pozorování značně spekulativní
- hydraulický model řeší dynamiku průchodu vlny, při níž jsou postupně zaplňovány a vyprazdňovány boční retence. Tato metoda poskytuje obecně nižší hodnoty při řešení hladinového režimu a využití jeho výsledků je pro účely projekce nebo pro posouzení přináší jistá rizika v podcenění výšky vypočtených hladin
- hydraulické řešení objektů je, stejně jako v případě ustáleného nerovnoměrného proudění, založeno na předpokladu ustáleného proudění. S ohledem na složitost výpočtu proudění v otevřených korytech značně je většinou výpočet objektů zjednodušen a neposkytuje záruku spolehlivého řešení různých režimů proudění v těchto objektech
- zjednodušený model, vycházející z metod ustáleného proudění v říční síti, vyžaduje pouze zadání kulminačních průtoků v okrajových profilech (horním a dolním závěrovým) a příp. ve vnitřních bodech, v nichž jsou umístěny přítoky hlavního toku či přítoky z mezipovodí. Jeho výsledkem je určení limitního stavu hladin po dosažení rovnovážného stavu
- proudění objekty může být velmi podrobně řešeno pro různé hydraulické režimy a poskytuje záruku spolehlivého posouzení, především v lokalitách, kde ovlivnění hydraulického režimu mosty a propustky dominuje proudění v korytě. To je i případ tohoto posudku.
- model ustáleného stavu neřeší transformaci povodňové vlny říční síti ani nádržemi, poskytuje vyšší hodnoty při řešení hladinového režimu, jeho výsledky jsou tedy na straně bezpečnosti.

Z výše uvedených důvodů byl v pro posouzení kapacit koryta a objektů použit programový prostředek **HEC-RAS**, “Water Surface Profiles Computer Program”, ve verzi. 5.0.1, vyvinutý US Army Corps of Engineers, the Hydrologic Engineering Center. Systém umožňuje řešení ustáleného i neustáleného nerovnoměrného proudění v přirozených otevřených korytech s možností vyjádření obecných objektů na toku. Konečné rozhodnutí o volbě tohoto modelu pro potřeby posudku LS podpořila i existence extenze **GeoRAS** systému **ArcView** ver. 3.x, která umožňuje vytvářet vstupní data a prezentovat výsledky výpočtu v prostředí GIS. Pro software lze využít data z tachymetrického zaměření příčných profilů a údolnice, nebo (s výhodou) již připraveného digitálního modelu terénu formou TIN (Triangular Irregular Network). Programy umožňují obousměrný převod grafických formátů GIS a CAD. Tyto programové prostředky jsou volně šířitelné a z hlediska cílů, podkladů a dalších důvodů jako je např. ekonomika, zpracovatel posudku považuje v současné době tuto volbu za optimální.

6.3.2 Stručný popis systému HEC-RAS ver. 5.0.1

Základní verze modelu hladinového režimu v otevřených korytech HEC-RAS, (River Analysis System) je jedním z produktů, které v oblasti hydrologie a hydrauliky vyvinul Hydrologic Engineering Center US Army Corps of Engineers. V roce 2016 byl dokončen vývoj nové verze programu, ve které je zařazen model neustáleného proudění HEC-UNET, dnes již od verze 3.1.3. Model umožňuje řešení stromových i okružních sítí přirozených otevřených koryt včetně příčných a podélných objektů na toku. Internetová adresa pro další informace je <http://www.hec.usace.army.mil/>.

Program HEC-RAS 5.0.1 umožňuje výpočet nerovnoměrného proudění v otevřených korytech, v ustáleném i v neustáleném režimu. Je integrovaným prostředkem, který umožňuje interaktivní provoz, obsahuje moduly hydraulické analýzy, obsluhy datové báze, vizualizaci vstupních dat i výsledků. Významné jsou jeho možnosti výpočtu objektů na toku, příčných i podélných staveb. Umožňuje numerickou simulaci stromových sítí, bifurkací a okružních říčních systémů. Jako produkt federálního rozsahu, je standardním prostředkem pro plánování, návrh a protipovodňovou ochranu ve Spojených státech. Je třeba připomenout, že výsledky hydraulických simulací modelu HEC-RAS je možné využít jako vstupy do dalších produktů vývojářské dílny HEC, např. do programu HEC-FDA (Flood Damage Analysis). Jak již název naznačuje, jedná se o program řešící odhad potenciálních povodňových škod.

Základní výpočetní schémata

Základní výpočetní schéma ustáleného proudění je založeno na výpočtu nerovnoměrného proudění vody v neprizmatických korytech metodou po úsecích. Hlavní předností programu je rozdělení profilu na vlastní koryto (tzv. efektivní, účinná oblast proudění) a levou či pravou inundaci. V případě řešení průběhu hladin a dalších veličin v zakřivených tratích program umožňuje počítat s různými vzdálenostmi mezi těmito částmi dvou sousedních údolních profilů. Pro výpočet neustáleného proudění využívá program HEC-RAS modifikované verze původního modelu UNET (Unsteady NETwork model). V zájmu zachování kompatibility výsledků se schématem využitým při výpočtu ustáleného nerovnoměrného proudění je implicitní numerické schéma řešení St. Venantova systému odvozeno z původního schématu Preismana (box-scheme) a doplněno o výpočet podélného rozdělení rychlostí.

Odpory koryta, profily s proměnlivou drsností

Odpory koryta jsou do řešení zahrnuty buď Manningovým součinitelem drsnosti, nebo v případě koryt s hrubozrnným dnem lze využít i parametr zrnitostního složení materiálu dna k . Obě hodnoty lze zadávat v různých bodech příčného profilu, daná hodnota pak platí až k bodu další změny hodnoty parametru n nebo k . V tomto případě nabízí program dva výpočetní postupy. Podle základního přístupu se počítají moduly průtoku pro pásy příčného profilu mezi místy změn hodnot zadávaných drsností, druhý postup počítá automaticky s moduly průtoku pro pásy danými zadanými body příčného profilu.

Z dílčích hodnot modulů průtoku získává program hodnoty modulů průtoku pro levou a pravou inundaci. Tyto hodnoty potom přičítá k modulu průtoku vlastního koryta. Kromě tohoto základního členění je možné řešit rozdělení průtoků v dílčích pásech jak vlastního koryta tak i obou inundací včetně stanovení rozdělení rychlostí. Model tedy poskytne, kromě dalších hydraulických charakteristik i charakteristiky rychlostního pole v hlavním korytě i v inundacích.

Objekty na toku

Program HEC-RAS umožňuje několik metod řešení hydraulické funkce mostních a jezových objektů při různých scénářích hydraulického režimu proudění: volná hladina, zatopený vtok a volný výtok, tlakové proudění mostním profilem a přelévání mostního objektu. V případě proudění s volnou hladinou jsou k dispozici 4 výpočetní postupy: řešení vycházející z Bernoulliho rovnice (energetické), z rovnice hybnosti (momentové), empirická rovnice Yarnellova a metoda WSPRO. Druhá a třetí metoda dávají možnost zahrnout do řešení vliv pilířů zasahujících do průtočného profilu. Rovnice momentová umožňuje navíc modelovat i vliv úhlu mezi směrem proudnice a profilem mostu. Model HEC-RAS řeší další hydraulické problémy spojené s funkcí mostních objektů. Lze například vyjádřit vliv nápěchů v mostním profilu připlavovanými překážkami. Cenným nástrojem je programový modul, který řeší potenciální tvorbu výmolů ve dně mostního profilu, u břehových i středních pilířů. Široké možnosti nabízí rovněž výpočet propustků a jezových objektů. Program nabízí možnost výpočtu propustku kruhového, polokruhového, obdélníkového, eliptického anebo tvořeného různými typy oblouků, výpočet jezových objektů, a to jak pevných jezů, tak i jezů pohyblivých.

Organizace vstupních dat, databáze časových řad, vazby na GIS

Program HEC-RAS nabízí několik způsobů vkládání geodetických dat. Jednou z možností je import geodetických dat z textového souboru. Další předností programu je jeho kompatibilita s dalšími aplikacemi MS Windows. Již zmíněná nadstavba HEC-GeoRAS, která je extensí ArcView nebo ArcInfo vytváří z digitálního modelu terénu geometrický model terénu pro hydraulický model HEC-RAS. Program HEC-RAS nabízí i možnost exportu do programů typů CAD a/nebo vykreslení zátopových ploch jako průnik vypočtené hladiny s digitálním modelem terénu. Kromě základních dat určujících údolní či příčný profil (dvojice bodů vodorovné a svislé souřadnice) je možné vložit i polygonové body profilu v souřadném systému JTSK stejně tak jako polygon osy koryta v řešeném úseku.

V tomto případě je program schopen stanovit i rozsah zátopového území v zadaných údolních profilech v souřadném systému JTSK. Velké možnosti nabízí, jak z pohledu uživatelského, tak i hydraulického editace dat příčného profilu. Cennou funkcí je možnost vkládání neaktivních ploch (program v dané části průtočného profilu vykreslí případnou hladinu, ale nepočítá s průtočnou plochou ve výpočtu), hrází (pokud hladina nepřevyší úroveň hráze, hladina se v níže ležící části příčného profilu neobjeví a průtočná plocha je dána jen částí profilu před hrází), vkládání překážek do průtočného profilu, modelování horní krycí desky a proudění pod ledovou pokrývkou. Grafický editor usnadňuje provádění potřebných úprav příčného profilu.

Cenným nástrojem pro projektanty řešícími úpravy toků je funkce Channel modification. Ta umožňuje vycházet ze stávajícího reliéfu dna a inundace a do tohoto podkladu navrhnout nový tvar koryta (obdélník, lichoběžník, složený lichoběžník s kynetou či ohrázování koryta). Součástí výstupu je v tomto případě i odhad výměr potřebných zemních prací.

Prezentace výsledků

Program HEC-RAS nabízí mimořádné možnosti prezentace výsledků řešení. Kromě standardních formátů výstupních tabulek podélného profilu, si může řešitel sám tabulkovou sestavu nadefinovat. Může při tom vybírat z více než 200 možných parametrů, které chce prezentovat. Tabulky lze přímo tisknout z programu nebo je přenášet do jiných programových produktů (např. MS Word, MS Excel).

Dále lze snadno prohlížet výsledky hydraulické funkce objektů na toku (mosty, propustky či jezy). Z grafických výstupů se nabízí vykreslení příčných a podélných profilů, v případě modelu neustáleného proudění i hydrogramů v ve vybraných říčních profilech. Rovněž v tomto případě má uživatel široké možnosti volby zobrazených stavových veličin (hladina, čára mechanické energie, pozorovaná úroveň hladiny, kritická hloubka, neaktivní část průtočné plochy, hráze, překážky a další). Lze snadno měnit barvu, tloušťku, typ čáry, typ značky symbolů atp. Stanovení aktivních a pasivních zón v záplavové oblasti je usnadněno zobrazením rychlostního pole ve svislicích příčného profilu.

6.3.3 Uplatnění systému HEC-RAS v rámci posudku

V tomto výpočtu je program HEC-RAS 5.0.1 především uplatněn pro modelování hladinového režimu za ustáleného stavu s cílem získání základní představy o chování říční sítě při průchodu povodňových n-letých vod. Výpočty byly provedeny pro návrhové veličiny N-letých vod, transformace povodňové vlny v tocích ani v objektech nebyla řešena. S ohledem na rozsah zájmové oblasti hydrografické sítě řešení ustáleného stavu pro stanovení záplavových oblastí včetně aktivních a pasivních zón plně postačuje.

Modelování neustáleného proudění v bystřinném režimu je hydraulicky složitou záležitostí, model HEC-RAS toto uplatnění zatím neumožňuje. Z toho důvodu byla během řešení ustáleného stavu provedena analýza indexu bystřinnosti na základě zobrazení kritických hloubek v jednotlivých příčných profilech a oblasti nadkritického proudění. Na podkladě dosažených výpočtů lze konstatovat, že v celém řešeném úseku se jedná o říční proudění.

Princip sestavení modelu LS v prostředí HEC-RAS

Pro řešení mostní profil byly vyneseny příčné řezy formou tabulek, které se staly zadávacím schématem editoru geometrie modelu systému HEC-RAS. Tento postup jednoúčelově sleduje odvození vstupních podkladů modelu LS a jeho využití při simulaci ustáleného stavu návrhových průtoků. Pro dané řešené úseky koryt bylo zvoleno 13 výpočtových profilů, dalších 2 pro profily příčných objektů na toku. Celkem tedy bylo zvoleno 15 příčných profilů.

Pro snadné spouštění programu byla v rámci instalace vytvořena ikona HEC-RAS Spuštění programu vyvolá základní nabídku systému HEC-RAS.

Hlavní nabídka okno systému HEC-RAS

Sestavení modelu spočívá ve dvou základních krocích (roletové menu *Edit*):

- (1) Editor topologie, geometrických dat a údajů o objektech
- (2) Editor okrajových podmínek a časových řad:
 - 1.1. pro ustálený stav
 - 1.2. pro neustálený stav

Editor geometrických dat

Zahrnuje následující možnosti vytváření podkladů nezávislých na hydrologické situaci či čase, topologie říční sítě

- 1.3. data o příčných profilech
- 1.4. objekty (most)
- 1.5. interpolace příčných profilů
- 1.6. prohlídka a editace vybraných dat v tabulce
- 1.7. různé možnosti exportu a importu geometrických dat, např. využitím systémů GIS či CAD atd.

Editor okrajových podmínek a časových řad

Kromě vytvoření geometrického modelu říční sítě včetně objektů je pro simulace proudění třeba zadat okrajové podmínky. Jejich formulace závisí na volbě režimu výpočtu (ustálené/neustálené proudění). Při ustáleném proudění je v obou závěrových profilech říčního úseku volena jediná hodnota (hladina nebo průtok) případně jiná hydraulická podmínka. V případě neustáleného proudění jsou okrajové podmínky tvořeny časovými řadami, např. hydrogramem přítoku. V případě studie LS uvažujeme výhradně řešení na základě ustáleného stavu. Pro tento účel je třeba určit jednak počet řešených profilů hladinového režimu (*Number of profiles*, v našem případě hodnot návrhových průtoků Q_{100} , Q_{50} , Q_{20} , Q_{10} , Q_5 a Q_1), staničení ŘKM, do nichž budou tyto hodnoty umístěny (*RS*) a konečně typ okrajové podmínky (*Reach Boundary Conditions*, v našem případě hodnot průtoků v horních závěrových profilech).

Vybrané parametry výpočtu

Program standardně vyčísluje hydraulické charakteristiky proudění v kynetě, levé a pravé inundaci. Příkazem *Flow Distribution Locations* lze však nastavit meze, ve kterých je vyjádřeno rozdělení průtoků a dalších veličin napříč korytem. Tato funkce dovoluje rozdělit koryto i obě inundace na další sektory, v rámci voleb roletového menu *Options*. V našem případě je důležitá volba rozdělení průtoků v příčném profilu, umožňující vyčíslit rychlostní pole ve vybraných svislicích. Takto lze stanovit rozdělení rychlostí jako jednu z veličin potřebných pro stanovení aktivních povodňových zón (DHI-Hydroinform, 2003). Další proměnnou, pro tento účel potřebnou je hloubka proudění v příčném profilu, kterou program stanoví automaticky. Program HEC-RAS umožňuje zobrazení řady dalších stavových veličin. Těchto možností nebylo však v současné verzi modelu LS třeba využít.

Simulační výpočty a prezentace výsledků

Po stanovení dat geometrie a okrajových podmínek lze jednoduše spustit výpočet z roletového menu *Run*. Zpracování a prezentaci výsledků výpočtu slouží několik nabídek, dostupných z hlavního menu pro zobrazení výsledků:

- 1.8. *View Cross Sections* pro zobrazení příčných profilů, včetně profilů objektů
- 1.9. *View Profiles* pro zobrazení hladin a dalších veličin v podélném profilu toku
- 1.10. *View General Profile Plot* pro zobrazení dalších veličin v podélném profilu toku
- 1.11. *View 3D Multiple Cross section Plot* pro zobrazení axonometrie hladin v příčných profilech (Obr. 7)
- 1.12. *View Detailed Output at Cross Sections, Culverts, Bridges, Weirs etc.* pro tabulkové zobrazení vybraných hydraulických charakteristik v určitém příčném profilu

7. Výstupy z modelu HEC-RAS – posouzení návrhového mostu

Tato kapitola podává přehled parametrů koryta při posouzení průtočného profilu nového mostu, potřebných pro výpočet nerovnoměrného ustáleného proudění a shrnuje výsledky výpočtu v grafické i tabulkové formě.

Ve schématech jsou nadmořské výšky uvedeny v systému B.p.v., ostatní rozměry jsou v metrech. S ohledem na rozsáhlost materiálu byly do výsledků zařazeny jen příčné profily. Přehled hydraulických charakteristik je rovněž archivován v elektronické formě.

Pro jednotlivé příčné řezy je v následujících tabulkách uvedeno staničení, označení, N-leté průtoky, kóta dna koryta, kóta hladiny při příslušném N-letém průtoku, rychlost proudění v daném úseku při N-letém průtoku a průtočný profil

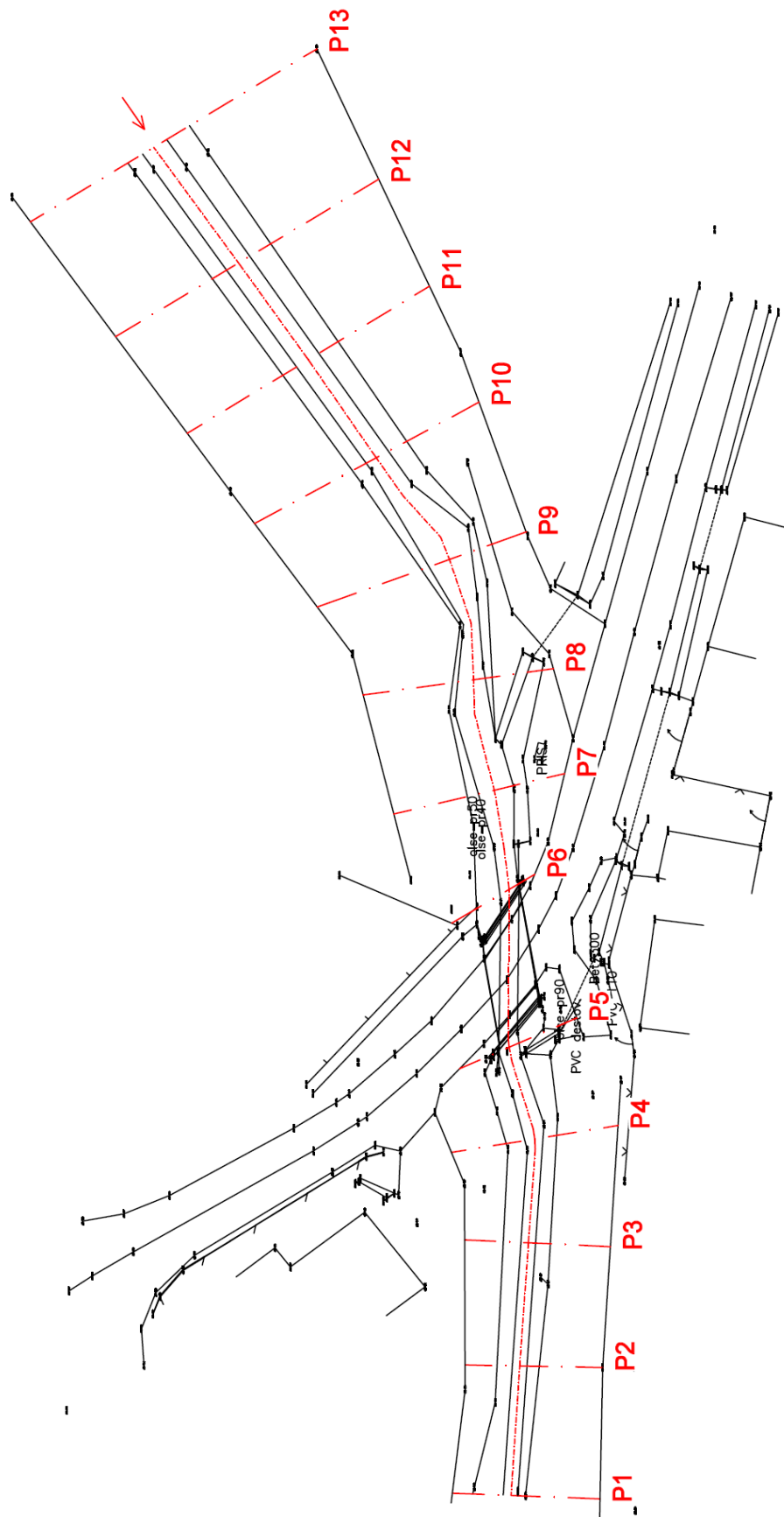
Jednotlivé vypočtené hladiny jsou uvedeny v následujících výstupech z modelu příčných řezů, tyto hladiny byly následně importovány do řezů uvedených v grafické příloze.

Nový mostní profil je zadán do modelu a je proveden následný výpočet hladin v řešeném profilu pro jednotlivé N-leté vody.

- **Profil pF1 – most ev.č. 30018-7**

7.1 Profil pF1 – most ev.č. 30018-7

Situace řešeného koryta



7.1.1 pF1 – STÁVAJÍCÍ STAV

Výstupy z modelu – STÁVAJÍCÍ STAV

STÁVAJÍCÍ STAV $Q_1, Q_2, Q_5, Q_{10}, Q_{20}, Q_{50}, Q_{100}, 1.4 \cdot Q_{100}$ **Vodní tok: Volanovský p.**

Staničení	Označení	Průtok (označení)	Průtok	Výška dna	Výška hladiny	Hloubka vody	Rychlost	Průtočný profil
		[-]	[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]
0.12285	P13	Q1	3.01	358.80	360.11	1.31	0.89	3.39
0.12285	P13	Q2	4.87	358.80	360.40	1.60	0.81	6.01
0.12285	P13	Q5	8.15	358.80	360.89	2.09	0.42	19.22
0.12285	P13	Q10	11.30	358.80	361.29	2.49	0.37	30.22
0.12285	P13	Q20	15.00	358.80	361.54	2.74	0.40	37.25
0.12285	P13	Q50	20.80	358.80	361.90	3.10	0.44	47.10
0.12285	P13	Q100	26.00	358.80	362.11	3.31	0.49	52.72
0.12285	P13	1.4 Q100	36.40	358.80	362.47	3.67	0.58	62.81
0.11086	P12	Q1	3.01	358.78	360.10	1.32	0.66	4.54
0.11086	P12	Q2	4.87	358.78	360.40	1.62	0.57	8.53
0.11086	P12	Q5	8.15	358.78	360.89	2.11	0.39	20.84
0.11086	P12	Q10	11.30	358.78	361.29	2.51	0.37	30.94
0.11086	P12	Q20	15.00	358.78	361.54	2.76	0.40	37.38
0.11086	P12	Q50	20.80	358.78	361.90	3.12	0.45	46.39
0.11086	P12	Q100	26.00	358.78	362.10	3.32	0.50	51.53
0.11086	P12	1.4 Q100	36.40	358.78	362.47	3.69	0.60	60.75
0.10089	P11	Q1	3.01	358.75	360.09	1.34	0.62	4.82
0.10089	P11	Q2	4.87	358.75	360.39	1.64	0.49	9.90
0.10089	P11	Q5	8.15	358.75	360.88	2.13	0.38	21.31
0.10089	P11	Q10	11.30	358.75	361.29	2.54	0.37	30.65
0.10089	P11	Q20	15.00	358.75	361.54	2.79	0.41	36.60
0.10089	P11	Q50	20.80	358.75	361.90	3.15	0.46	44.92
0.10089	P11	Q100	26.00	358.75	362.10	3.35	0.52	49.65
0.10089	P11	1.4 Q100	36.40	358.75	362.47	3.72	0.63	58.14
0.09091	P10	Q1	3.01	358.73	360.09	1.36	0.54	5.57
0.09091	P10	Q2	4.87	358.73	360.39	1.66	0.41	11.83
0.09091	P10	Q5	8.15	358.73	360.88	2.15	0.37	22.08
0.09091	P10	Q10	11.30	358.73	361.28	2.55	0.37	30.47
0.09091	P10	Q20	15.00	358.73	361.54	2.81	0.42	35.81
0.09091	P10	Q50	20.80	358.73	361.89	3.16	0.48	43.27
0.09091	P10	Q100	26.00	358.73	362.10	3.37	0.55	47.51
0.09091	P10	1.4 Q100	36.40	358.73	362.46	3.73	0.66	55.10
0.08034	P9	Q1	3.01	358.78	360.09	1.31	0.41	7.42
0.08034	P9	Q2	4.87	358.78	360.39	1.61	0.39	12.48

Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky
Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu

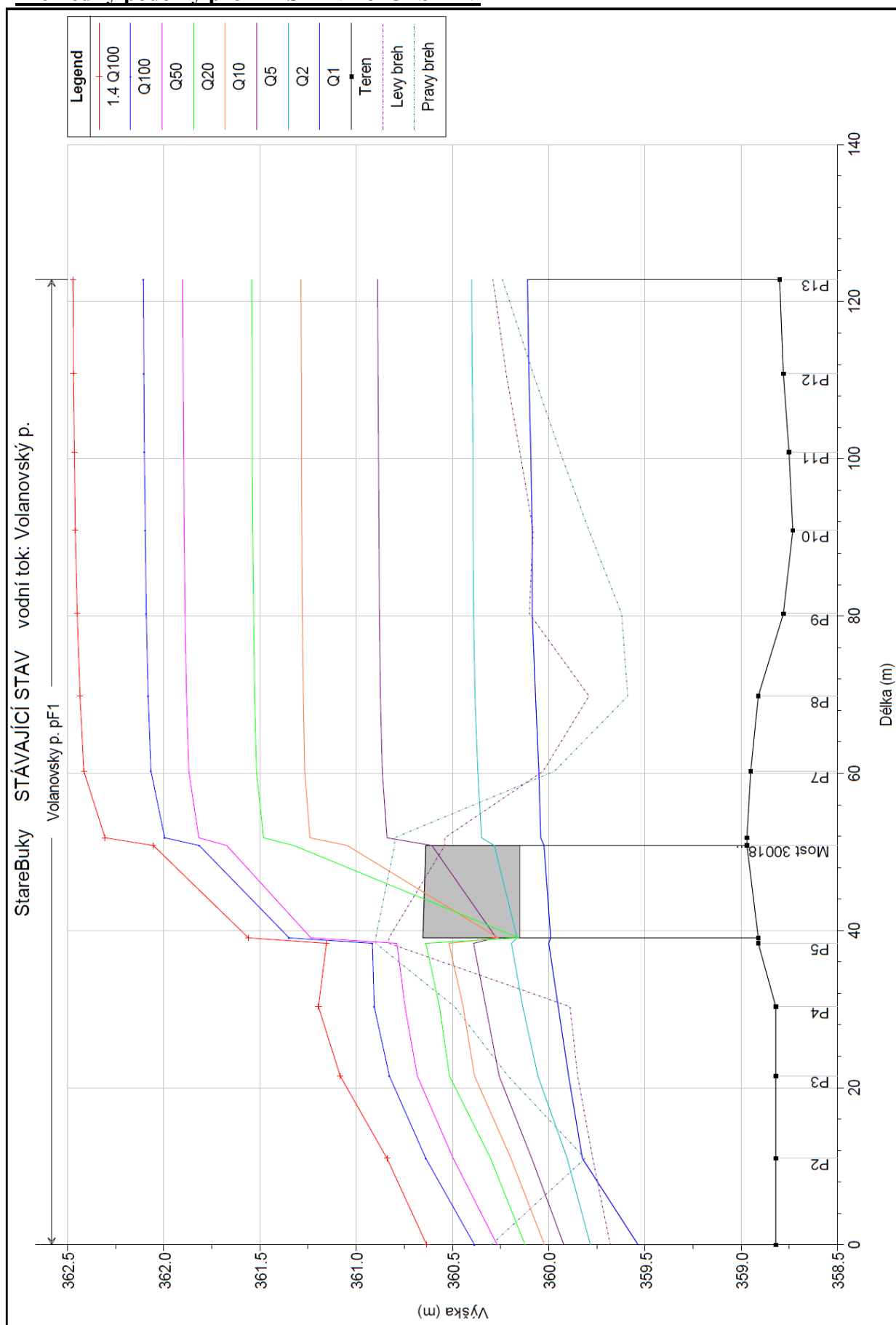
0.08034	P9	Q5	8.15	358.78	360.88	2.10	0.38	21.35
0.08034	P9	Q10	11.30	358.78	361.28	2.50	0.39	28.62
0.08034	P9	Q20	15.00	358.78	361.53	2.75	0.45	33.23
0.08034	P9	Q50	20.80	358.78	361.89	3.11	0.52	39.67
0.08034	P9	Q100	26.00	358.78	362.09	3.31	0.60	43.32
0.08034	P9	1.4 Q100	36.40	358.78	362.45	3.67	0.73	49.84
0.06985	P8	Q1	3.01	358.91	360.07	1.16	0.52	5.74
0.06985	P8	Q2	4.87	358.91	360.38	1.47	0.46	10.53
0.06985	P8	Q5	8.15	358.91	360.87	1.96	0.45	18.22
0.06985	P8	Q10	11.30	358.91	361.28	2.37	0.46	24.49
0.06985	P8	Q20	15.00	358.91	361.53	2.62	0.53	28.44
0.06985	P8	Q50	20.80	358.91	361.88	2.97	0.61	33.96
0.06985	P8	Q100	26.00	358.91	362.08	3.17	0.70	37.07
0.06985	P8	1.4 Q100	36.40	358.91	362.44	3.53	0.85	42.62
0.06028	P7	Q1	3.01	358.95	360.05	1.10	0.67	4.53
0.06028	P7	Q2	4.87	358.95	360.37	1.42	0.57	8.55
0.06028	P7	Q5	8.15	358.95	360.87	1.92	0.52	15.67
0.06028	P7	Q10	11.30	358.95	361.27	2.32	0.53	21.42
0.06028	P7	Q20	15.00	358.95	361.52	2.57	0.60	25.02
0.06028	P7	Q50	20.80	358.95	361.87	2.92	0.69	30.04
0.06028	P7	Q100	26.00	358.95	362.07	3.12	0.79	32.84
0.06028	P7	1.4 Q100	36.40	358.95	362.42	3.47	0.96	37.84
0.05178	P6	Q1	3.01	358.97	360.04	1.07	0.70	4.30
0.05178	P6	Q2	4.87	358.97	360.35	1.38	0.78	6.26
0.05178	P6	Q5	8.15	358.97	360.84	1.87	0.82	9.93
0.05178	P6	Q10	11.30	358.97	361.24	2.27	0.86	13.09
0.05178	P6	Q20	15.00	358.97	361.48	2.51	1.00	15.00
0.05178	P6	Q50	20.80	358.97	361.82	2.85	1.18	17.67
0.05178	P6	Q100	26.00	358.97	362.00	3.03	1.36	19.07
0.05178	P6	1.4 Q100	36.40	358.97	362.31	3.34	1.69	21.52
0.05084		Most ev.č. 30018-7						
0.03838	P5	Q1	3.01	358.91	360.00	1.09	0.74	4.07
0.03838	P5	Q2	4.87	358.91	360.19	1.28	0.92	5.27
0.03838	P5	Q5	8.15	358.91	360.39	1.48	1.23	6.61
0.03838	P5	Q10	11.30	358.91	360.52	1.61	1.50	7.54
0.03838	P5	Q20	15.00	358.91	360.64	1.73	1.77	8.48
0.03838	P5	Q50	20.80	358.91	360.79	1.88	2.15	9.69
0.03838	P5	Q100	26.00	358.91	360.92	2.01	2.41	10.78
0.03838	P5	1.4 Q100	36.40	358.91	361.15	2.24	2.77	13.16
0.03032	P4	Q1	3.01	358.82	359.95	1.13	1.03	2.92

Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky
Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu

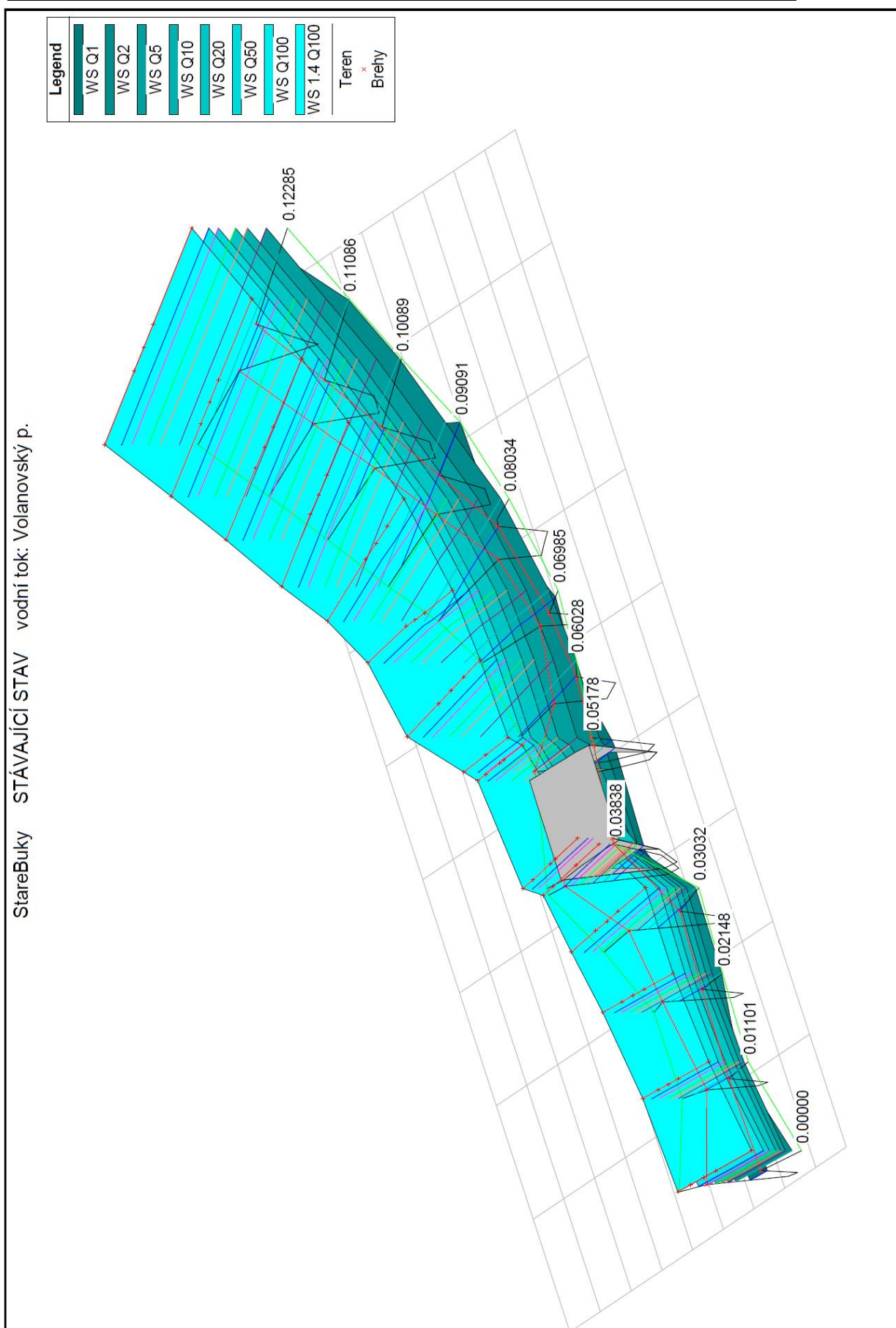
0.03032	P4	Q2	4.87	358.82	360.13	1.31	1.12	4.34
0.03032	P4	Q5	8.15	358.82	360.33	1.51	1.35	6.05
0.03032	P4	Q10	11.30	358.82	360.45	1.63	1.58	7.13
0.03032	P4	Q20	15.00	358.82	360.57	1.75	1.74	8.60
0.03032	P4	Q50	20.80	358.82	360.75	1.93	1.88	11.07
0.03032	P4	Q100	26.00	358.82	360.91	2.09	1.96	13.24
0.03032	P4	1.4 Q100	36.40	358.82	361.20	2.38	2.11	17.23
0.02148	P3	Q1	3.01	358.82	359.90	1.08	1.20	2.50
0.02148	P3	Q2	4.87	358.82	360.06	1.24	1.34	3.63
0.02148	P3	Q5	8.15	358.82	360.26	1.44	1.40	5.83
0.02148	P3	Q10	11.30	358.82	360.39	1.57	1.54	7.36
0.02148	P3	Q20	15.00	358.82	360.52	1.70	1.69	8.89
0.02148	P3	Q50	20.80	358.82	360.68	1.86	1.91	10.89
0.02148	P3	Q100	26.00	358.82	360.83	2.01	2.06	12.60
0.02148	P3	1.4 Q100	36.40	358.82	361.08	2.26	2.33	15.64
0.01101	P2	Q1	3.01	358.82	359.83	1.01	1.30	2.32
0.01101	P2	Q2	4.87	358.82	359.91	1.08	1.72	2.83
0.01101	P2	Q5	8.15	358.82	360.09	1.27	1.73	4.70
0.01101	P2	Q10	11.30	358.82	360.20	1.38	1.91	5.93
0.01101	P2	Q20	15.00	358.82	360.30	1.48	2.11	7.10
0.01101	P2	Q50	20.80	358.82	360.50	1.68	2.25	9.26
0.01101	P2	Q100	26.00	358.82	360.64	1.82	2.39	10.88
0.01101	P2	1.4 Q100	36.40	358.82	360.84	2.02	2.77	13.12
0.00000	P1	Q1	3.01	358.82	359.53	0.71	2.18	1.38
0.00000	P1	Q2	4.87	358.82	359.78	0.96	1.57	3.10
0.00000	P1	Q5	8.15	358.82	359.92	1.10	1.85	4.41
0.00000	P1	Q10	11.30	358.82	360.02	1.20	2.09	5.41
0.00000	P1	Q20	15.00	358.82	360.12	1.30	2.34	6.41
0.00000	P1	Q50	20.80	358.82	360.27	1.45	2.64	7.87
0.00000	P1	Q100	26.00	358.82	360.38	1.56	2.85	9.11
0.00000	P1	1.4 Q100	36.40	358.82	360.63	1.81	3.02	12.05

Z údajů jednotlivých příčných řezů byl sestaven přehledný podélný profil proudění v korytě mostním profilem v řešeném úseku.

Přehledný podélný profil – STÁVAJÍCÍ STAV

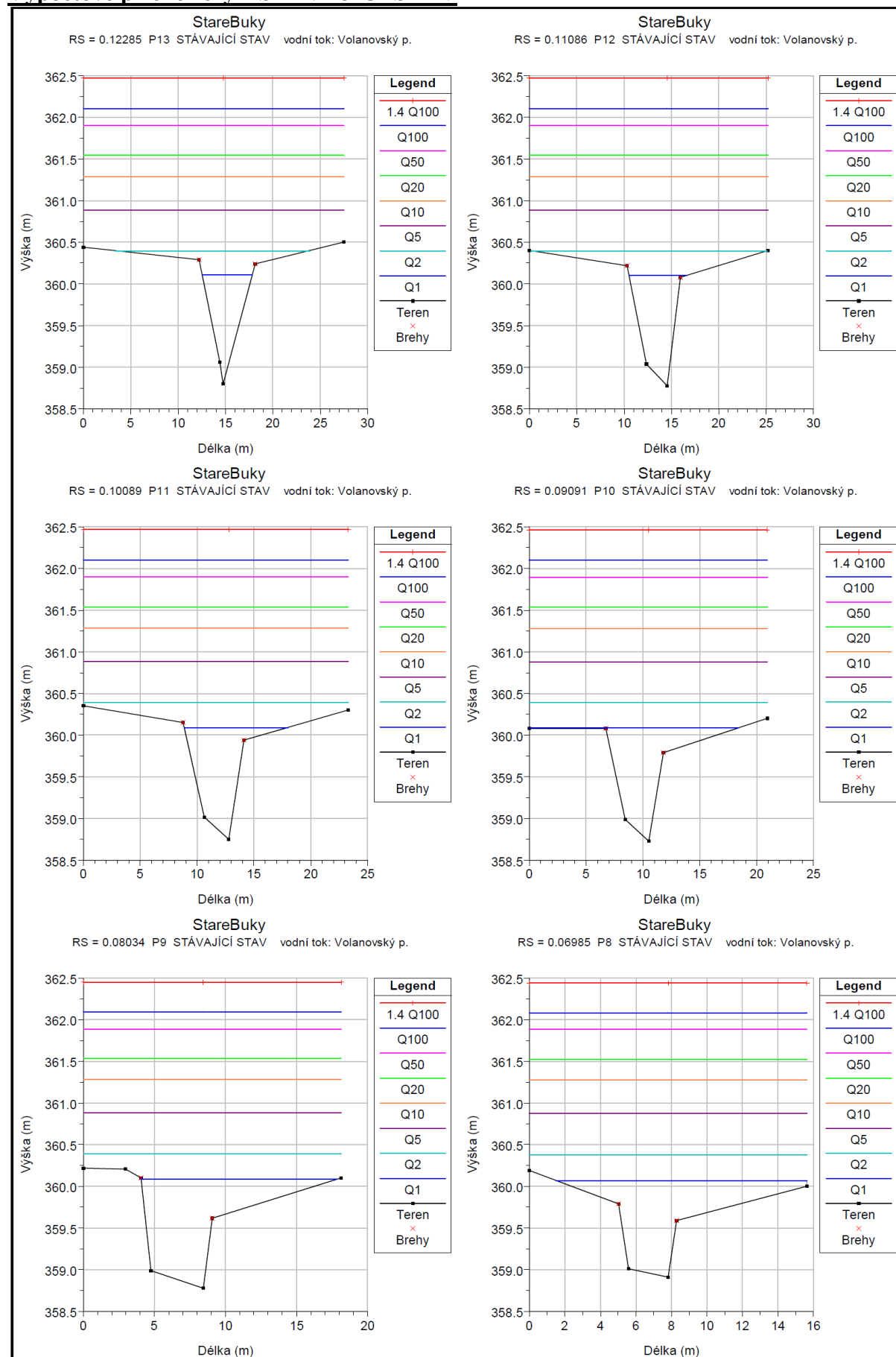


Axonometrický výstup proudění vody stávajícím mostem – STÁVAJÍCÍ STAV

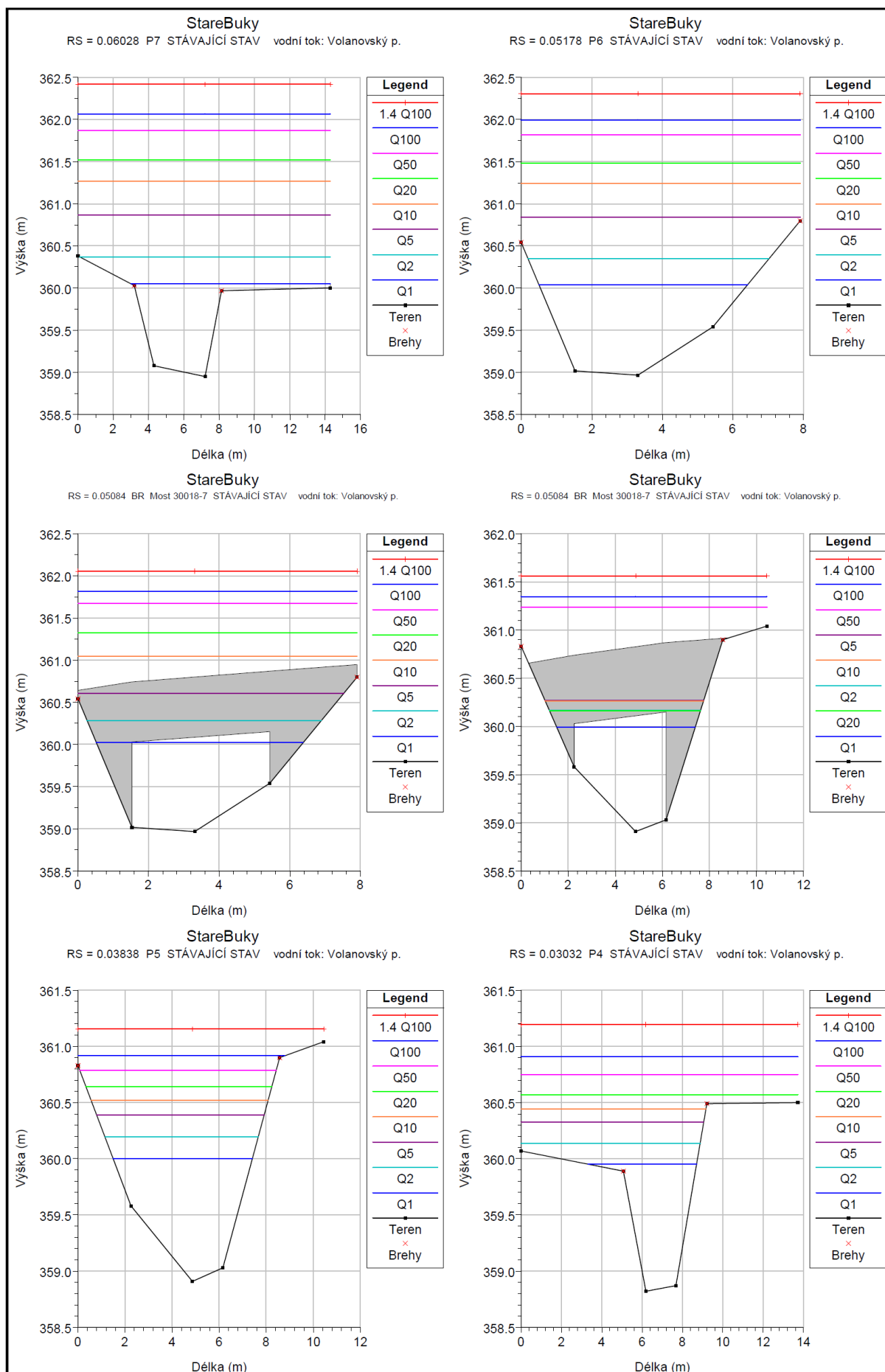


Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky
Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu

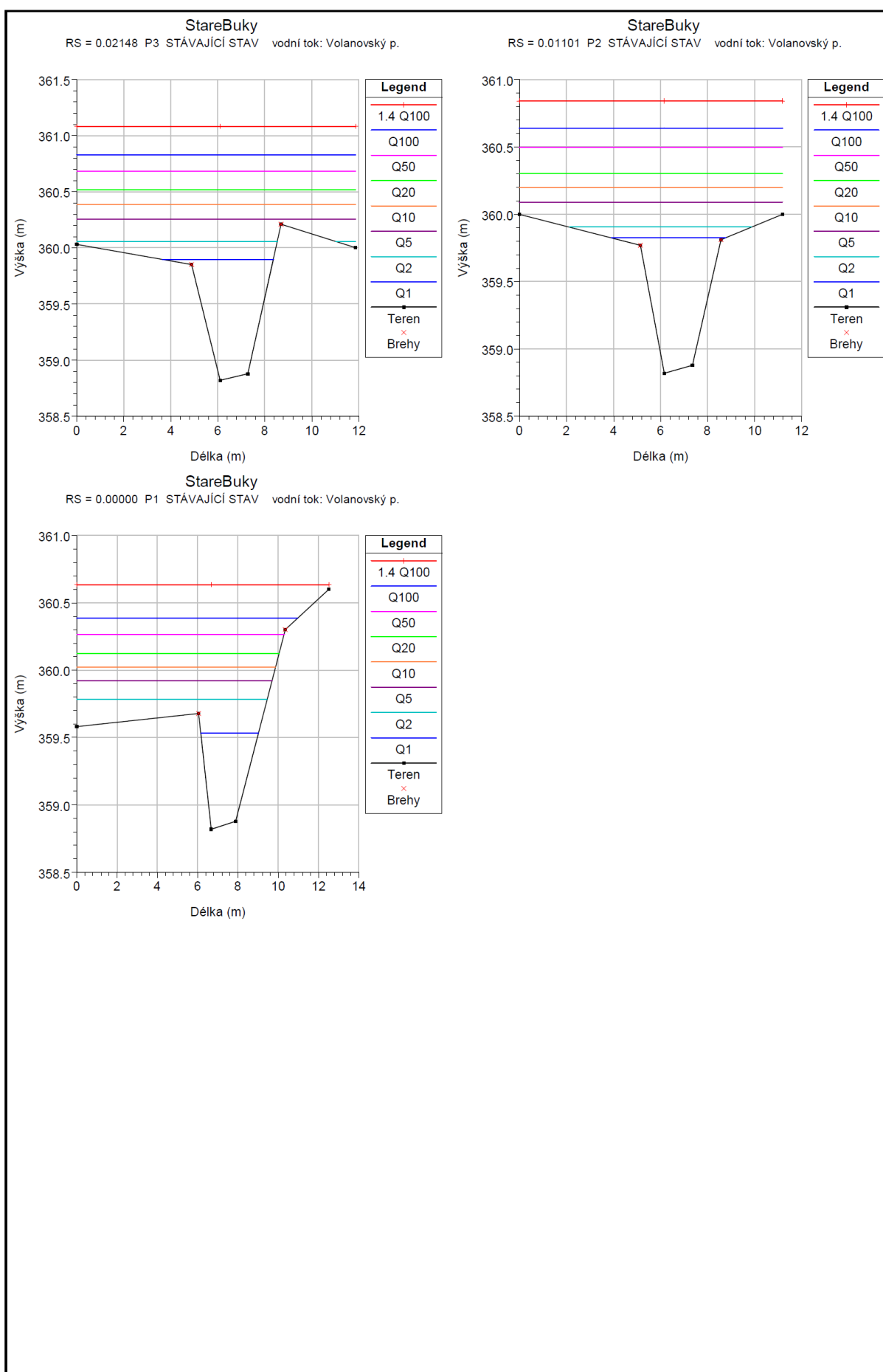
Výpočtové příčné řezy – STÁVAJÍCÍ STAV



Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky **Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu**



Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky
Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu



7.1.2 pF1 – NÁVRHOVÝ STAV

Výstupy z modelu – NÁVRHOVÝ STAV

NÁVRHOVÝ STAV $Q_1, Q_2, Q_5, Q_{10}, Q_{20}, Q_{50}, Q_{100}, 1.4 \cdot Q_{100}$ **Vodní tok: Volanovský p.**

Staničení	Označení	Průtok (označení)	Průtok	Výška dna	Výška hladiny	Hloubka vody	Rychlost	Průtočný profil
		[-]	[m³/s]	[m]	[m]	[m]	[m/s]	[m²]
0.12285	P13	Q1	3.01	358.80	359.85	1.05	1.23	2.45
0.12285	P13	Q2	4.87	358.80	360.10	1.30	1.33	3.66
0.12285	P13	Q5	8.15	358.80	360.40	1.60	1.30	6.27
0.12285	P13	Q10	11.30	358.80	360.64	1.84	0.89	12.70
0.12285	P13	Q20	15.00	358.80	360.90	2.10	0.75	19.92
0.12285	P13	Q50	20.80	358.80	361.53	2.73	0.56	37.19
0.12285	P13	Q100	26.00	358.80	361.73	2.93	0.61	42.56
0.12285	P13	1.4 Q100	36.40	358.80	362.09	3.29	0.69	52.64
0.11086	P12	Q1	3.01	358.80	359.87	1.07	0.79	3.79
0.11086	P12	Q2	4.87	358.80	360.12	1.32	0.96	5.09
0.11086	P12	Q5	8.15	358.80	360.42	1.62	0.85	9.58
0.11086	P12	Q10	11.30	358.80	360.65	1.85	0.74	15.30
0.11086	P12	Q20	15.00	358.80	360.90	2.10	0.69	21.72
0.11086	P12	Q50	20.80	358.80	361.53	2.73	0.55	37.51
0.11086	P12	Q100	26.00	358.80	361.72	2.92	0.61	42.41
0.11086	P12	1.4 Q100	36.40	358.80	362.09	3.29	0.71	51.61
0.10089	P11	Q1	3.01	358.79	359.86	1.07	0.81	3.73
0.10089	P11	Q2	4.87	358.79	360.11	1.32	0.91	5.35
0.10089	P11	Q5	8.15	358.79	360.42	1.63	0.74	10.94
0.10089	P11	Q10	11.30	358.79	360.65	1.86	0.70	16.18
0.10089	P11	Q20	15.00	358.79	360.90	2.11	0.68	22.08
0.10089	P11	Q50	20.80	358.79	361.53	2.74	0.57	36.66
0.10089	P11	Q100	26.00	358.79	361.72	2.93	0.63	41.18
0.10089	P11	1.4 Q100	36.40	358.79	362.08	3.29	0.73	49.65
0.09091	P10	Q1	3.01	358.79	359.85	1.06	0.81	3.71
0.09091	P10	Q2	4.87	358.79	360.10	1.31	0.79	6.17
0.09091	P10	Q5	8.15	358.79	360.43	1.64	0.64	12.80
0.09091	P10	Q10	11.30	358.79	360.65	1.86	0.65	17.46
0.09091	P10	Q20	15.00	358.79	360.90	2.11	0.66	22.71
0.09091	P10	Q50	20.80	358.79	361.52	2.73	0.58	35.79
0.09091	P10	Q100	26.00	358.79	361.72	2.93	0.65	39.83
0.09091	P10	1.4 Q100	36.40	358.79	362.08	3.29	0.77	47.39
0.08034	P9	Q1	3.01	358.78	359.86	1.08	0.58	5.23
0.08034	P9	Q2	4.87	358.78	360.11	1.33	0.59	8.24

Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky
Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu

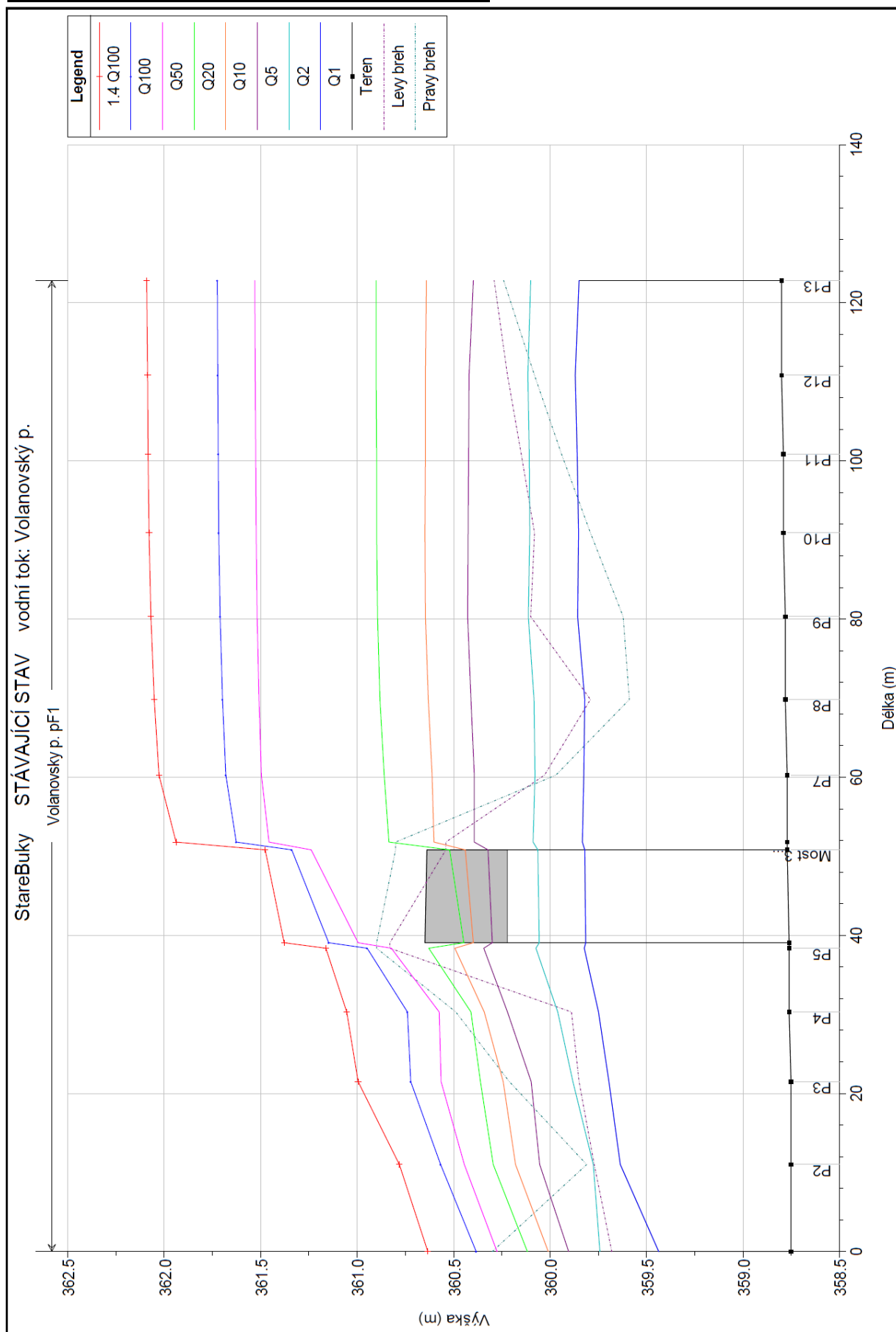
0.08034	P9	Q5	8.15	358.78	360.43	1.65	0.60	13.60
0.08034	P9	Q10	11.30	358.78	360.65	1.87	0.64	17.58
0.08034	P9	Q20	15.00	358.78	360.90	2.12	0.68	22.10
0.08034	P9	Q50	20.80	358.78	361.52	2.74	0.62	33.41
0.08034	P9	Q100	26.00	358.78	361.71	2.93	0.71	36.88
0.08034	P9	1.4 Q100	36.40	358.78	362.07	3.29	0.84	43.37
0.06985	P8	Q1	3.01	358.78	359.82	1.04	0.89	3.39
0.06985	P8	Q2	4.87	358.78	360.08	1.30	0.76	6.44
0.06985	P8	Q5	8.15	358.78	360.41	1.63	0.71	11.48
0.06985	P8	Q10	11.30	358.78	360.63	1.85	0.76	14.93
0.06985	P8	Q20	15.00	358.78	360.88	2.10	0.80	18.82
0.06985	P8	Q50	20.80	358.78	361.51	2.73	0.73	28.64
0.06985	P8	Q100	26.00	358.78	361.70	2.92	0.82	31.58
0.06985	P8	1.4 Q100	36.40	358.78	362.05	3.27	0.98	37.10
0.06028	P7	Q1	3.01	358.77	359.83	1.06	0.75	3.99
0.06028	P7	Q2	4.87	358.77	360.08	1.31	0.84	5.81
0.06028	P7	Q5	8.15	358.77	360.39	1.62	0.82	9.89
0.06028	P7	Q10	11.30	358.77	360.61	1.84	0.87	13.01
0.06028	P7	Q20	15.00	358.77	360.86	2.09	0.91	16.57
0.06028	P7	Q50	20.80	358.77	361.50	2.73	0.81	25.64
0.06028	P7	Q100	26.00	358.77	361.68	2.91	0.92	28.28
0.06028	P7	1.4 Q100	36.40	358.77	362.03	3.26	1.10	33.23
0.05178	P6	Q1	3.01	358.77	359.83	1.06	0.57	5.32
0.05178	P6	Q2	4.87	358.77	360.09	1.32	0.70	6.95
0.05178	P6	Q5	8.15	358.77	360.39	1.62	0.90	9.09
0.05178	P6	Q10	11.30	358.77	360.60	1.83	1.06	10.64
0.05178	P6	Q20	15.00	358.77	360.84	2.07	1.20	12.47
0.05178	P6	Q50	20.80	358.77	361.46	2.69	1.20	17.40
0.05178	P6	Q100	26.00	358.77	361.63	2.86	1.39	18.73
0.05178	P6	1.4 Q100	36.40	358.77	361.94	3.17	1.72	21.20
0.05084		Most ev.č. 30018-7						
0.03838	P5	Q1	3.01	358.76	359.82	1.06	0.56	5.40
0.03838	P5	Q2	4.87	358.76	360.07	1.31	0.69	7.03
0.03838	P5	Q5	8.15	358.76	360.34	1.58	0.91	8.96
0.03838	P5	Q10	11.30	358.76	360.49	1.73	1.12	10.09
0.03838	P5	Q20	15.00	358.76	360.63	1.87	1.34	11.17
0.03838	P5	Q50	20.80	358.76	360.82	2.06	1.63	12.78
0.03838	P5	Q100	26.00	358.76	360.95	2.19	1.88	13.85
0.03838	P5	1.4 Q100	36.40	358.76	361.16	2.40	2.27	16.03
0.03032	P4	Q1	3.01	358.76	359.75	0.99	1.26	2.39

Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky
Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu

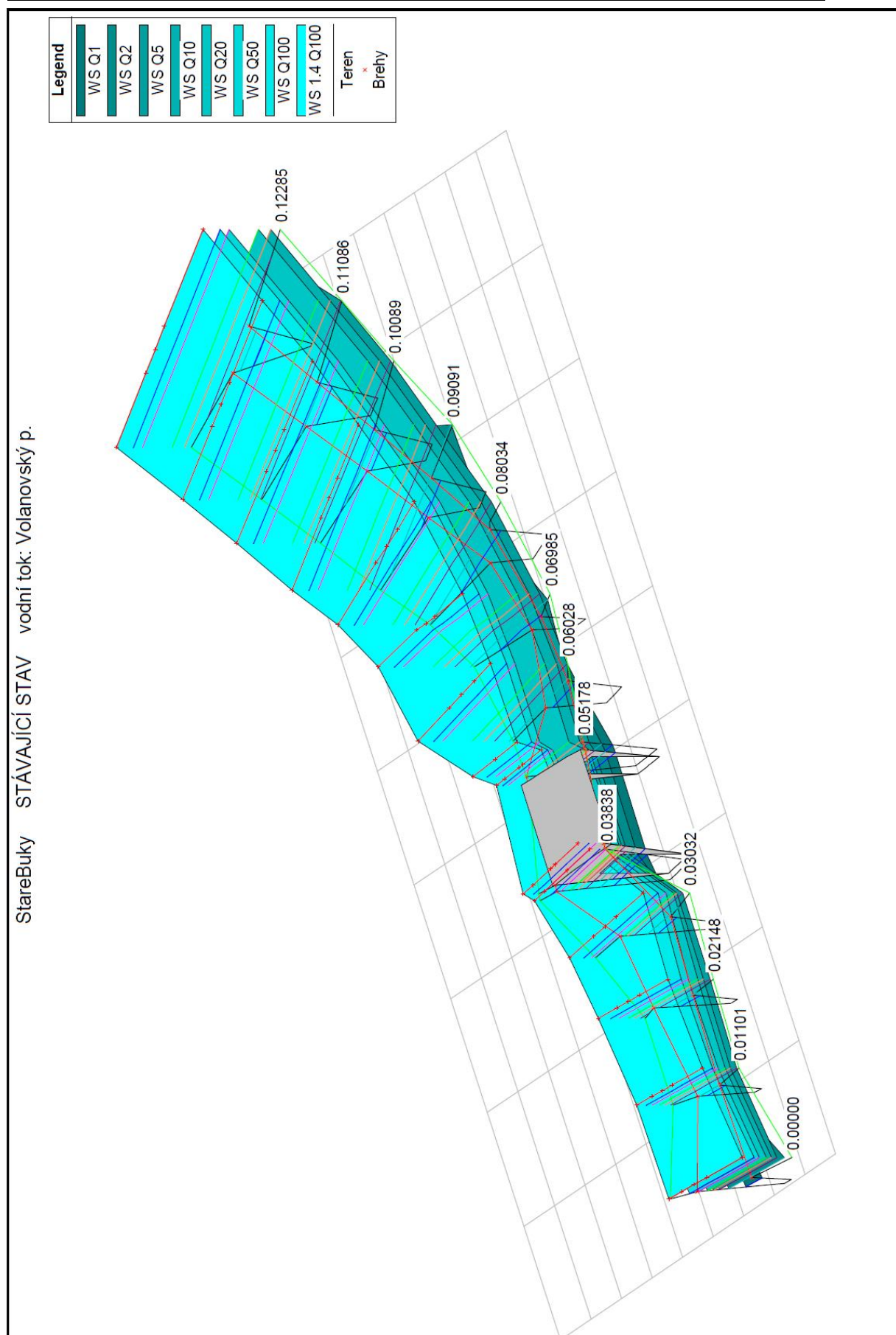
0.03032	P4	Q2	4.87	358.76	359.96	1.20	1.52	3.21
0.03032	P4	Q5	8.15	358.76	360.22	1.46	1.53	5.34
0.03032	P4	Q10	11.30	358.76	360.34	1.58	1.76	6.43
0.03032	P4	Q20	15.00	358.76	360.41	1.65	2.13	7.05
0.03032	P4	Q50	20.80	358.76	360.57	1.81	2.33	8.92
0.03032	P4	Q100	26.00	358.76	360.74	1.98	2.32	11.21
0.03032	P4	1.4 Q100	36.40	358.76	361.06	2.30	2.34	15.53
0.02148	P3	Q1	3.01	358.75	359.69	0.94	1.47	2.05
0.02148	P3	Q2	4.87	358.75	359.88	1.13	1.82	2.68
0.02148	P3	Q5	8.15	358.75	360.10	1.35	1.90	4.30
0.02148	P3	Q10	11.30	358.75	360.24	1.49	1.91	5.90
0.02148	P3	Q20	15.00	358.75	360.36	1.61	2.05	7.32
0.02148	P3	Q50	20.80	358.75	360.56	1.81	2.14	9.73
0.02148	P3	Q100	26.00	358.75	360.72	1.97	2.24	11.61
0.02148	P3	1.4 Q100	36.40	358.75	361.00	2.25	2.45	14.85
0.01101	P2	Q1	3.01	358.75	359.64	0.89	1.58	1.90
0.01101	P2	Q2	4.87	358.75	359.78	1.03	2.07	2.35
0.01101	P2	Q5	8.15	358.75	360.05	1.30	1.79	4.57
0.01101	P2	Q10	11.30	358.75	360.18	1.43	1.90	5.96
0.01101	P2	Q20	15.00	358.75	360.29	1.54	2.07	7.26
0.01101	P2	Q50	20.80	358.75	360.45	1.70	2.33	8.94
0.01101	P2	Q100	26.00	358.75	360.57	1.82	2.52	10.31
0.01101	P2	1.4 Q100	36.40	358.75	360.78	2.03	2.87	12.70
0.00000	P1	Q1	3.01	358.75	359.44	0.69	2.21	1.36
0.00000	P1	Q2	4.87	358.75	359.74	0.99	1.63	2.98
0.00000	P1	Q5	8.15	358.75	359.90	1.15	1.79	4.55
0.00000	P1	Q10	11.30	358.75	360.01	1.26	2.03	5.56
0.00000	P1	Q20	15.00	358.75	360.12	1.37	2.25	6.66
0.00000	P1	Q50	20.80	358.75	360.27	1.53	2.52	8.25
0.00000	P1	Q100	26.00	358.75	360.38	1.63	2.77	9.39
0.00000	P1	1.4 Q100	36.40	358.75	360.63	1.88	2.94	12.38

Z údajů jednotlivých příčných řezů byl sestaven přehledný podélný profil proudění v korytě mostním profilem v řešeném úseku.

Přehledný podélný profil – NÁVRHOVÝ STAV

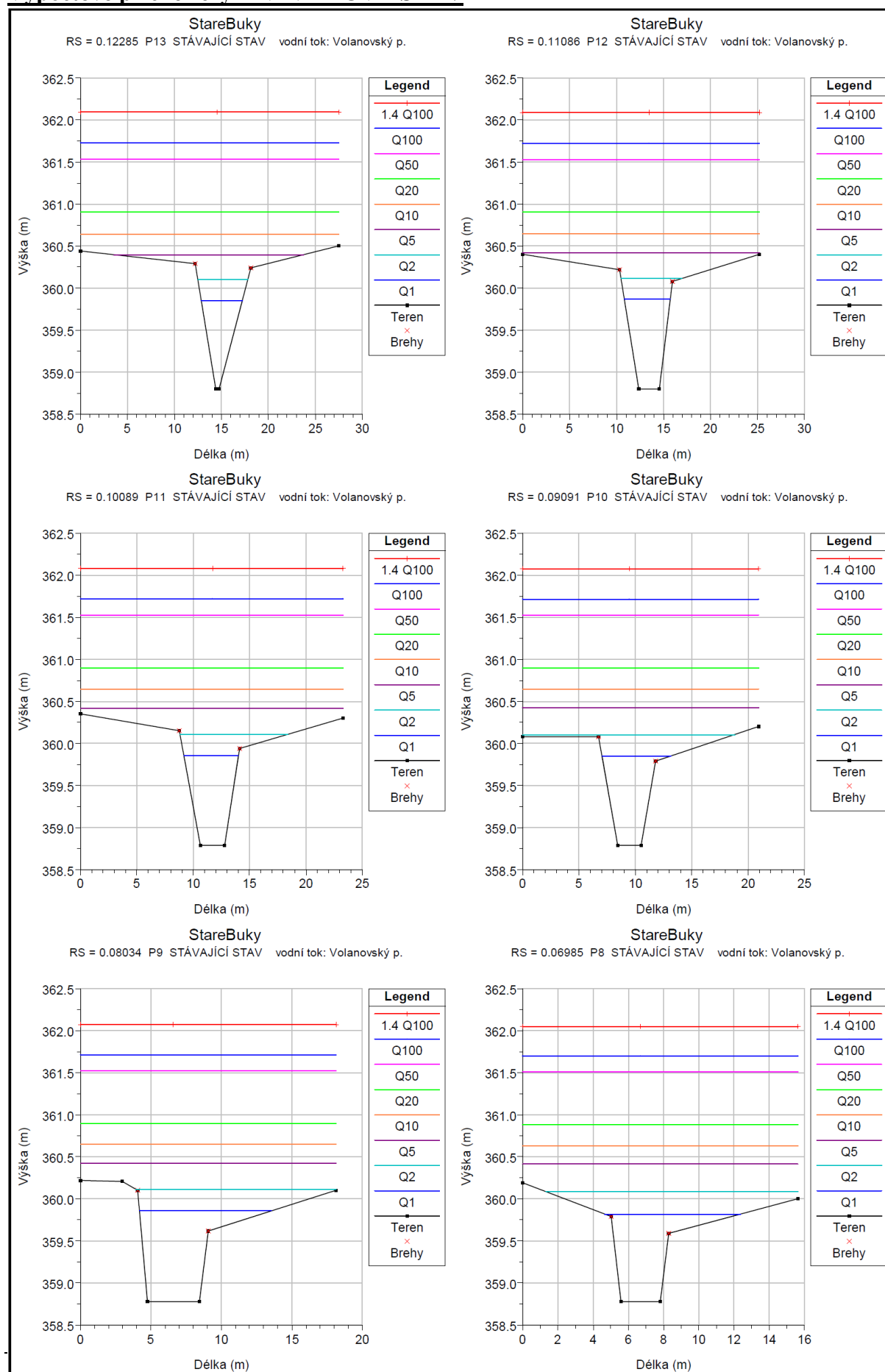


Axonometrický výstup proudění vody návrhovým mostem – NÁVRHOVÝ STAV

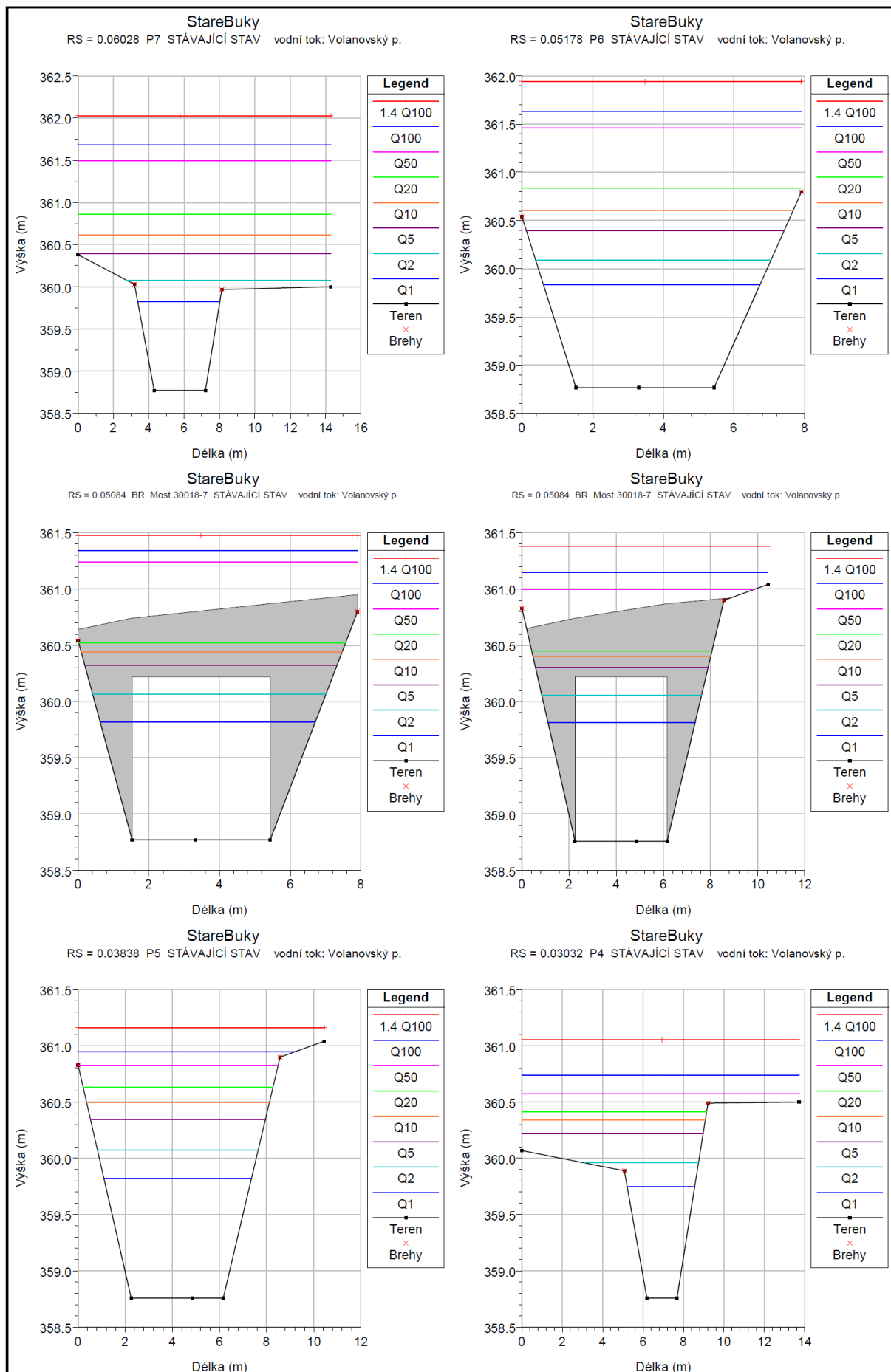


Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky
Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu

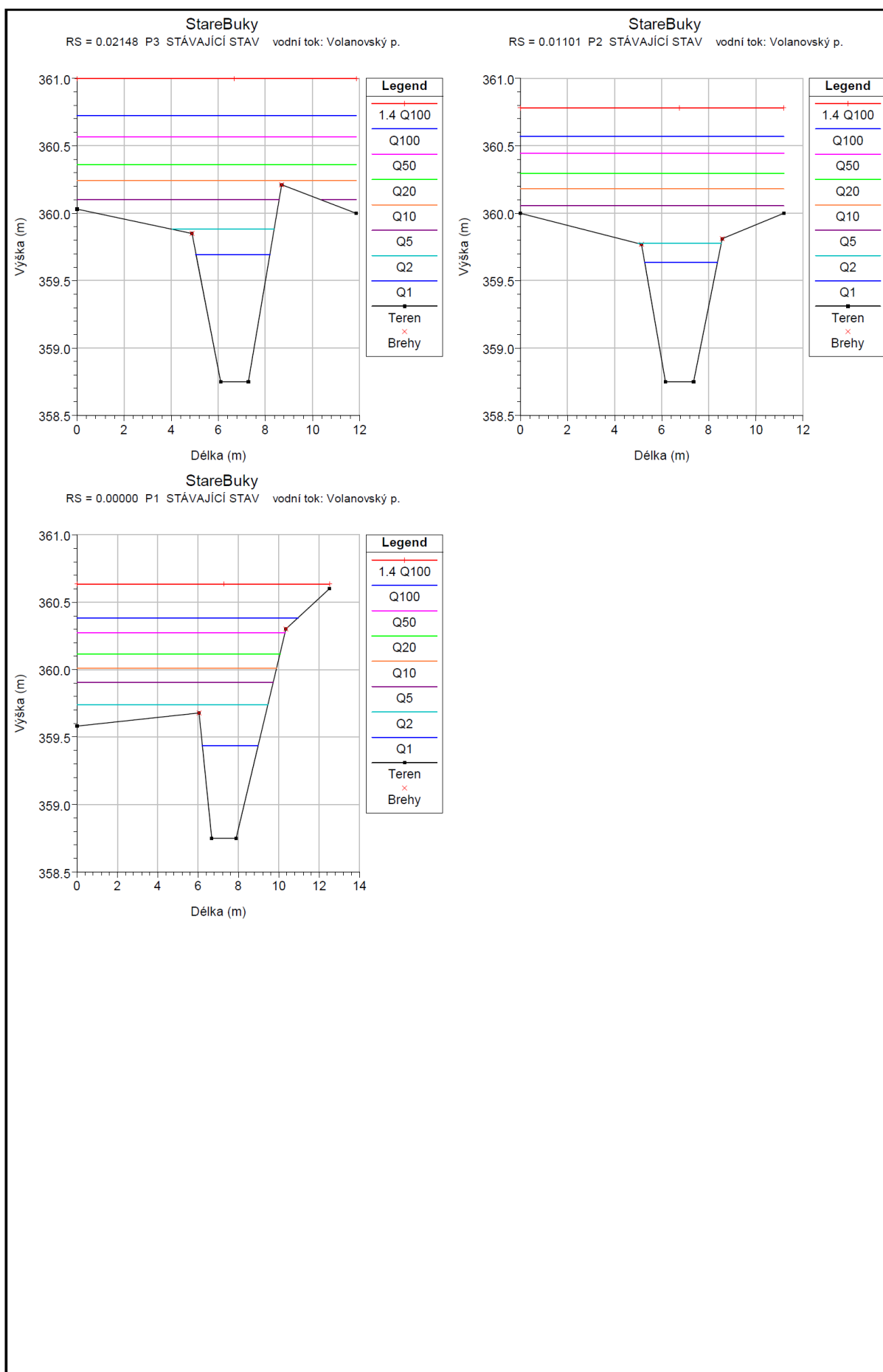
Výpočtové příčné řezy – NÁVRHOVÝ STAV



Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky
Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu



Most ev. č. 30018 – 7 Staré Buky
Hydraulické a hydrotechnické posouzení mostu



8. Závěry a doporučení

- Vodohospodářské posouzení vychází z údajů ČHMÚ třídy III.
- Návrhový průtok pro mostní profil pF1 – most ev.č. 30018-7:
 $NP = Q_{100} = 26,0 \text{ m}^3/\text{s}$ a $KNP = 1,4 \cdot Q_{100} = 36,4 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Stávající profil mostu není kapacitní na Q_{100} . Most nesplňuje podmínky pro NP (min. volný prostor 1,0 m nad $NP \sim Q_{100}$) ani pro KNP (min. volný prostor 0,5 m nad $KNP \sim 1,4 \cdot Q_{100}$), dle ČSN 73 6201 nevyhovuje.
- Světlá kolmá šířka stávajícího otvoru mostu je cca 3,9 m a výška ode dna koryta je cca 1,0m, což odpovídá výšce vrcholu spodní hrany mostu o kótě 360,15 m n.m.
- Spodní hrana stávající mostovky je cca na úrovni 360,15 m n.m. Hladina Q_{100} je na úrovni 361,82 m n.m. → nebyl by zde žádný volný prostor nad hladinou Q_{100} – nesplňuje ji o 2,67 m (z požadovaných 1,00 m). Teoretická hladina $1,4 \cdot Q_{100}$ je na úrovni 362,06 m n.m. → nebyl by zde žádný volný prostor nad hladinou $1,4 \cdot Q_{100}$ – nesplňuje ji o 2,41 m (z požadovaných 0,5 m). Dle vysvětlení z ČSN 73 6201 z odstavce 12.2.6 je možné použít stávající rozměry mostu i pro návrhové technické řešení vlastní rekonstrukce.
- Při stávajícím stavu most převede N-letou vodu Q_1 režimem proudění s volnou hladinou a zbylé N-leté vody $Q_2, Q_5, Q_{10}, Q_{20}, Q_{50}, Q_{100}$ i teoretický průtok $1,4 \cdot Q_{100}$ režimem tlakového proudění.
- Návrh nového mostního otvoru je navržen dle přilehlých morfologických a technických podmínek z hlediska dané konstrukce a nároků → zlepšení oproti stávajícímu stavu.
- Jako návrhový mostní profil je zvolen kapacitní obdélníkový profil. Světlá kolmá šířka návrhového otvoru mostu je 3,9 m a výška ode dna koryta je cca 1,4 m, což odpovídá výšce vrcholu spodní hrany mostu o kótě 360,22 m n.m.
- Při návrhovém stavu most převede řešené N-leté průtoky Q_1 a Q_2 režimem proudění s volnou hladinou. Zbylé průtoky $Q_5, Q_{10}, Q_{20}, Q_{50}, Q_{100}$ a teoretický průtok $1,4 \cdot Q_{100}$ režimem tlakového proudění, ale s lepším průběhem hladin viz porovnání. Hladina Q_{100} je na úrovni 361,34 m n.m. Teoretická hladina $1,4 \cdot Q_{100}$ je na úrovni 361,48 m n.m. → zlepšení oproti stávajícímu stavu díky snížení průběhů výšek hladin povodňových návrhových průtoků.
- Dále se uvažuje s pročištěním řešeného úseku koryta a především v místě řešeného mostu ev.č. 30018-7, které nalepšuje jeho průtočnost.

- Porovnání stávajícího stavu (SS) oproti návrhovému stavu (NS) řešeného mostního profilu pF1 – most ev.č. 30018-7:
 - *Hladina $1,4 \cdot Q_{100}$* při SS ~ 362,06 m n.m., při NS ~ 361,48 m n.m.
 - *Hladina Q_{100}* při SS ~ 361,82 m n.m., při NS ~ 361,34 m n.m.
 - *Hladina Q_{50}* při SS ~ 361,67 m n.m., při NS ~ 361,24 m n.m.
 - *Hladina Q_{20}* při SS ~ 361,32 m n.m., při NS ~ 360,52 m n.m.
 - *Hladina Q_{10}* při SS ~ 361,05 m n.m., při NS ~ 360,44 m n.m.
 - *Hladina Q_5* při SS ~ 360,61 m n.m., při NS ~ 360,32 m n.m.
 - *Hladina Q_2* při SS ~ 360,28 m n.m., při NS ~ 360,06 m n.m.
 - *Hladina Q_1* při SS ~ 360,02 m n.m., při NS ~ 359,82 m n.m.
- Dle ČSN 73 6201 je možné použít uvedené návrhové rozměry mostu, protože z hlediska kapacity nového mostního profilu zachováváme jeho kapacitu, kterou navíc nalepšujeme viz porovnání SS oproti NS.
- Návrhový otvor mostu je v souladu s ČSN 73 6201 a plně vyhovuje.

V Praze dne 04.11.2021

Vypracoval: Ing. Martin Valečka

9. Dokladová část

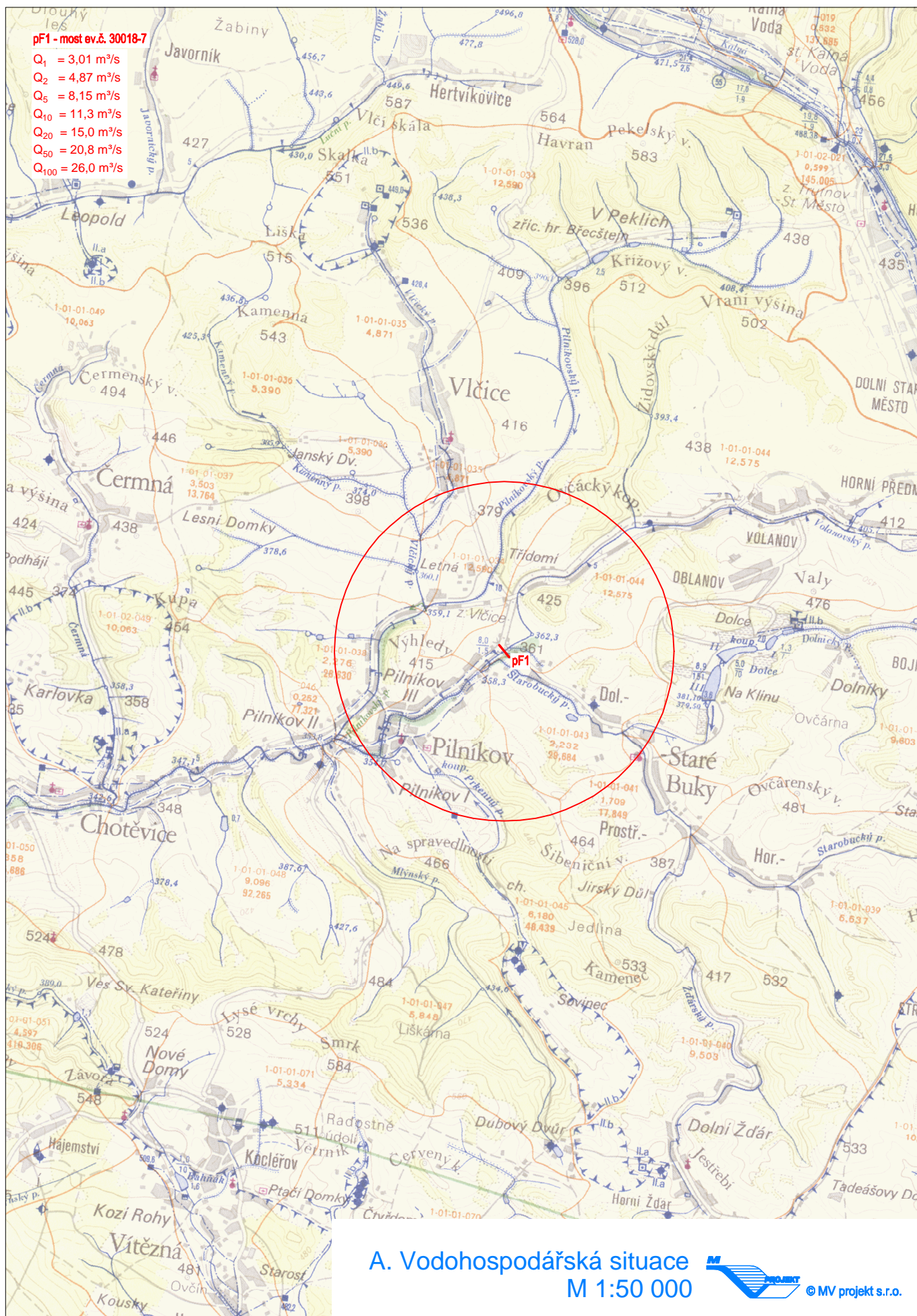
A. Vodohospodářská mapa – 1 : 50 000

Údaje ČHMÚ

Základní údaje zpracovatele

pF1 - most ev.č. 30018-7

$Q_1 = 3,01 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_2 = 4,87 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_5 = 8,15 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{10} = 11,3 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{20} = 15,0 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{50} = 20,8 \text{ m}^3/\text{s}$
 $Q_{100} = 26,0 \text{ m}^3/\text{s}$



A. Vodohospodářská situace
M 1:50 000



© MV projekt s.r.o.

VÁŠ DOPIS ZN: MV/050/21
ZE DNE: 01.10.2021

ODD LENO: hydrologie
VY IZUJE: Ing. Pavel upela
TELEFON: 495705031
EMAIL: pavel.cupela@chmi.cz

MV projekt spol. s r.o.

V Zahrádkách 2838/43
130 00 Praha 3

DATUM: 25.10.2021
ÍSLO JEDNACÍ: CHMI/551/483/2021
ÍSLO EV.: CHMI/10016/2021
SPISOVÁ ZN.: ZN/CHMI/551/2186/2021

Hydrologické údaje povrchových vod

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

Vodní tok	Volanovský potok
íslo hydrologického po adí	1-01-01-0440-0-00
Profil	Pilníkov, most ev. . 30018-7
Sou adnice v S JTSK	x = -636582 m y = -1005672 m
Plocha povodí A ^{a)}	12,39 km ²

N-leté pr toky Q_N			$m^3 \cdot s^{-1}$			T ída III	
N	1	2	5	10	20	50	100
Q	3,01	4,87	8,15	11,3	15,0	20,8	26,0

Poznámka:

Hydrologické charakteristiky nezahrnují ovlivnění manipulacemi na rybnících v povodí nad řešeným profilem. Manipulační řády nemá HMÚ k dispozici.

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®.

Za tyto práce Vám účtujeme v souladu se zákonem č. 526/1990 Sb. o cenách v platném znění částku 3 848,- Kč.

Mgr. Roman Pozler

editel pobočky