

Akce: **Aktualizace vyhodnocení odtokových poměrů
v místě křížení toku Jihlava s navrhovanou
silnicí I/23 - obchvat Třebíče**

Objednatel: SHB, akciová společnost

Datum: Září 2025

OBSAH

1	ÚVOD	3
1.1	Smluvní náležitosti a náplň vyhodnocení.....	3
1.2	Identifikační údaje objednatele a zhotovitele	3
2	PODKLADY	4
2.1	Literatura, normy, vyhlášky	4
2.2	Obecné podklady	4
2.3	Seznam použitých veličin a zkratk.....	4
3	POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ.....	5
4	PŘEHLED PODKLADŮ PRO VYTVOŘENÍ NUMERICKÉHO MODELU	6
4.1	Geodetické zaměření	6
4.2	Digitální model reliéfu 5. generace	6
4.3	Hydrologické údaje.....	6
4.4	Ortofoto zájmového území	6
4.5	Místní šetření	6
5	POPIS ŘEŠENÝCH VARIANT	7
5.1	Stávající stav – SS.....	7
5.2	Návrhový stav s obchvatem – NS	7
5.3	Návrhový stav s obchvatem a výhledovými protipovodňovými opatřeními – NS PPO	10
6	DVOUROZMĚRNÝ NUMERICKÝ MODEL JIHLAVY	15
6.1	Programový prostředek.....	15
6.2	Sestavení hydrodynamického modelu.....	16
7	VYHODNOCENÍ ODTOKOVÝCH POMĚRŮ.....	19
7.1	Průtokový scénář Q_5	20
7.3	Průtokový scénář Q_{20}	23
7.4	Průtokový scénář Q_{100}	26
8	ZHODNOCENÍ MOSTNÍHO OBJEKTU DLE ČSN 73 6201.....	30
9	VLIV ZMĚNY ODTOKU SRÁŽKOVÉ VODY NA PRŮBĚH POVODNÍ.....	31
10	ZÁVĚRY A ZHODNOCENÍ	32
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	33
	SEZNAM TABULEK.....	34
	PŘÍLOHA A - FOTODOKUMENTACE	35

1 ÚVOD

1.1 Smluvní náležitosti a náplň vyhodnocení

Aktualizace vyhodnocení odtokových poměrů řeky Jihlavy v místě křížení vodního toku Jihlava s navrhovanou silnicí I/23 – obchvat Třebíče je zpracováno na základě objednávky č. OVV25088 ze dne 11. 8. 2025. Aktualizace vychází z dokumentace pro povolení záměru pro stavbu „I/23 Třebíč, obchvat - DSP“.

Předmětem vyhodnocení je určení vlivu stavby na odtokové poměry Jihlavy. Vyhodnocení je provedeno porovnáním proudových charakteristik na základě 2D hydrodynamických modelů pro stávající stav (SS), návrhový stav s obchvatem (NS) a návrhový stav s obchvatem a výhledovými protipovodňovými opatřeními (NS PPO).

1.2 Identifikační údaje objednatele a zhotovitele

Objednatel: SHB, akciová společnost

Sídlo: Masná 1493/8, 702 00 Ostrava

IČ: 25324365

DIČ: CZ25324365

Kontaktní osoba: Ing. Pavel Jaroš

Telefon.: 736 210 351

E-mail: p.jaros@shb.cz

Konečný odběratel: Ředitelství silnic a dálnic s. p.

Sídlo: Čerčanská 2023/12, 140 00 Praha 4

Zhotovitel: VHRoušar, s.r.o.

Sídlo: Radčice 24, 539 73 Skuteč

Provozovna: Reinitzova 840, 538 51 Chrast

IČ: 05968551

DIČ: CZ05968551

Web: www.vhrousar.cz

Kontaktní osoba: Ing. Ladislav Roušar, Ph.D.

Telefon: 773 085 535

E-mail: rousar@vhrousar.cz

Hlavní inženýr projektu: Ing. Ladislav Roušar, Ph.D., ČKAIT 0701532
stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství

2 PODKLADY

2.1 Literatura, normy, vyhlášky

- [1] Boor, B., Kunštátský, J., Patočka, C. Hydraulika pro vodohospodářské stavby. SNTL, Praha, 1968, str. 517.
- [2] ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů.
- [3] ČSN 73 6820 Úpravy vodních toků.
- [4] HEC-RAS 2D User's Manual. Army Corps of engineers, Hydrologic Engineering Center. Version 6.6, 09/2025, [HEC-RAS 2D User's Manual](#).
- [5] HEC-RAS Hydraulic Reference Manual. US Army Corps of engineers, Hydrologic Engineering Center. Version 6.6, 09/2025, [HEC-RAS Hydraulic Reference Manual](#).
- [6] TNV 75 2103 Úpravy řek.

2.2 Obecné podklady

- [20] Analýza oblastí s významným povodňovým rizikem v územní působnosti státního podniku Povodí Moravy včetně návrhů možných protipovodňových opatření (podklad k Plánu pro zvládnutí povodňových rizik v povodí Dunaje), AQUATIS a.s., 2019.
- [21] Hydrologické údaje ČHMÚ pro tok Jihlava, 2018.
- [22] I/23 Třebíč, obchvat. C.3.6 Koordinační situační výkres – sekce 6 (km 5,400 – KÚ). SHB, akciová společnost, DSP, 11/2024.
- [23] I/23 Třebíč, obchvat. Celkové vodohospodářské řešení. SHB, akciová společnost, DSP, 11/2024.
- [24] I/23 Třebíč, obchvat. Průvodní zpráva. SHB, akciová společnost, DSP, 11/2024.
- [25] I/23 Třebíč, obchvat. Souhrnná technická zpráva. SHB, akciová společnost, DSP, 11/2024.
- [26] I/23 Třebíč, obchvat. Vzorový příčný řez, číslo výkresu 05. SO 203 – Most přes řeku Jihlavu – hlavní trasa. Stráský, hustý a partneři s.r.o., DSP, 10/2024.
- [27] I/23 Třebíč, obchvat. Vzorový příčný řez, číslo výkresu 05. SO 204 – Most přes řeku Jihlavu – rampa. Stráský, hustý a partneři s.r.o., DSP, 10/2024.
- [28] Jihlava, Třebíč – zvýšení kapacity koryta, II. etapa. Projektová dokumentace pro stavební povolení. Hydroprojekt CZ, a.s., 03/2009.
- [29] Mapy povodňového nebezpečí, ohrožení a povodňových rizik. Ministerstvo životního prostředí, <https://cde.mzp.cz/>, přístupnost ověřena k 16. 9. 2025.
- [30] Povodňový plán města Třebíče. https://vysocina.dppcr.cz/web_590266/index.html?0-uvod.htm, přístupnost ověřena k 22. 10. 2025.
- [31] Prostorový model navrhovaného obchvatu. SHB, akciová společnost, DSP, 09/2025.
- [32] Studie – III. etapa protipovodňových opatření města Třebíče, VRV a.s., 11/2018.
- [33] Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Moravy a v oblasti povodí Dyje, Pöyry Environment a.s., 2012.
- [34] Vyhodnocení odtokových poměrů v místě křížení toku Jihlava s navrhovanou silnicí I/23, obchvat Třebíče. AQUATIS a.s., 03/2020.
- [35] Základní mapy zájmového území v měřítku 1:10 000.
- [36] Záplavové území Jihlavy km 0,000 – 184,500, Povodí Moravy, s.p., 11/2004.

2.3 Seznam použitých veličin a zkratek

1D	jednorozměrným
2D	dvourozměrným
Bpv	Balt po vyrovnání
DMR 5G	digitální model reliéfu 5. generace
DMT	digitální model terénu

DOP	dolní okrajová podmínka
DSP	dokumentace pro povolení záměru / pro stavební povolení
GNSS	globální družicový polohový systém
HOP	horní okrajová podmínka
JTSK	jednotná trigonometrická síť katastrální
KN	katastr nemovitostí
LB	levý břeh
PB	pravý břeh
PD	projektová dokumentace
PPO	protipovodňová opatření

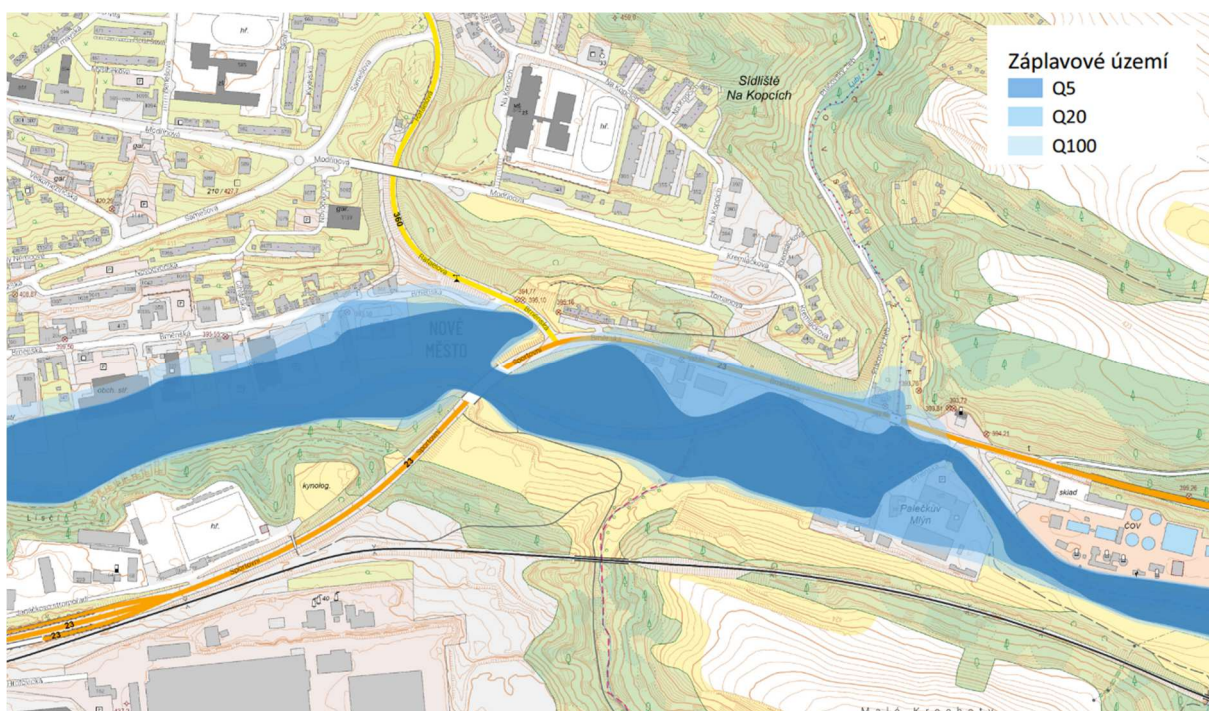
3 POPIS ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ

Zájmové území se nachází na východním okraji města Třebíč, kde vodní tok Jihlava proudí od západu k východu. Posuzované těleso navrhovaného obchvatu je umístěno v inundačním území řeky Jihlavy v úseku pod silničním mostem na ul. Sportovní, mezi ul. Brněnská a železniční tratí Třebíč – Náměšť nad Oslavou.

V záplavovém území se nachází parky a průmyslové objekty. V horním úseku toku nad Smetanovým mostem je historické centrum chráněno protipovodňovým opatřením v podobě zvýšených nábrežních zdí a mobilního hrazení [28]. V dolním úseku toku byla realizována protipovodňová zeď kolem čistírny odpadních vod. Proudění v zájmovém území je ovlivněno stávajícími mosty a pevným jezem (Palečkův mlýn) v ř. km 95,18. Zájmové území s aktuálně stanovenými rozlivy jsou vyobrazeny na Obr. 1.

Fotodokumentace z terénního šetření je doložena v příloze A.

Úsek Jihlavy v zájmovém území je ve správě Povodí Moravy, s.p.



Obr. 1 Přehledná mapa zájmového území s aktuálně stanovenými rozlivy

4 PŘEHLED PODKLADŮ PRO VYTVOŘENÍ NUMERICKÉHO MODELU

4.1 Geodetické zaměření

Koryto Jihlavy bylo zaměřeno příčnými profily po vzdálenostech cca 100 m a profily v místech změny příčného profilu koryta a technických objektů na toku (mosty, jezy). Zaměření zpracovalo Povodí Moravy, s.p., útvár geodézie, 2005. Polohopisný systém S-JTSK, výškopisný systém Balt po vyrovnání [20].

4.2 Digitální model reliéfu 5. generace

Digitálním modelem reliéfu ČR 5. generace (DMR 5G) jsou doplněny oblasti mimo koryto. DMR představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,30 m ve vegetací pokrytém terénu. DMR je polohově určený v systému JTSK, výškově v Bpv.

4.3 Hydrologické údaje

V následující tabulce (Tab. 1) jsou uvedeny N-leté průtoky od ČHMÚ [21]. Pro numerický model byly využity hodnoty průtoků Q_5 , Q_{20} a Q_{100} .

Tab. 1 N-leté průtoky [m^3/s]

Hydrologický profil	ř. km	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Q_{500}	Třída přesnosti
Jihlava – pod Leštínským potokem	116,2	83,1	140	225	333	III.
Jihlava – Ptáčov	93,2	90,4	156	260	399	I.

4.4 Ortofoto zájmového území

Pixel rastrového obrazu ortofota ČR zobrazuje přibližně 0,20 m území ve střední rovině terénu. Polohová přesnost charakterizovaná střední souřadnicovou chybou v rovinatém terénu je 0,25 m, ve členitých terénech dosahuje hodnoty 0,5 m.

4.5 Místní šetření

Místní šetření proběhlo v září 2025 s cílem určit objekty (mostní profily, propustky, jezy, lávky, PPO apod.) ovlivňující charakter proudění. Prošetřeno bylo také území ve vazbě na zastavěnost, výrazné překážky v podobě neprůtočných plotů nebo zdí a druh vegetačního pokryvu. Z terénního průzkumu vznikla rozsáhlá fotodokumentace, viz Příloha A - Fotodokumentace, která mimo uvedených fotografií ve zprávě je uložena v archivu zpracovatele.

5 POPIS ŘEŠENÝCH VARIANT

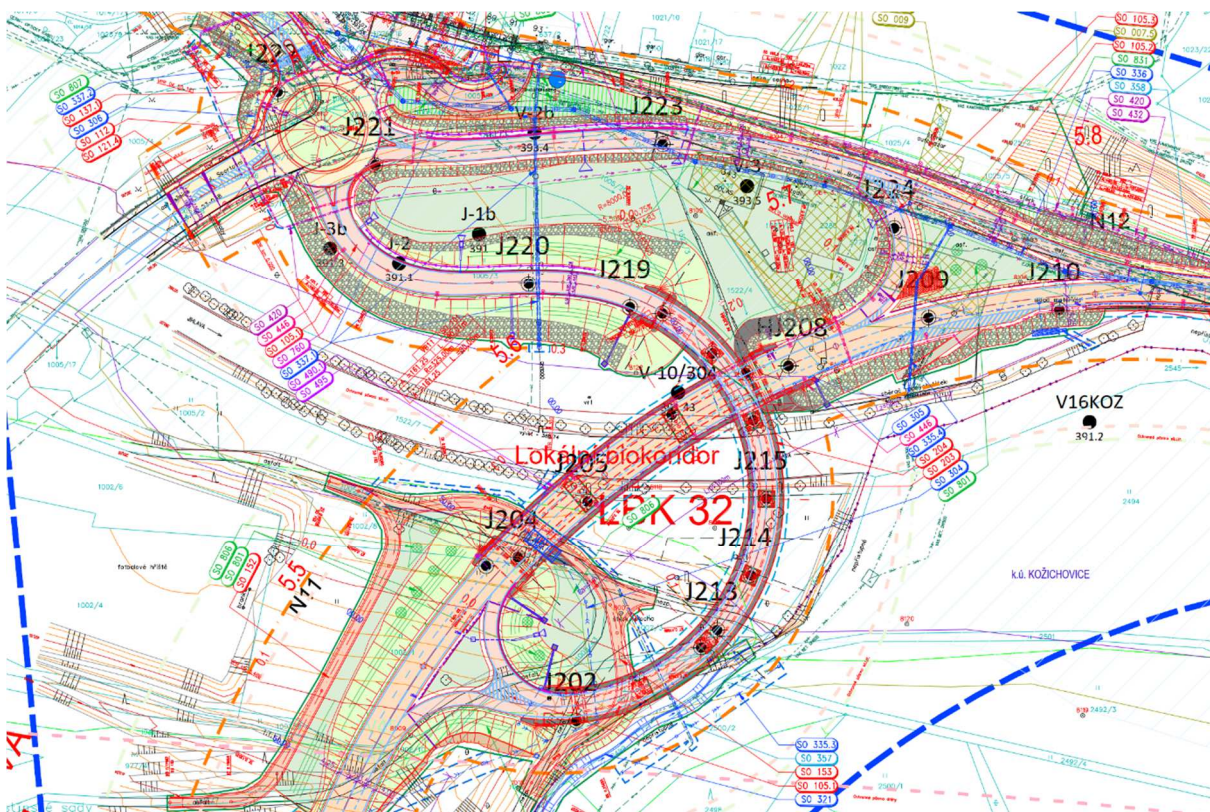
5.1 Stávající stav – SS

Stávající stav reflektuje aktuální stav území popisovaný v kap. 3. Jsou zahrnuta již realizovaná PPO a proudové charakteristiky odpovídají podkladu pro vyhodnocení a zvládnání povodňových rizik [20] pro 2. plánovací období 2016 – 2021 [29]. V rámci aktuálně zpracovávaného 3. plánovacího období 2022 – 2027 není předmětný úsek toku přepočítáván.

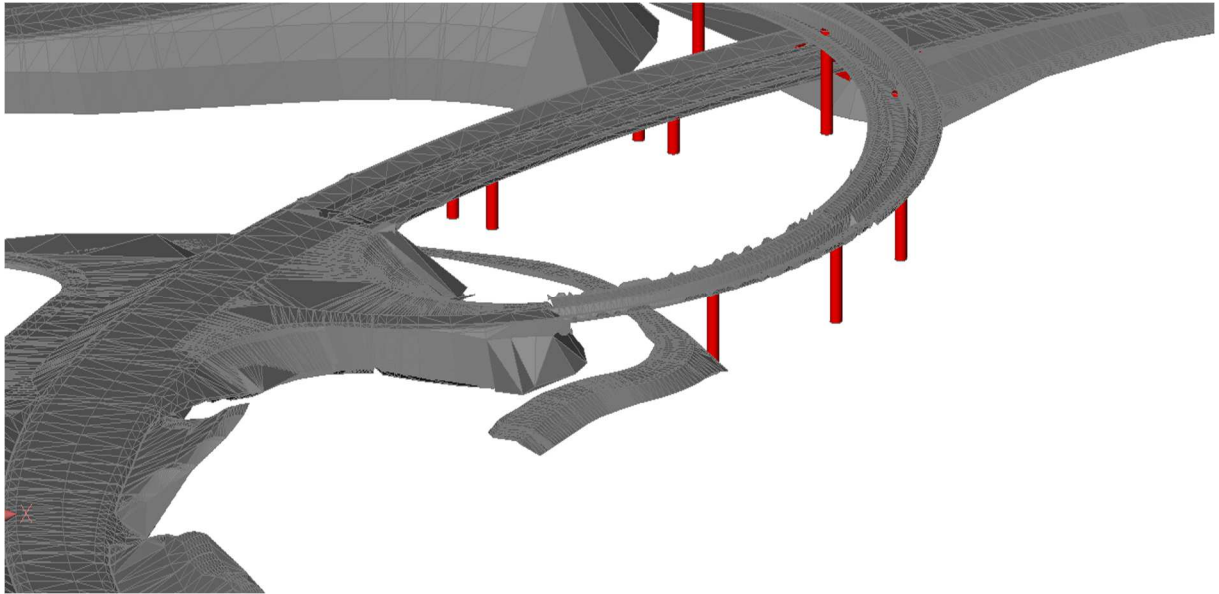
5.2 Návrhový stav s obchvatem – NS

Navrhovaná stavba řeší přeložku silnice I. třídy č. 23. Stávající silnice vede v průtahu městem. Navrhovaná stavba řeší přeložku, která odkloní trasu silnice jižně od zastavěného území města Třebíče. Přeložka silnice bude začínat před Třebíčí přibližně v místě Říповské skládky napojením na stávající silnici I/23. Na konci se přeložka napojí na ulici Brněnskou (stávající I/23) přibližně v místech stávající křižovatky s ulicí Ptáčovský žleb. Navrhovaná trasa obchvatu má délku 5,99 km [24].

Křížení Jihlavy včetně inundačního území je řešeno mostními objekty (viz Obr. 2 a Obr. 3) jak na samotné trase silnice I/23 (SO 203), tak na větví mimoúrovňové křižovatky (SO 204). Návrhové parametry obchvatu a mostních objektů jsou převzaty z dokumentace pro stavební povolení, verze 11/2024.



Obr. 2 Výřez zájmového území z koordinálního situačního výkresu [22]



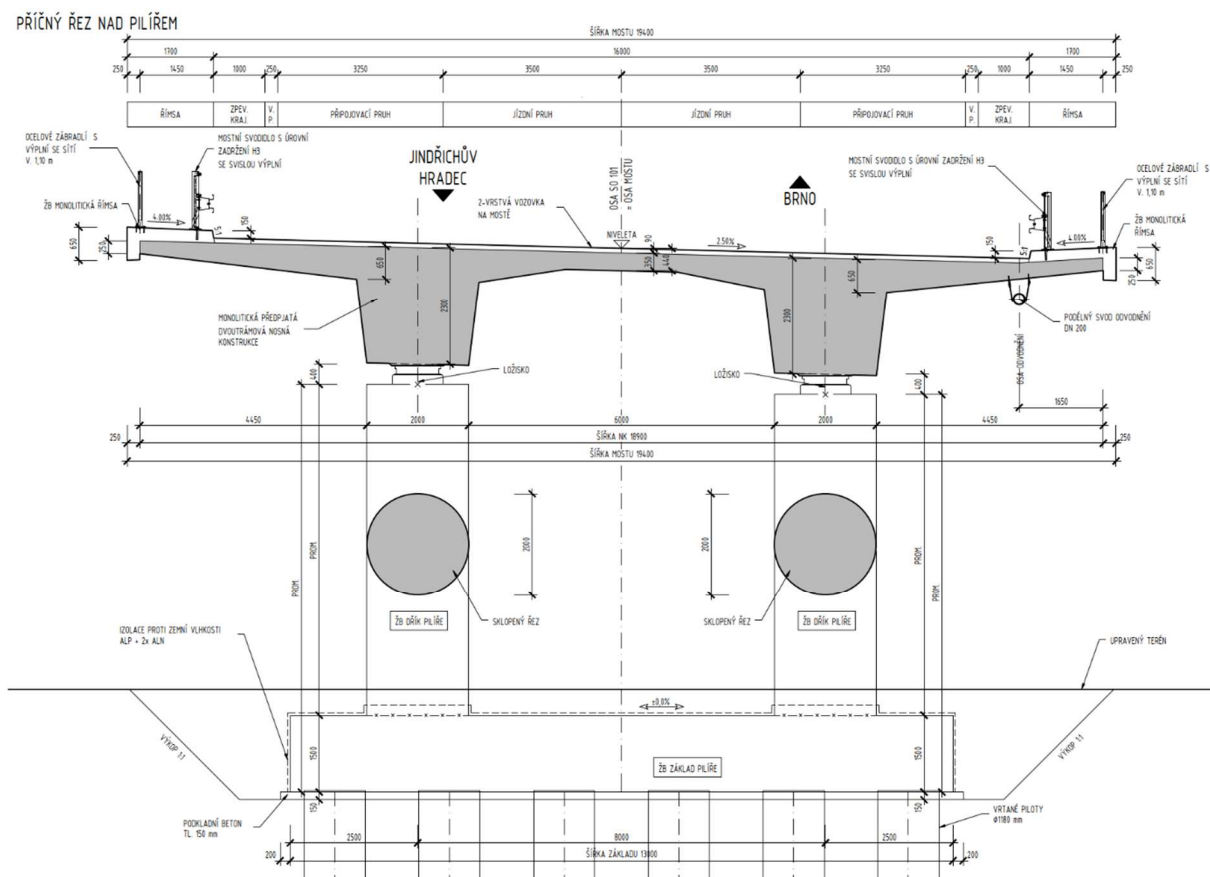
Obr. 3 Prostorový pohled na zemní těleso obchvatu a mostní objekty s pilíři [31]

5.2.1 SO 203 Most přes řeku Jihlavu - hlavní trasa

Most převádí komunikaci I/23 ve čtyřech pruzích přes řeku Jihlavu a podchází pod mostem SO 204, který převádí rampu k okružní křižovatce.

Most je navržen jako dvoj trámový předpjatý betonový o třech polích. Tvar konstrukce byl navržen s ohledem na hladinu Q_{100} řeky Jihlavy, tak aby nedošlo k zaplavení ložisek na brněnské opěře. Podpěry jsou navrženy jako železobetonové dvojice pilířů kruhového průřezu výšky až 7,2 m. Založení všech podpěr se předpokládá hlubinné při použití velkopřůměrových pilot s výjimkou OP1, kde se uvažuje plošné založení.

Celková délka mostu je 132,9 m, šířka mostu je 19,4 m. Na mostě jsou na obou stranách umístěny revizní chodníky 0,75 m, volná šířka mostu je 16 m.



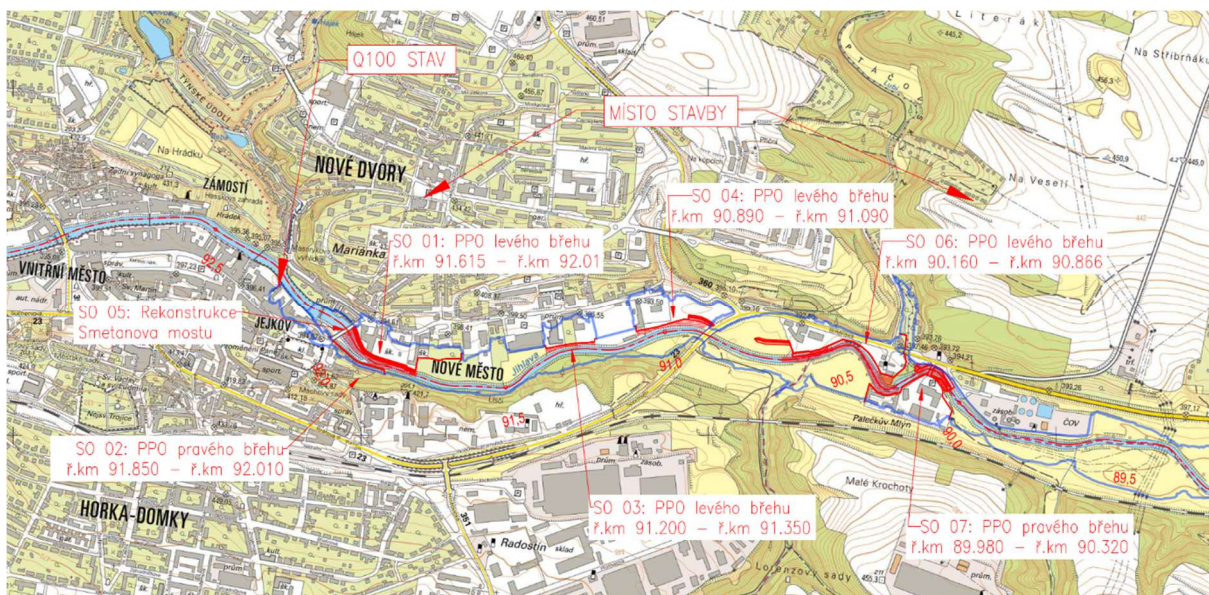
Obr. 4 Vzorový příčný řez SO 203 – most přes řeku Jihlavu – hlavní trasa [26]

5.2.2 SO 204 Most přes řeku Jihlavu – rampa

Most převádí rampu vedoucí k okružní křižovatce přes řeku Jihlavu a přechází nad mostem SO 203, který převádí hlavní trasu silnice I/23.

Most je navržen jako jedno trémový předpjatý most o sedmi polích v půdorysném oblouku. Podpěry jsou navrženy jako železobetonové pilíře kruhového průřezu výšky až 12,5 m. Založení OP1, P2 a P3 se předpokládá plošné. U zbývajících podpěr a brněnské opěře se uvažuje hlubinné založení na velkopřůměrových pilotách.

Celková délka mostu je 217,8 m, šířka mostu je 13,25 m. Na mostě jsou na obou stranách umístěny revizní chodníky 0,75 m, volná šířka mostu je 9,85 m.



Obr. 6 Výřez ze situačního výkresu širších vztahů s navrženými objekty PPO [32]

5.3.1 SO 01 Protipovodňová ochrana území levého břehu řeky Jihlavy v úseku ř. km 91,615 – 92,010

Tab. 2 Členění SO 01 na stavební podobjekty

SO	Název
SO 01.1	Ochranná nábrežní železobetonová zeď s kamenným obkladem
SO 01.2	Úprava koryta, opevnění břehu lomovým kamenem
SO 01.3	Ochranná železobetonová zeď

SO 01.1 Ochranná nábrežní železobetonová zeď s kamenným obkladem

Konstrukce nábrežní železobetonové zdi délky 235 m, nadzákladové výšky přibližně 3,5 m je navržena od levobřežního zavázání Smetanova mostu až po hranici pozemků parc. č. 1633 a 1635. v ř. km 91,769. V úrovni zpracovávané studie je navrženo řešit pohledové plochy nábrežní zdi kotveným kamenným obkladem s vyspárováním cementovou maltou.

SO 01.2 Úprava koryta, opevnění břehu lomovým kamenem

Úprava koryta v délce 235 m spočívá v odtěžení terénu v levé části průtočného profilu (zkapacitnění), opevnění břehu a břehové paty konstrukcí z kamenné rovnaniny tl. 500 mm na 150 mm podsyp. Profil úpravy je navržen ve sklonu 1:1,5 s bermou šířky 2 m přibližně 0,5 m nad úrovní Q_a . Berma a část břehu přiléhající k levobřežní zdi budou ohumusovány a osety.

SO 01.3 Ochranná železobetonová zeď (h = cca 2,2 m, L = 187 m)

Ochranná železobetonová zeď délky 187 m shora navazuje na SO 01.1 na hranici pozemků parc. č. 1633 a 1635. Trasa je navržena podél východní a severní hranice pozemku parc. č. 1635 a délce vede východním směrem, kde je ukončena jižně od objektu B Technik na hranici pozemků parc. č. 1407 a 1410.

Ochranná zeď je navržena z pohledového železobetonu, výška konstrukce je přibližně 2,2 m nad současnou úrovní terénu.

5.3.2 SO 02 Protipovodňová ochrana území pravého břehu řeky Jihlavy v úseku ř. km 91,850 – 92,010

Tab. 3 Členění SO 02 na stavební podobjekty

SO	Název
SO 02.1	Oprava a navýšení nábrežní železobetonové zdi s kamenným obkladem

SO 02.1 Oprava a navýšení nábrežní železobetonové zdi s kamenným obkladem

Protipovodňová ochrana území na pravém břehu Jihlavy v lokalitě Tylova nábreží je navržena od pravobřežního zavázání Smetanova mostu až po konec ul. Tylovo nábreží (pod garážemi). PPO je navrženo jako navýšení stávající nábrežní opěrné zdi v délce 188 m konstrukcí z železobetonu s kamenným obkladem. Výška zdi činí přibližně 1,4 m nad úroveň koruny stávající nábrežní opěrné zdi.

5.3.3 SO 03 Protipovodňová ochrana území levého břehu řeky Jihlavy v úseku ř. km 91,200 – 91,350

Tab. 4 Členění SO 03 na stavební podobjekty

SO	Název
SO 03.1	Ochranná železobetonová zeď

SO 03.1 Ochranná železobetonová zeď

Ochranná železobetonová zeď délky 167 m shora navazuje na objekt obchodního domu Kaufland, dále vede východním směrem a ukončena je v jihozápadní části pozemku parc. č. 2682

Ochranná zeď je navržena z pohledového železobetonu, výška konstrukce je přibližně 2,2 m nad současnou úroveň terénu.

5.3.4 SO 04 Protipovodňová ochrana území levého břehu řeky Jihlavy v úseku ř. km 90,890 – 91,090

Tab. 5 Členění SO 04 na stavební podobjekty

SO	Název
SO 04.1	Ochranná železobetonová zeď
SO 04.2	Ochranná zemní hráz

SO 04.1 Ochranná železobetonová zeď

Ochranná železobetonová zeď délky 175 m shora navazuje na terénní úpravy okolo supermarketu Lidl (objekt dostatečně ochráněn na Q₁₀₀), dále vede východním směrem a ukončena je v jižní části pozemku parc. č. 1006/4.

Ochranná zeď je navržena z pohledového železobetonu, výška konstrukce je přibližně 1,9 m nad současnou úroveň terénu.

SO 04.2 Ochranná zemní hráz

Ochranná zemní hráz navazuje železobetonovým čelem na SO 04.1 v jižní části pozemku parc. č. 1006/4 a pokračuje až k náspu komunikace I/23 (ul. Sportovní). Délka hráze činí 70 m, šířka hráze 3 m, sklon návodního líce 1:3, sklon návodního líce 1:2.

5.3.5 SO 05 Rekonstrukce Smetanova mostu vč. lávky ř. km 92,015

Tab. 6 Členění SO 05 na stavební podobjekty

SO	Název
SO 05.1	Demolice mostu a lávky
SO 05.2	Silniční most, ř.km 92.015

SO 05.1 Demolice mostu a lávky

Most s lávkou nezpůsobuje vzduší hladiny při posuzovaných průtocích Q_5 , Q_{20} a Q_{100} , úsek toku nad objekty je zároveň ochráněn realizovanou II. etapou protipovodňových opatření.

Stávající most a lávka však nevyhovují vyhlášce č. 590/2002 Sb. o technických požadavcích pro vodní díla, neboť není splněna podmínka, že volná výška mezi úrovní hladiny vody při návrhovém průtoku a horní hranou průtočného otvoru je alespoň 0,5 m.

Objekty tedy samy o sobě nezhoršují odtokové poměry, avšak s ohledem na nedostatečné převýšení dolní hrany mostovky nad hladinou návrhového průtoku jsou objekty ohroženy hromaděním splávi při povodni.

S přihlédnutím k této skutečnosti jsou navrženy objekty Smetanova mostu a lávky k demolici.

SO 05.2 Silniční most, ř.km 92.015

Nový most je navržen tak, aby splnil požadavky § 9 vyhlášky 591/2002 Sb. o technických požadavcích na vodní díla, který zní:

Návrhový průtok pro mostní objekt při křížení koryta vodního toku s dráhou a pozemní komunikací nesmí být menší než návrhový průtok upraveného úseku koryta vodního toku nad mostním profilem. Volná výška mezi úrovní hladiny vody při návrhovém průtoku a horní hranou průtočného otvoru nesmí být menší než 0,5 m.

5.3.6 SO 06 Protipovodňová ochrana území levého břehu řeky Jihlavy v úseku ř. km 90,160 – 90,886

Tab. 7 Členění SO 06 na stavební podobjekty

SO	Název
SO 06.1	Ochranná zemní hráz
SO 06.2	Ochranná železobetonová zeď

SO 06.1 Ochranná zemní hráz

Ochranná zemní hráz navazuje shora na násep zemního tělesa připravovaného obchvatu Třebíče a pokračuje východním směrem, kde je zakončena železobetonovým čelem. Délka hráze činí 104 m, šířka hráze 3 m, sklon návodního líce 1:3, sklon návodního líce 1:2, průměrná výška hráze je přibližně 2,2 m.

SO 06.2 Ochranná železobetonová zeď

Ochranná železobetonová zeď celkové délky 517 m shora navazuje na SO 06.1, dále v mírném odsazení od horní břehové hrany pokračuje východním směrem a u přítoku Lubí se podél jeho pravého břehu stáčí na sever k náspu komunikace I/23 a nad náspem komunikace pokračuje v délce 63 m, kde je ukončena zavázáním do terénu.

Ochranná zeď je navržena z pohledového železobetonu, průměrná výška konstrukce je přibližně 1,6 m nad současnou úrovní terénu.

5.3.7 SO 07 Protipovodňová ochrana území pravého břehu řeky Jihlavy v úseku ř. km 89,980 – 90,320

Tab. 8 Členění SO 07 na stavební podobjekty

SO	Název
SO 07.1	Ochranná zemní hráz
SO 07.2	Ochranná nábrežní železobetonová zeď s kamenným obkladem
SO 07.3	Ochranná železobetonová zeď
SO 07.4	Zkapacitnění koryta, opevnění lomovým kamenem
SO 07.5	Rekonstrukce mostu

SO 07.1 Ochranná železobetonová zeď

Ochranná železobetonová zeď délky 231 m začíná shora zavázáním do terénu v západní části areálu Palečkova mlýna, v délce 50 m tvoří západní hranici areálu a dále vede podél horní břehové hrany pravého břehu Jihlavy až k jezu u Palečkova mlýna, kde je zakončena úsekem mobilního hrazení.

Ochranná zeď je navržena z pohledového železobetonu, průměrná výška konstrukce je přibližně 1,2 m nad současnou úrovní terénu.

SO 07.2 Ochranná nábrežní železobetonová zeď s kamenným obkladem

Konstrukce nábrežní železobetonové zdi délky 125 m, nadzákladové výšky přibližně 6,2 m navazuje na mobilní hrazení u jezu.

SO 07.3 Ochranná železobetonová zeď

V úseku ř. km 89,980 - ř. km 90,085 je navržena ochranná železobetonová zeď délky 125 m. Ochranná zeď je navržena z pohledového železobetonu, průměrná výška konstrukce je přibližně 1,8 m nad současnou úrovní terénu.

SO 07.4 Zkapacitnění koryta, opevnění lomovým kamenem

Koryto je zkapacitněno, levý břeh ve sklonu 1:1,5 je opevněn kamennou rovnaninou tl. 500 mm do podsypu tl. 150 mm. Pravý břeh je rozdělen bermou šířky 0 – 6 m do dvou částí ve sklonech 1:1,5 a je také opevněn kamennou rovnaninou do podsypu.

SO 07.5 Rekonstrukce mostu

Rekonstrukce mostu je navržena s ohledem na potřebné zkapacitnění průtočného profilu na návrhový průtok a bezpečnostní převýšení 0,5 m. Navrhovaný most má rozpětí podpěr přibližně 26 m.

6 DVOUROZMĚRNÝ NUMERICKÝ MODEL JIHLAVY

Proudění v zájmovém území bylo simulováno 2D numerickým modelem, který pro vzájemné ovlivnění proudů, obtékání překážek a režimu proudění dokáže věrohodně simulovat proudění při všech průtokových stavech.

6.1 Programový prostředek

Programový prostředek použitý pro výpočty byl HEC-RAS 6.6. Jedná se o prostředek, který umožňuje vytvářet výpočetní síť, vyhodnocovat a zobrazovat vypočítané výsledky.

Programový prostředek využívá při řešení 2D proudění vody v ortogonálním souřadném systému x, y rovnici spojitosti

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial (hv_x)}{\partial x} + \frac{\partial (hv_y)}{\partial y} + q = 0,$$

kde H je úroveň hladiny, t je čas, h je hloubka vody, v_x je rychlost ve směru x , v_y je rychlost ve směru y a q je odběr nebo zdroj vody.

Navier-Stokesovy rovnice se zanedbáním vertikální složky rychlosti jsou popsány rovnicemi mělkého proudu

$$\frac{\partial v_x}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_x}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_x}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(\nu_{t,x} h \frac{\partial v_x}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(\nu_{t,y} h \frac{\partial v_x}{\partial y} \right) - c_f v_x + f v_y,$$

$$\frac{\partial v_y}{\partial t} + v_x \frac{\partial v_y}{\partial x} + v_y \frac{\partial v_y}{\partial y} = -g \frac{\partial H}{\partial y} + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial x} \left(\nu_{t,x} h \frac{\partial v_y}{\partial x} \right) + \frac{1}{h} \frac{\partial}{\partial y} \left(\nu_{t,y} h \frac{\partial v_y}{\partial y} \right) - c_f v_y + f v_x,$$

kde g je tíhové zrychlení, $\nu_{t,x}$ je turbulentní viskozita ve směru x , $\nu_{t,y}$ je turbulentní viskozita ve směru y , c_f je třecí součinitel a f je Coriolisův parametr.

Turbulentní viskozita ν_t je definována

$$\nu_t = \mathbf{D} h u_* + (C_s \Delta)^2 |\bar{S}|,$$

kde \mathbf{D} je matice součinitele modelu turbulence, u_* je třecí rychlost, C_s je Smagorinského součinitel, Δ je velikost výpočtového prvku a $|\bar{S}|$ je poměr změny rychlosti. První součin vpravo popisuje model proudění, kde je vliv tření o dno. Druhý součin zohledňuje v modelu proudění ovlivněné vodorovnými třecími silami, např. v místech pevných překážek. Matice součinitele modelu turbulence je složena z dílčích součinitelů modelu turbulence D_L a D_T popisujících vliv podélné a příčné složky součinitele turbulence.

Třecí součinitel c_f je

$$c_f = \frac{n^2 g |\mathbf{v}|}{R^{4/3}},$$

v němž n je součinitel drsnosti (Manning), \mathbf{v} je hodnota vektoru rychlosti a R je hydraulický poloměr.

Coriolisův parametr f zahrnuje Coriolisovy síly v horizontální rovině, kde v důsledku rotace Země dochází k zakřivení trajektorie pohybu tělesa. V modelu byl parametr zanedbán. Jeho vliv lze připustit u nádrží, pokud je hloubka vody v porovnání k ploše velká.

$$f = 2\omega \sin \varphi,$$

kde ω je úhlová rychlost zemské rotace a φ je zeměpisná šířka.

K diskretizaci řídicích rovnic je použita metoda konečných objemů, což umožňuje použití strukturované i nestrukturované výpočetní sítě od čtyřúhelníkových až po osmiúhelníkové prvky. Program pro zkrácení výpočetního času využívá přístup subgridní batymetrie dna, kdy lze použít hrubší výpočetní síť. Pro výpočetní prvky sítě jsou předem stanoveny závislosti hydraulického poloměru, průřezové plochy a objemu na hloubce zaplavení.

Pro řešení proudění byla zvolena metoda difuzní vlny (resp. její aproximace). Numerická schematizace se opírá o kombinaci metody konečných diferencí a konečných objemů. Výsledky dosažené metodou difuzní vlny byly na vybraných zájmových úsecích porovnány s metodou využívající úplných rovnic mělkého proudu (Saint Venantových). Na převážně většině území výpočetní síť dávaly obě zmiňované metody srovnatelné výsledky, přičemž metoda difuzní vlny vykazovala vyšší míru stability a kratší dobu výpočtu. V souladu s předpoklady se významnější rozdíly ve výsledcích obou metod objevily v místech s výskytem silně turbulentního proudění. Vzhledem k ostatním nejistotám a přijatým zjednodušením se použití metody difuzní vlny jeví jako praktická a adekvátní technika pro řešenou úlohu.

6.2 Sestavení hydrodynamického modelu

6.2.1 Rozsah modelu

Model vymezeného úseku toku Jihlavy ve stávajícím stavu o celkové délce 6,87 km byl sestaven společností AQUATIS a.s. ve spolupráci s Povodí Moravy, s.p. v roce 2019 v rámci analýzy oblastí s významným povodňovým rizikem [20]. Rozsah modelu je vymezen od ř. km 93,880 do 100,750.

Stávající model byl revidován a upraven zpracováním navrhovaných úprav pro nové varianty řešení NS a NS PPO.



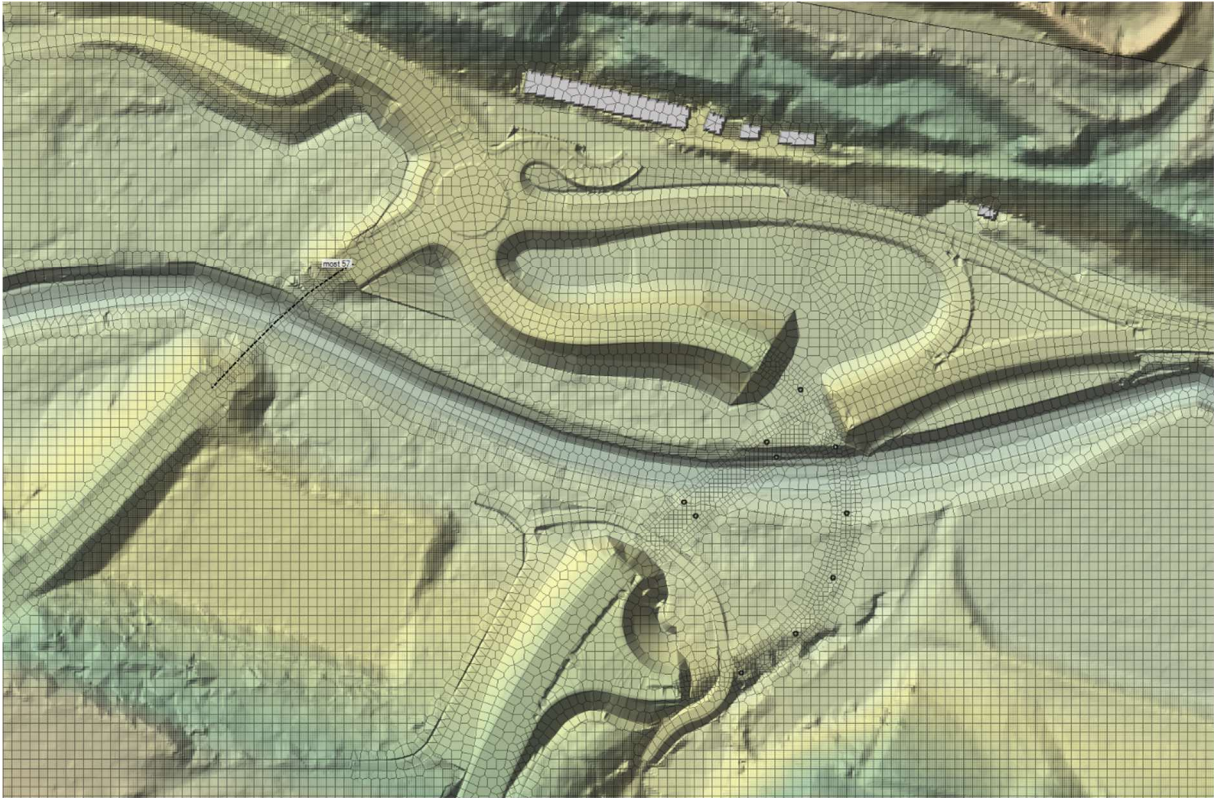
Obr. 7 Rozsah řešeného modelu Jihlavy na podkladě DMT, varianta SS, rozsah vyznačen černou čarou

6.2.2 Schematizace výpočtové sítě

V rámci vytváření 2D modelu byla provedena schematizace řešené oblasti pomocí nepravidelné mnohoúhelníkové výpočetní sítě (Obr. 8). Základem byla ortogonální síť s velikostí prvku 4,0 x 4,0 m, která byla pomocí povinných hran přizpůsobena objektům a liniovým prvkům tak, aby byl co nejpřesněji vystižen skutečný tvar terénu.

Použité soubory povinných hran zahrnují budovy a bloky budov, liniové stavby, břehové hrany a paty svahů koryta. V prostoru koryta vodního toku, případně některých liniových prvků, byla síť z důvodu výstižnosti zahuštěna až na velikost prvku 1,0 x 1,0 m.

Sestavená výpočetní síť obsahuje 204 839 buněk.



Obr. 8 Schematizace výpočetní sítě na podkladu DMT - NS

Do výpočtové sítě jsou zahrnuty přítoky v podobě drobných vodních toků (Stařečský potok, Týnský potok, Lubí) pomocí snížení terénu v oblasti jejich koryta v dostatečném rozsahu tak, aby nedošlo k nadhodnocení velikosti rozlivů na těchto přítocích.

V případě mostů byly použity dva přístupy. V případě, že úroveň hladiny nedosahovala dolní hrany mostovky, byl mostní objekt zadán úpravou geometrie koryta v profilu mostu zahrnutím mostních pilířů. Mostovka v takovém případě uvažována nebyla. V případě, že úroveň hladiny byla výše než úroveň dolní hrany mostovky, bylo proudění (přepad) přes mostovku řešeno 2D (úroveň povrchu terénu odpovídala úrovni povrchu mostovky) a proudění mostním profilem 1D pomocí propustku s vhodně zvoleným tvarem v témže místě. V takovém případě se dbalo na to, aby se geometrické parametry propustku co nejvíce blížily skutečnému mostnímu otvoru. Součinitelé drsnosti pro dolní část omočeného obvodu propustku byly zpravidla voleny ve shodě s odhadovanými drsnostmi v okolním korytě. V horní části omočeného obvodu propustku byly obvykle voleny drsnosti odpovídající betonu. Popsaný postup kombinující obě metody schematizace mostních objektů znamená opakované provedení výpočtu na základě úpravy výchozí geometrie objektů.

Jezy a další příčné objekty byly modelovány 1D jako přelivy. Součinitel přepadu byl volen individuálně na základě vlastností daného objektu.

Budovy byly v modelu řešeny zvýšením terénu v místě jejich polohy.

6.2.3 Geometrie

Podkladem pro sestavení numerického modelu varianty SS je digitální model terénu (DMT). DMT byl vyhotoven sloučením dat z geodetické pozemního měření (kap. 4.1) a zaměření koryta v podobě příčných řezů, z nichž je vygenerován model koryta toku Jihlavy. Model povrchu inundačního území je vytvořen na základě DMR 5G (kap. 4.2). Budovy a bloky budov jsou ve výpočetní síti uvažovány jako neprůtočné plochy.

Pro varianty řešení NS a NS PPO byl DMT upraven dle popisu řešených variant, viz kap. 5.2 a 5.3.

6.2.4 Materiálové vlastnosti

Hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga byly do výpočtu zadány na základě místního šetření a při ní pořízené dokumentace a dále s využitím volně přístupných map a družicových snímků.

Pro zadávání hodnot součinitele drsnosti je uvažováno letní období se vzrostlou vegetací. Hodnoty součinitele drsnosti použité ve výpočtu jsou uvedeny v Tab. 9.

Tab. 9 Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga

Povrch	Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga
cesta	0,030
kolejiště	0,038
koryto	0,035 – 0,040
kůlna, skleník	0,200 – 0,300
les	0,080 - 0,170
orná půda	0,040 – 0,080
ostatní plocha v sídlech	0,025 – 0,050
park	0,055 – 0,110
silnice, zpevněné plochy	0,025
skalní útvary	0,060
trvalý travní porost	0,035
zahrada, ovocný sad	0,050 – 0,100

6.2.5 Podmínky jednoznačnosti - okrajové podmínky a popis simulovaných variant průtoků

Horní okrajovou podmínkou (HOP) jsou hodnoty kulminace N-letých povodňových průtoků Q_5 , Q_{20} , Q_{100} v Jihlavě dodané ČHMÚ [21] a kontrolního návrhového průtoku (KNP) stanoveného dle ČSN 73 6201 [2] jako $KNP = 1,25 \times Q_{100}$. Použitá byla hydrologická data ČHMÚ v profilech Jihlava – Ptáčov a Jihlava – pod Leštínským potokem. Rozdíly mezi hodnotami N-letých průtoků v těchto profilech byly do výpočtu zadány jako HOP na drobných vodních tocích (viz Tab. 10).

Hodnoty HOP na přítocích byly stanoveny na základě poměrů ploch dílčích povodí s uzávěrovými profily v místech soutoků k celkové ploše povodí mezi profily se stanovenými hodnotami Q_N dle ČHMÚ. Obdobně (poměrem dílčích ploch povodí) byly stanoveny hodnoty průtoků na HOP Jihlavy, která byla zadána v úseku mezi profily ČHMÚ a hodnoty průtoků na HOP tak jsou mezi Q_N v profilu Ptáčov a Q_N v profilu pod Leštínským potokem. HOP na toku Jihlava byla umístěna do profilu nad jezem v ř. km 100,7 tj. cca 5 km nad posuzovaným křížením obchvatu s korytem řeky (v ř. km 95,600 dle [20]).

Tab. 10 Horní okrajové podmínky

Vodní tok	ř. km	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	KNP	Poznámka
Jihlava	100,750	86,0	146,4	238,8	298,5	
Stařečský potok	0,810	2,6	5,7	12,4	15,6	PB přítok Jihlavy v ř. km 97,879
Týnský potok	0,330	0,5	1,1	2,6	3,2	LB přítok Jihlavy v ř. km 97,228
Lubí	0,640	1,3	2,8	6,2	7,7	LB přítok Jihlavy v ř. km 95,096
Jihlava	93,880	90,4	156,0	260,0	325,0	Součet na DOP

Dolní okrajovou podmínkou (DOP) jsou úrovně hladiny Jihlavy (viz Tab. 11) na dolním konci modelu v profilu nad jezem v ř. km 93,6, tj. cca 2,0 km pod posuzovaným křížením obchvatu s korytem řeky. Hodnoty úrovní hladin při daných povodňových průtocích jsou

převzaty z konšumpční křivky sestavené na základě výsledků výpočtu provedeného v rámci 1. plánovacího cyklu [33].

Tab. 11 Použité úrovně hladiny pro DOP modelu Jihlavy

Vodní tok	ř. km	DOP ₅ [m n. m.]	DOP ₂₀ [m n. m.]	DOP ₁₀₀ [m n. m.]	DOP _{KNP} [m n. m.]
Jihlava	93,880	389,93	390,41	390,77	391,02

6.2.6 Podmínky jednoznačnosti - počáteční podmínky

Výpočet vycházel ze suchého modelu do ustáleného stavu proudění při Q_5 . Po ustálení proudění se průtok postupně zvětšoval do hodnot větších průtoků a jejich ustálených stavů.

6.2.7 Parametry simulace

Počítán byl ustálený stav proudění s využitím řešiče simulujícího neustálené proudění.

V zadání parametrů výpočtu byl specifikován způsob výpočtu, vlastnosti hranic, vstupní soubory dat, konvergenční kritéria, výstupní soubory dat atd. Hodnota výpočtového kroku byla automaticky nastavována tak, aby výpočet byl stabilní. Uvedené definuje hodnota Courantova kritéria pro stabilitu výpočtu, které byla zadáno s maximální hodnotou 0,8. Na základě testů stability bylo stanoveno, že vhodným základním časovým krokem pro řešení jsou 2 s, minimální uvažovaný časový krok pak 0,5 s. Maximální počet iterací byl ponechán na hodnotě 20. Přípustná odchylka pro vypočtené výšky hladiny a objemy (přepočtené na výšky hladiny) byla uvažována na úrovni 3 mm.

6.2.8 Kalibrace a verifikace modelu

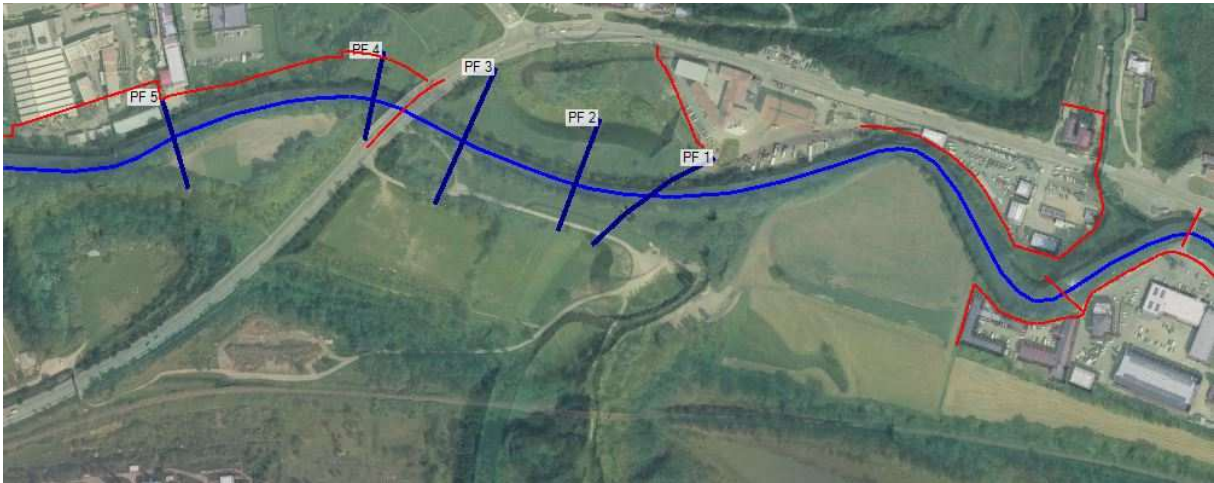
V úseku Jihlavy nejsou k dispozici relevantní kalibrační data.

Kalibrace modelu stávajícího stavu je popisována v podkladu [20]. V roce 2012 byl pro potřeby tvorby map povodňových rizik v řešeném úseku proveden výpočet průběhu hladin. Výpočtový model z roku 2012 byl kalibrován změnou součinitelů drsnosti na úrovně hladin v limnigrafické stanici Třebíč - Ptáčov, která se nachází cca 0,7 km pod řešeným úsekem na řece Jihlavě v ř. km 93,200. Hladiny vypočtené aktuálním modelem v dolní části řešeného úseku byly porovnány s hladinami vypočtenými kalibrovaným modelem z roku 2012 při odpovídajících hodnotách průtoků. Srovnávací profil (ř. km 94,608) je zvolen v dostatečné vzdálenosti nad místem zadání DOP tak, aby hladiny v tomto profilu nebyly DOP významně ovlivněny. Při nižších průtocích je dosahována dobrá shoda vypočítaných hladin, pro vyšší průtoky jsou rozdíly hladin do 0,2 m.

7 VYHODNOCENÍ ODTOKOVÝCH POMĚRŮ

V následujících kapitolách jsou popsány výsledky numerických modelů stávajícího stavu (SS), návrhového stavu s obchvatem (NS) a návrhového stavu s obchvatem a PPO (NS PPO) pro průtokové scénáře Q_5 , Q_{20} a Q_{100} .

Výsledky jsou dokládány graficky v podobě map rychlostí a map hloubek. Vyhodnocení je provedeno vzájemným porovnáním rozlivů, úrovní hladin a rychlostí. Pro vybrané příčné profily (viz Obr. 9) jsou proudové charakteristiky uvedeny v tabelární podobě. Poloha příčných profilů je totožná s profily ve vyhodnocení odtokových poměrů [34] v předchozím stupni PD.



Obr. 9 Vybrané příčné profily pro porovnání proudových charakteristik

Pro SO 203 Most přes řeku Jihlavu - hlavní trasa je posouzeno dodržení požadovaného převýšení spodní hrany mostovky nad návrhovou a kontrolní návrhovou hladinou dle ČSN 73 6201.

7.1 Průtokový scénář Q_5

V zájmovém území je při průtoku Q_5 voda převážně v korytě toku. K nepatrnému vybřežení dochází na PB nad jezem u Palečkova mlýna (v mapách značen jako jez 53) a na LB nad mostem v ulici Sportovní (v mapách značen jako most 57).

Stavbou obchvatu nedojde ke změně hranic záplavového území.

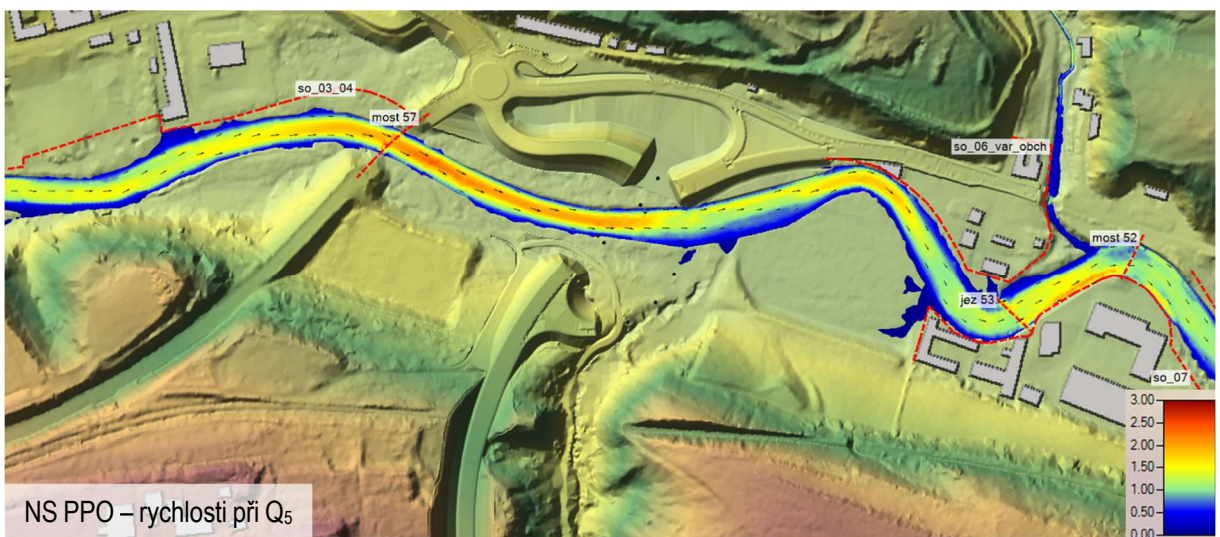
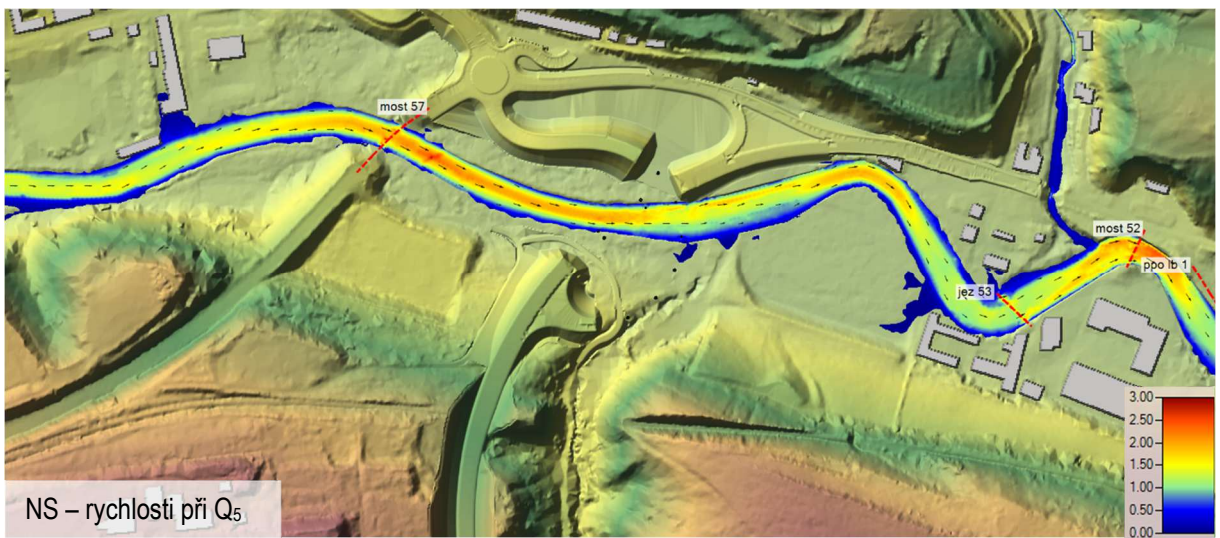
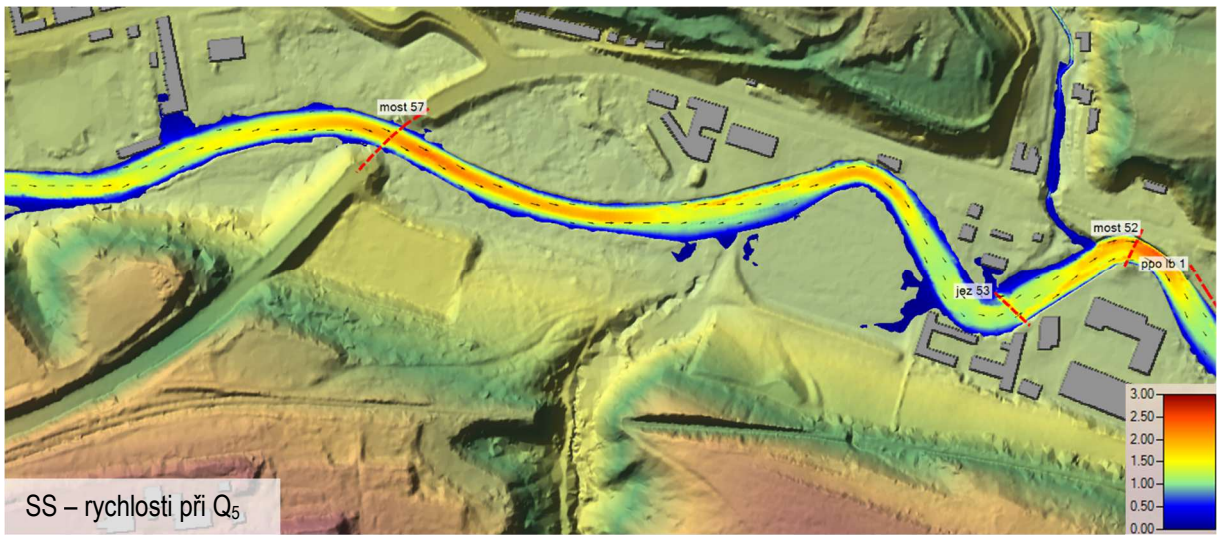
Zapojením výhledových PPO dojde k zamezení rozlivu do zástavby na LB.

Tab. 12 Porovnání maximálních úrovní hladin a maximálních rychlostí při průtoku Q_5 ve vybraných příčných profilech

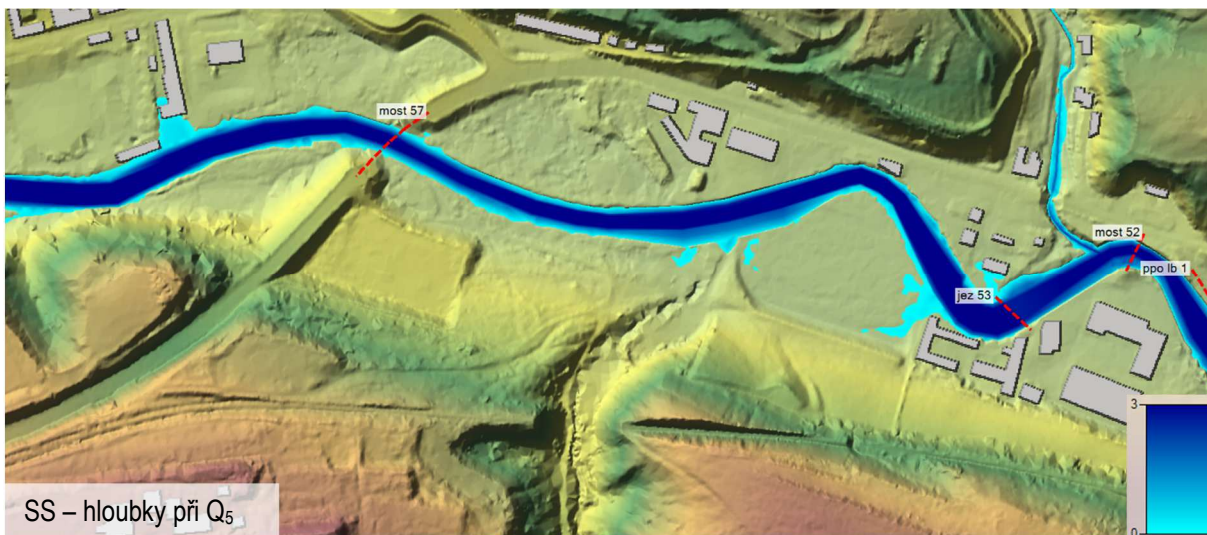
Profil	Staničení [ř. km]	SS	NS	NS PPO	SS	NS	NS PPO
		Max. hladina [m n. m.]			Max. rychlost [m/s]		
PF 1	95,600	391,52	391,51	391,46	1,88	1,88	1,92
PF 2	95,660	391,59	391,58	391,54	1,94	1,95	1,99
PF 3	95,775	391,72	391,71	391,68	2,27	2,21	2,24
PF 4	95,855	391,89	391,89	391,86	2,00	1,96	1,99
PF 5	96,025	392,02	392,02	392,00	1,44	1,30	1,32

Vlivem stavby obchvatu k ovlivnění úrovně hladiny nedochází, rozdíl je do 1 cm (PF 1). Rozdíl v rychlostech je do 0,14 m/s (PF 5).

Prohrábka berm a koryta v nadjezí v rámci stavby PPO se projevuje poklesem hladiny do 5 cm oproti NS.



Obr. 10 Mapy rychlostí variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_5



Obr. 11 Mapy hloubek variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_5

7.3 Průtokový scénář Q_{20}

Při průtoku Q_{20} dochází k zaplavení levé i pravé inundace.

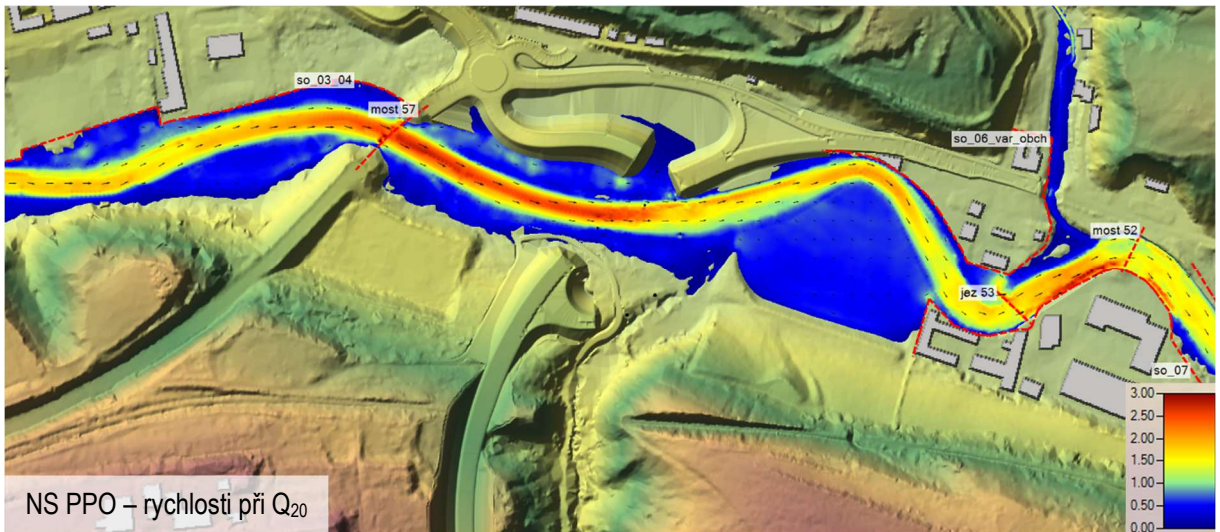
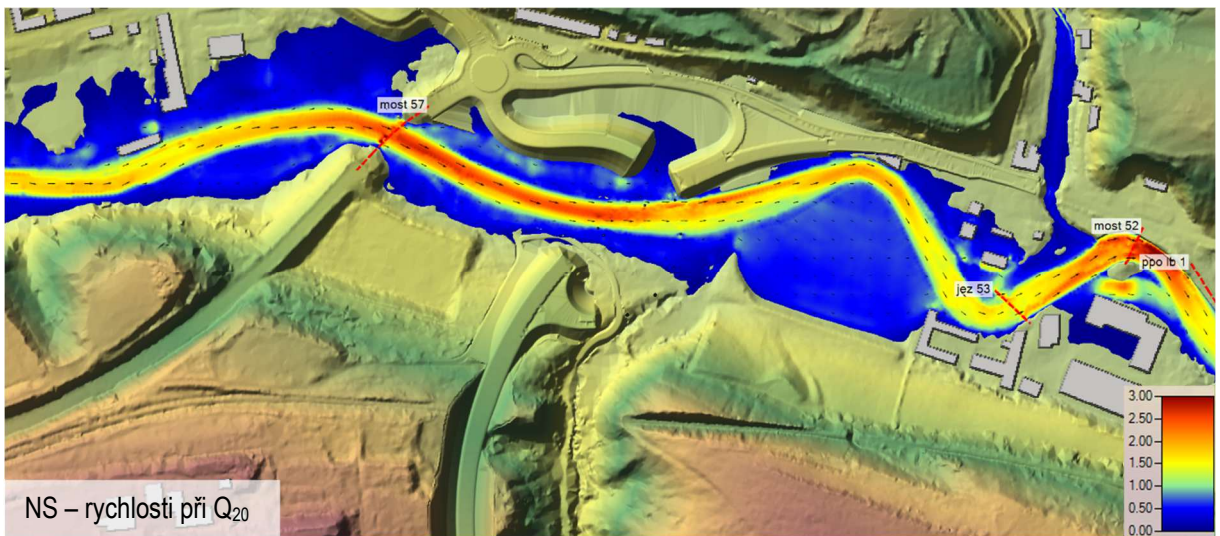
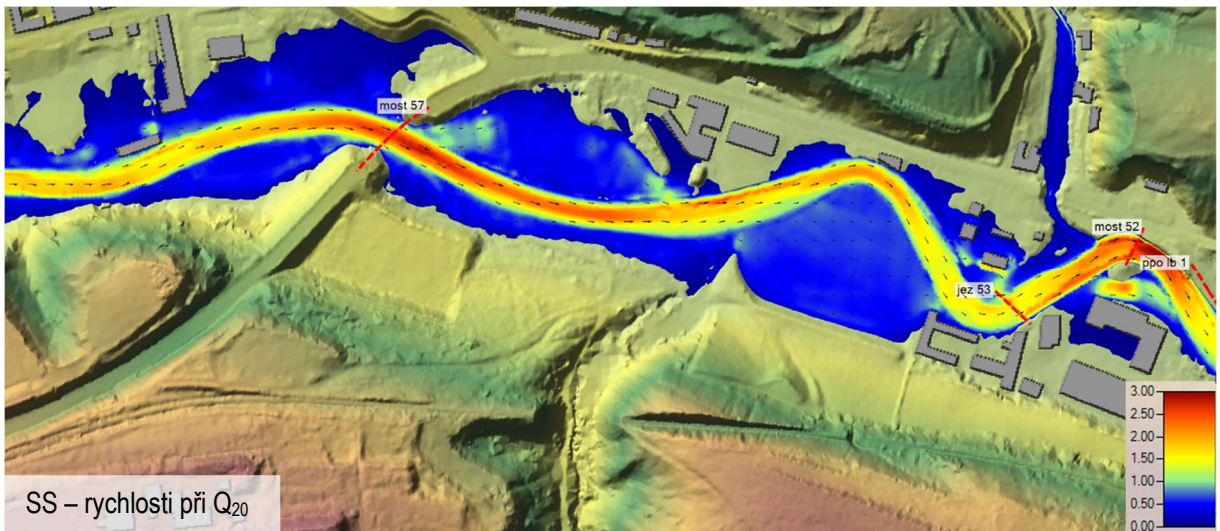
Vlivem násypových těles ochvatu dochází ke zmenšení průtočné plochy inundace. Vliv na hranici záplavového území mimo ohraničení násypy je prakticky nepozorovatelný.

Zamezením rozlivu stavbou PPO mimo ochráněné oblasti není změna záplavového území znatelná.

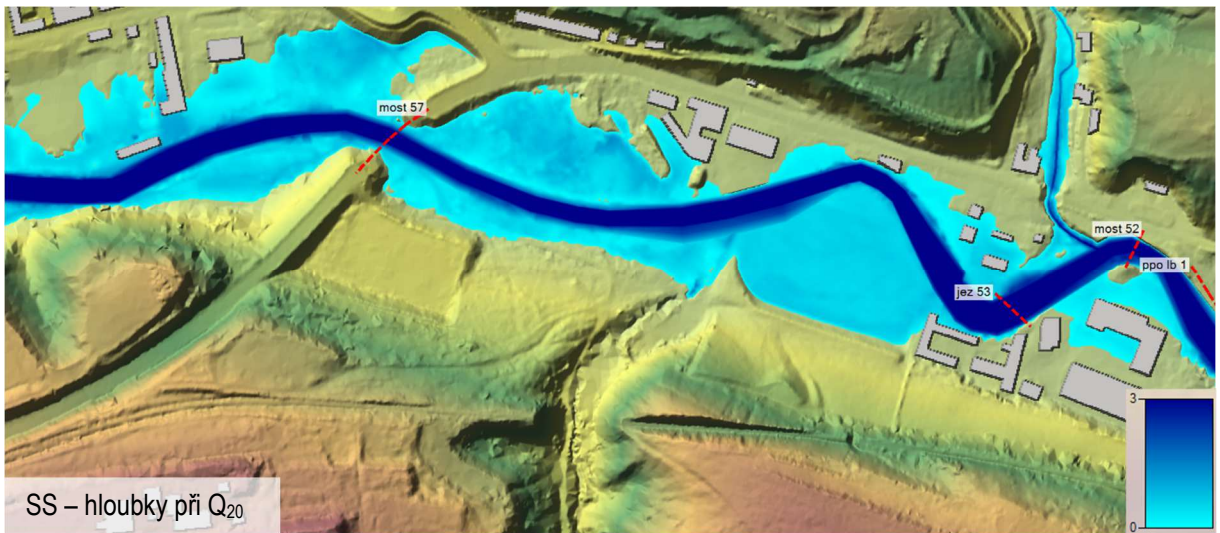
Tab. 13 Porovnání maximálních úrovní hladin a maximálních rychlostí při průtoku Q_{20} ve vybraných příčných profilech

Profil	Staničení [ř. km]	SS	NS	NS PPO	SS	NS	NS PPO
		Max. hladina [m n. m.]			Max. rychlost [m/s]		
PF 1	95,600	392,12	392,12	392,08	2,27	2,42	2,49
PF 2	95,660	392,18	392,19	392,15	2,30	2,47	2,53
PF 3	95,775	392,31	392,34	392,31	2,71	2,67	2,73
PF 4	95,855	392,58	392,61	392,56	2,50	2,42	2,48
PF 5	96,025	392,71	392,73	392,72	1,84	1,64	1,63

V LB inundaci nejsou dosahovány velké rychlosti (do 0,5 m/s) a proto zúžení inundace násypovými tělesy nezpůsobuje výrazné změny proudových poměrů. Zvýšení úrovně hladiny je do 3 cm (PF 3-4), rozdíl v rychlostech do 0,2 m/s (PF 5). Stavbou ochvatu dochází k mírnému přerozdělení rychlostních polí vlivem koncentrace průtoku. Stavbou PPO dochází k dalšímu přerozdělení, kde rychlosti v korytě jsou větší a v inundaci menší oproti NS.



Obr. 12 Mapy rychlostí variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_{20}



Obr. 13 Mapy hloubek variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_{20}

7.4 Průtokový scénář Q_{100}

Při průtoku Q_{100} je zaplavena silnice I/23 v ulici Brněnská.

Vlivem násypových těles ochvatu nedochází ke změně rozsahu záplavového území mimo prostor umístěné stavby ochvatu. K zaplavení silnice I/23 v ulici Brněnská nedochází.

Zamezením rozlivu stavbou PPO mimo ochráněné oblasti není změna záplavového území znatelná.

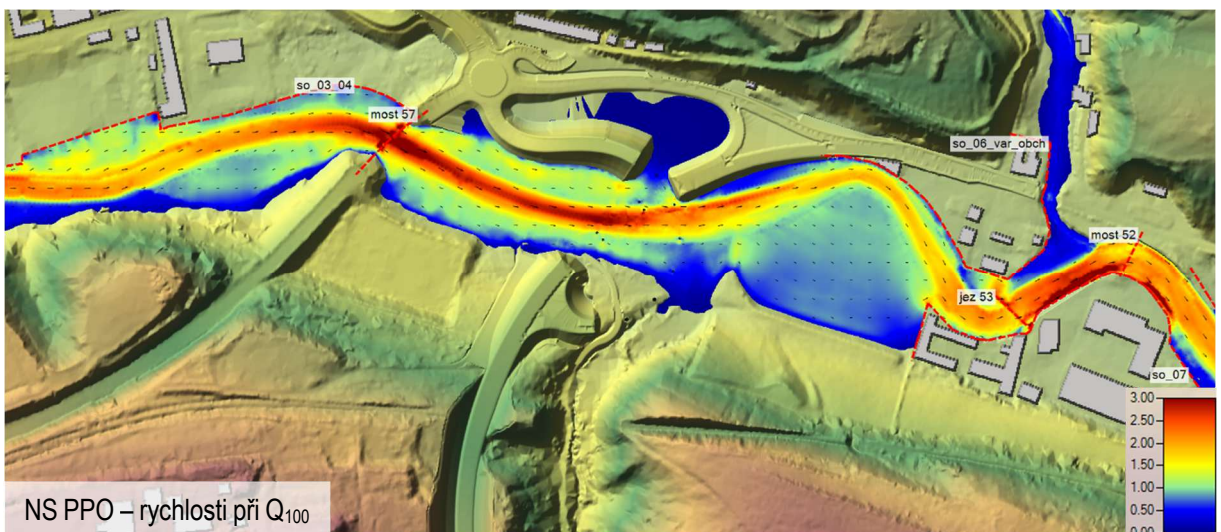
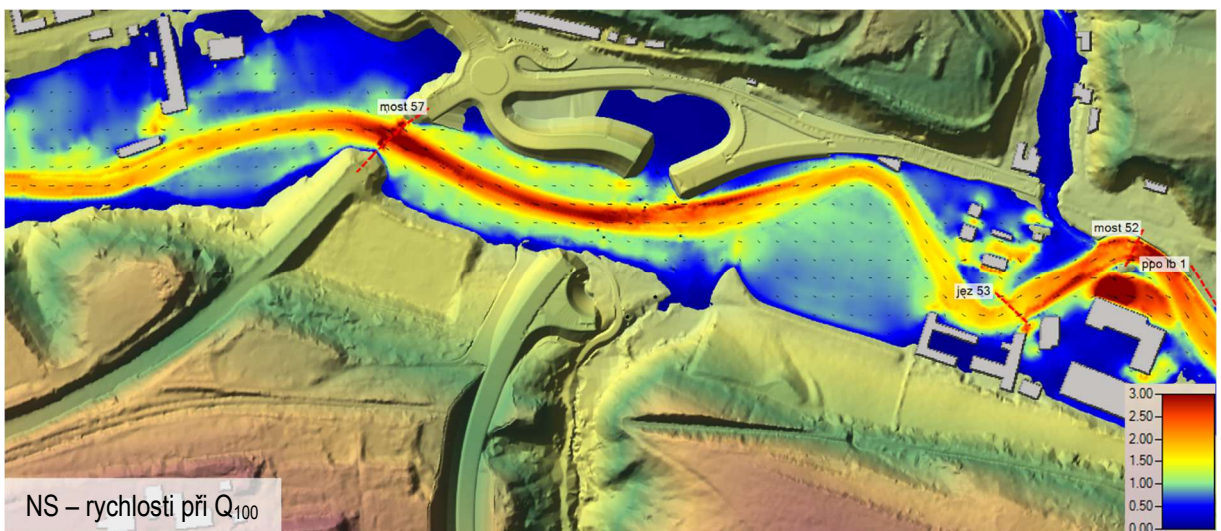
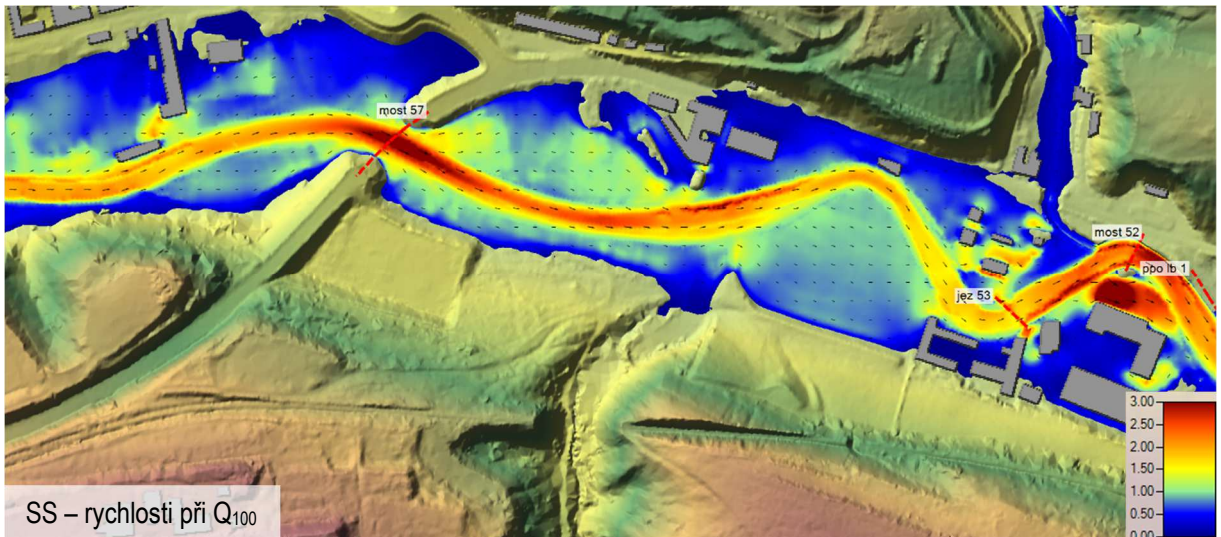
Tab. 14 Porovnání maximálních úrovní hladin a maximálních rychlostí při průtoku Q_{100} ve vybraných příčných profilech

Profil	Staničení [ř. km]	SS	NS	NS PPO	SS	NS	NS PPO
		Max. hladina [m n. m.]			Max. rychlost [m/s]		
PF 1	95,600	392,68	392,72	392,74	2,50	2,88	2,85
PF 2	95,660	392,72	392,77	392,78	2,38	2,86	2,84
PF 3	95,775	392,85	392,93	392,94	3,02	2,96	2,94
PF 4	95,855	393,23	393,28	393,27	2,89	2,75	2,92
PF 5	96,025	393,36	393,40	393,45	2,03	1,80	1,96

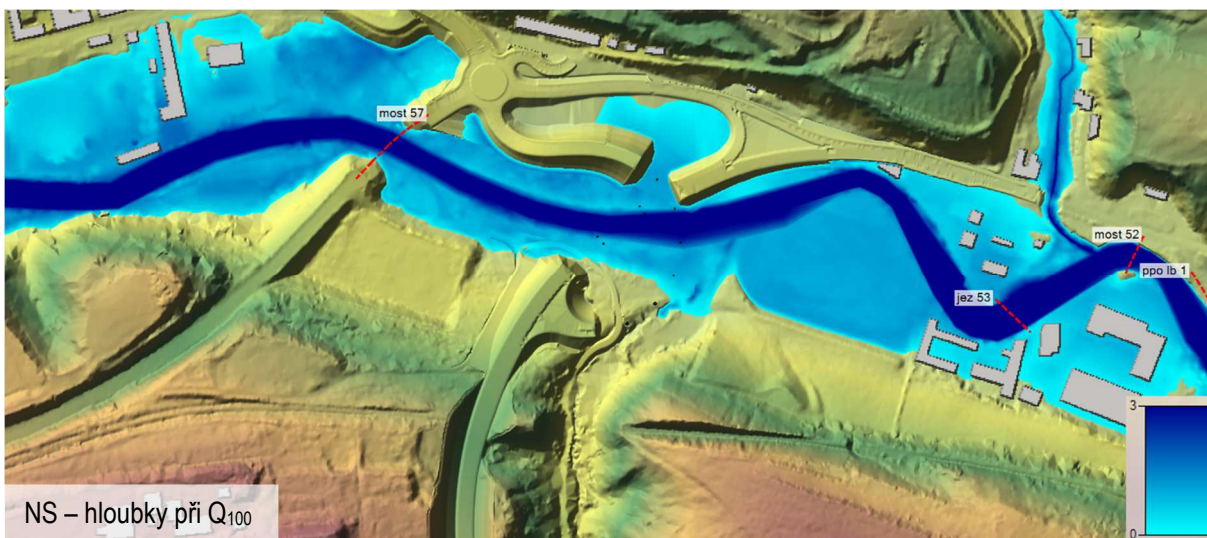
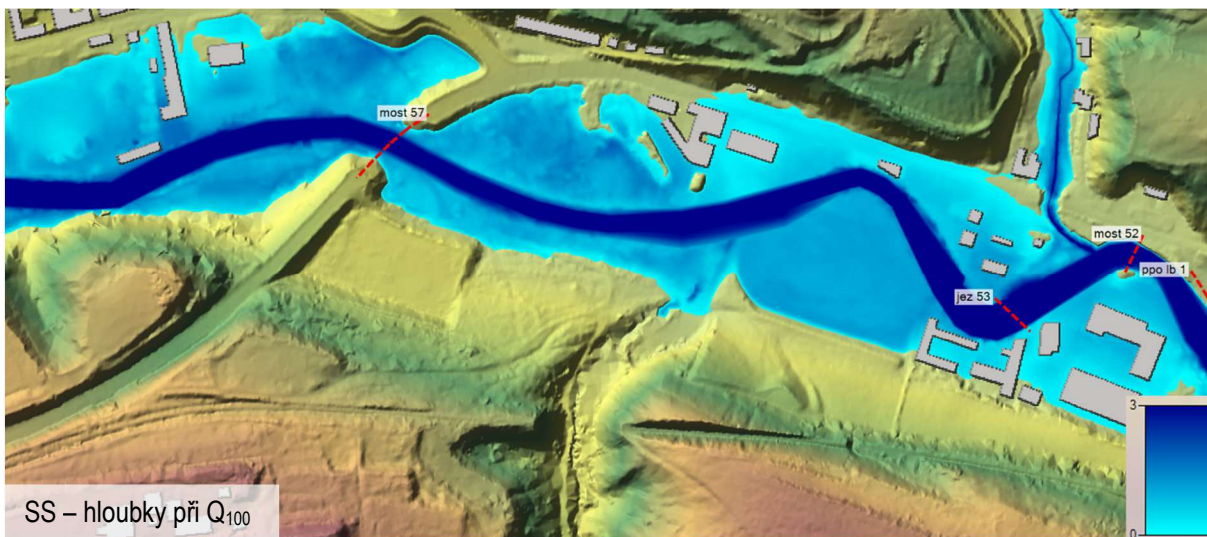
Zúžení inundace násypovými tělesy se projevuje zvýšením úrovně hladiny a přerozdělením rychlostního pole, kde je vytvořen silnější proud na LB inundace podél koryta. Zvýšení hladiny stavbou ochvatu je maximálně do 8 cm (PF 3) a projevuje se do profilu mostu na ulici Sportovní. Nad mostem je zvýšení do 5 cm a postupně se proti proudu snižuje do vzdálenosti 500 m nad most.

Přerozdělení rychlostního pole se projevuje zvětšením rychlostí v místě zúžení maximálně o 0,48 m/s (PF 2) a snížením rychlosti v krytě v okolí mostu až o 0,23 m/s.

Vlivem PPO dochází v místě zúžení inundace k nárustu hladiny maximálně do 2 cm. Nad mostem a nad jezem je již znatelné ovlivnění hladiny stavbami PPO, které lze s ohledem na charakter PPO (zúžení průtočných profilů, prohrábky koryta a inundací, zkapacitnění mostů, rozšíření oblouku apod.) očekávat.

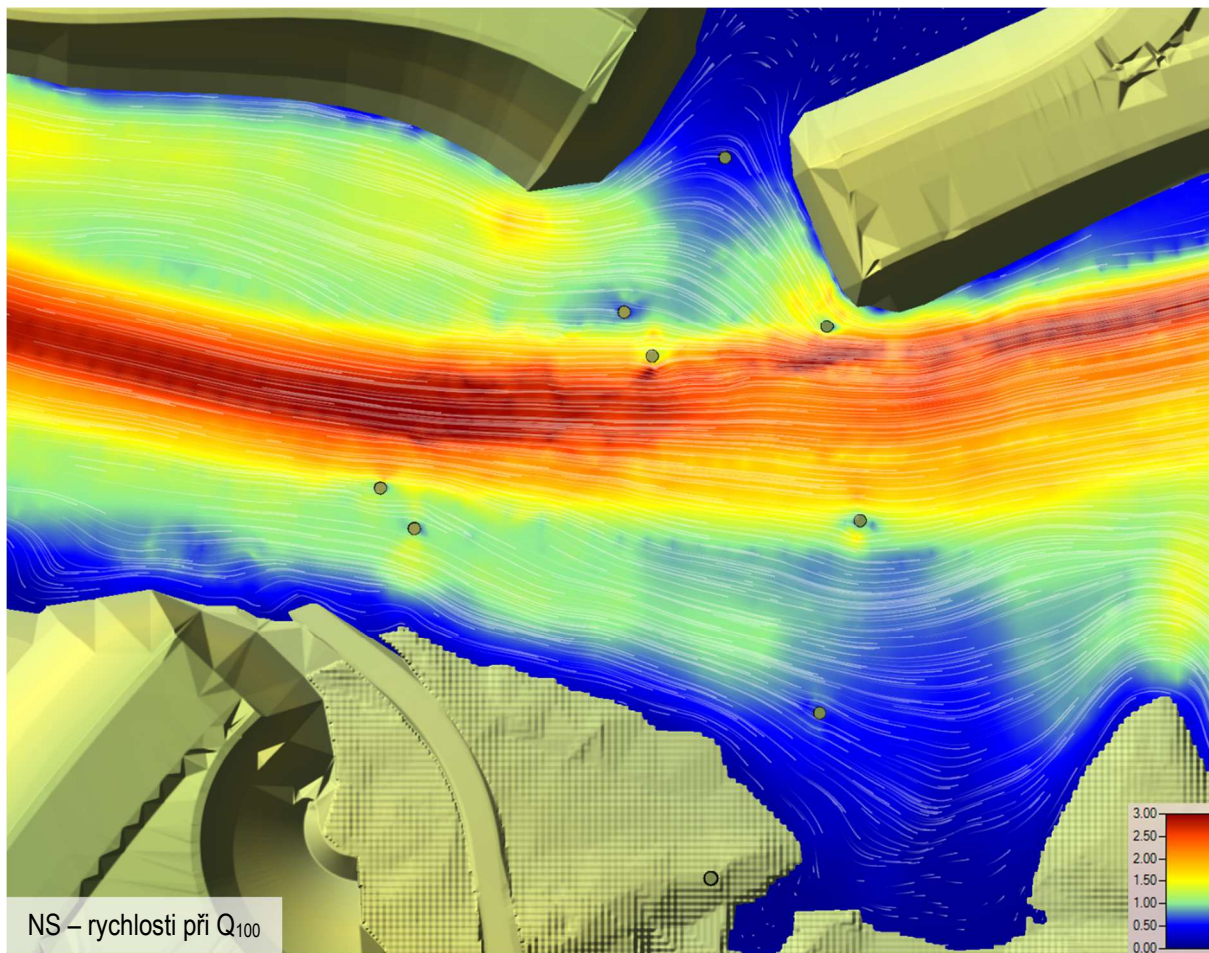


Obr. 14 Mapy rychlostí variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_{100}



Obr. 15 Mapy hloubek variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_{100}

Pilíře mostů SO 203 a SO 204 jsou kruhového průřezu průměru 2 m a jejich obtékání je pro průtok Q_{100} vyobrazeno na mapě rychlostí (Obr. 16) s vyznačenými proudnicemi. Tvar, rozmístění a rozměr pilířů nezpůsobují zásadní deformaci proudového pole. Na poproudni straně pilířů lze očekávat úplavy a na protiproudni straně budou pilíře dynamicky namáhány proudící vodou rychlostí až 3 m/s.

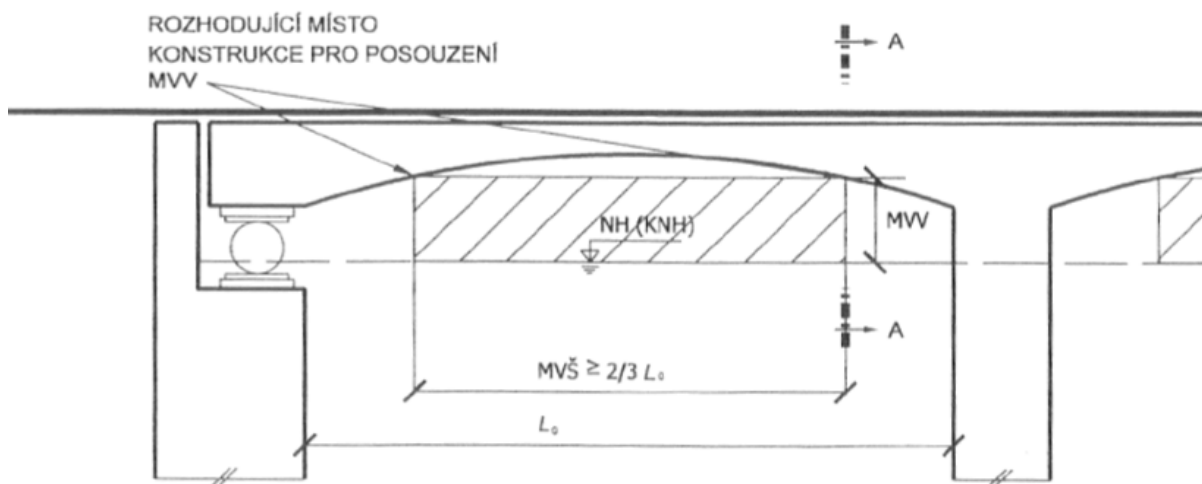


Obr. 16 Detail obtékání mostních pilířů s vyznačenými proudnicemi při průtoku Q_{100}

8 ZHODNOCENÍ MOSTNÍHO OBJEKTU DLE ČSN 73 6201

Platnost normy se vztahuje na projektování nově navrhovaných mostních objektů, tj. mosty trvalé i zatimní, propustky a lávky.

Návrhovou kategorii mostního objektu dle dopravního významu pozemní komunikace silnice I. třídy lze zařadit do 1. kategorie s požadavkem na trvalou průjezdnost. Proto návrhový průtok (NP) dle ČSN 73 6201 a variačního rozpětí mezi 5 až 8 ($Q_{100}/Q_1 = 6,5$) odpovídá Q_{100} . Minimální volná výška (MVV) nad hladinou NP je normou stanovena 1,0 m a zároveň musí být zajištěna volná výška 0,5 m nad hladinou kontrolního návrhového průtoku (KNP). KNP je pro variační rozpětí stanoven jako $1,25 \times Q_{100}$. Definice MVV s návrhovou (NH) a kontrolní hladinou (KNH) jsou znázorněny na Obr. 17.



Obr. 17 Minimální volná výška (MVV) pod trémovými, deskovými a rámovými mosty [2]

Pro zhodnocení je rozhodující SO 203 Most přes řeku Jihlavu - hlavní trasa, který je výškově veden pod SO 204. Příčný řez mostu tvoří dvoutrémová konstrukce (viz Obr. 4) s níže uloženým poproudním trémem. Podélný profil mostu je ve sklonu s úrovní dolní hrany trému od 394,34 do 398,09 m n. m. Nad korytem Jihlavy je úroveň dolní hrany trému v úrovni od 395,41 do 396,67 m n. m.

Vypočtené úrovně hladiny a minimální volné výšky pro posuzované průtoky jsou uvedeny v Tab. 15. Minimální volná výška je vyhodnocena rozdílem úrovní nejnižší kóty mostovky 394,34 m n. m. a maximální vypočtené hladiny v ose mostu. Vyhodnocení je na stranu bezpečnou, jelikož jsou pro MVV uvažovány nejnepříznivější hodnoty a není uvažováno s průtočnou šířkou dle Obr. 17. Hodnoty průtoků jsou stanoveny v Tab. 10.

Tab. 15 Vypočtené hladiny v ose mostu a minimální volná výška pro průtoky NP a KNP

Průtok	Hladina [m n. m.]		Minimální volná výška [m]	
	NS	NS PPO	NS	NS PPO
NP = 253,8 m ³ /s	392,61-392,72 (LB-PB)	391,55-392,74 (LB-PB)	1,62	1,60
KNP = 317,3 m ³ /s	392,87-392,99 (LB-PB)	392,97-393,07 (LB-PB)	1,35	1,27

Podmínky převýšení spodní hrany mostovky 0,5 m nad KNH a 1,0 m nad NH dle ČSN 73 6201 jsou **bezpečně splněny**.

9 VLIV ZMĚNY ODTOKU SRÁŽKOVÉ VODY NA PRŮBĚH POVODNÍ

Odtok srážkové vody z nově zpevněných ploch silnice I/23 je řešen dešťovými kanalizacemi s trubními retencemi a regulátory odtoku [23] zaústěných do vodních toků. Regulátory odtoků zajišťují specifické odtoky s hodnotami 3 l/(s·ha) anebo 20 l/(s·ha) dle požadavků správců vodních toků. Celkem je do Jihlavy zaústěn přítok 182 l/s, z toho je 22 l/s prostřednictvím Stařečského potoka. Dešťová kanalizace je normově navržena na dvouletou srážku s dobou trvání 15 minut, návrhová intenzita srážky je 170 l/(s·ha).

S ovlivněním průběhu povodní odtokem srážkové vody nelze uvažovat jelikož:

- se jedná o návrhovou srážku s kratší dobou trvání, ale větší intenzitou srážky a tedy větším průtokem. Doba dotoku vody z nejvzdálenějšího místa nejdelší kanalizace SO 304 je přibližně 30 min a již lze uvažovat i s retardací odtoku a redukovanou intenzitou srážky, která nebyla uplatněna. Maximální odtok z kanalizace tedy nastane za desítky minut, přičemž kulminace povodně se pohybuje v jednotkách hodin. Pouze doba dotoku ze stanice Dvorce do Ptáčova se pohybuje mezi 8,5 a 18 hodinami [30].
- Ve výpočtu návrhového průtoku kanalizace je výpočet proveden pro nové zpevněné plochy. Ve skutečnosti jsou zpevněné plochy již umístěny na stávajících plochách (zeleně, silnice aj.), které náleží povodí Jihlavy a odtoky z nich jsou zahrnuty v hodnotách N-letých vod. Odtok srážkové vody bude proto menší.
- Hodnota odtoku srážkových vod z kanalizace je ve srovnání s hodnotami průtoků N-letých vod zanedbatelná a případný nárůst průtoku v Jihlavě je o méně než 1 ‰.

10 ZÁVĚRY A ZHODNOCENÍ

Aktualizace vyhodnocení odtokových poměrů řeky Jihlavy v místě křížení vodního toku Jihlava s navrhovaným obchvatem Třebíče bylo zpracováno na základě dokumentace pro povolení záměru stavby „I/23 Třebíč, obchvat - DSP“ z roku 2024.

Vyhodnoceny byly vlivy stavby obchvatu (varianta NS) a obchvatu s výhledovými PPO města Třebíče (varianta NS PPO) na odtokové poměry vodního toku Jihlavy. Vyhodnocení bylo provedeno porovnáním proudových charakteristik řešených variant vypočítaných 2D hydrodynamickým numerickým modelem pro průtoky Q_5 , Q_{20} a Q_{100} .

Pro mostní objekt SO 203 byly stanoveny minimální volné výšky v pojetí ČSN 73 6201 Projektování mostních objektů.

Na základě výsledků výpočtů a porovnání lze konstatovat, že vliv obchvatu Třebíče nebude mít negativní vliv na odtokové poměry Jihlavy. Zúžení průtočné šířky násypovými tělesy a pilíři mostu nezmění rozsah záplavového území. Maximální zvýšení hladiny je při průtoku Q_{100} do 8 cm, nad mostem v ulici Sportovní je do 5 cm. Průběh hladiny je plynulý bez zlomů. S ohledem na nejistoty ve stanovení hydrologických údajů a geodetického zaměření lze považovat změny za přijatelné.

Převýšení navrhovaných mostních objektů je dostatečné a jsou splněny návrhové parametry ČSN 73 6201.

Z výsledků výpočtů vyplývají následující závěry:

- Výsledky vyhodnocení vlivu obchvatu je třeba zahrnout do dalších fází návrhu PPO.
- Podél paty násypového tělesa obchvatu je vytvořen paralelní proud s rychlostí až do 2 m/s. Doporučuji patu svahu náležitě opevnit pro zamezení eroze proudem vody.
- Pilíře mostů budou namáhány dynamicky proudem vody s rychlostí okolo 3 m/s. Pro návrh pilířů je třeba dále uvažovat s ledochodem. Pilíře založit v bezpečné hloubce a terén opevnit pro zabránění vzniku výmolu.
- Ve všech posuzovaných variantách stávající silniční most na ulici Sportovní způsobuje vzduť hladiny. Rozdíl v úrovni hladiny před a za mostem se pohybuje od 6 do 19 cm.

V Chrastí, 26. září 2025

Aktualizace 22. října 2025

Ing. Ladislav Roušar, Ph.D.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Přehledná mapa zájmového území s aktuálně stanovenými rozlivy	5
Obr. 2 Výřez zájmového území z koordinačního situačního výkresu [22]	7
Obr. 3 Prostorový pohled na zemní těleso obchvatu a mostní objekty s pilíři [31]	8
Obr. 4 Vzorový příčný řez SO 203 – most přes řeku Jihlavu – hlavní trasa [26]	9
Obr. 5 Vzorový příčný řez SO 204 – most přes řeku Jihlavu – rampa [27]	10
Obr. 6 Výřez ze situačního výkresu širších vztahů s navrženými objekty PPO [32]	11
Obr. 7 Rozsah řešeného modelu Jihlavy na podkladě DMT, varianta SS, rozsah vyznačen černou čarou	16
Obr. 8 Schematizace výpočetní sítě na podkladu DMT - NS	17
Obr. 9 Vybrané příčné profily pro porovnání proudových charakteristik	20
Obr. 10 Mapy rychlostí variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_5	21
Obr. 11 Mapy hloubek variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_5	22
Obr. 12 Mapy rychlostí variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_{20}	24
Obr. 13 Mapy hloubek variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_{20}	25
Obr. 14 Mapy rychlostí variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_{100}	27
Obr. 15 Mapy hloubek variant SS, NS, NS PPO při průtoku Q_{100}	28
Obr. 16 Detail obtékání mostních pilířů s vyznačenými proudnicemi při průtoku Q_{100}	29
Obr. 17 Minimální volná výška (MVV) pod trémovými, deskovými a rámovými mosty [2]	30
Obr. 18 Pohled z PB na vakový jez (jez 80), ř. km 92,98	35
Obr. 19 Pohled po proudu na Podklášterský most (most 80), ř. km 92,96	35
Obr. 20 Pohled po proudu na lávku Plukovníka Svobody (lavka 78) a PPO, ř. km 92,70	35
Obr. 21 Pohled proti proudu na lávku v ulici Soukenická (lavka 76), ř. km 92,35	35
Obr. 22 Pohled proti proudu na koryto Týnského potoka a PPO, ř. km 92,26	35
Obr. 23 Pohled proti proudu na vakový jez nad Smetanovým mostem (jez 72) a PPO, ř. km 92,10	35
Obr. 24 Pohled po proudu na lávku, Smetanův most (most 70) a PPO, ř. km 92,02	36
Obr. 25 Pohled po proudu na koryto Jihlavy pod Smetanovým mostem u garáží, ř. km 91,85	36
Obr. 26 Pohled proti proudu na pravou podpěru mostu na ulici Sportovní (most 57), ř. km 90,82	36
Obr. 27 Pohled proti proudu na střední část mostu na ulici Sportovní (most 57), ř. km 90,82	36
Obr. 28 Pohled proti proudu na pevný jez (jez 53), ř. km 90,25	36
Obr. 29 Pohled po proudu na most pro Palečkův Mlýn (most 52), ř. km 90,13	36
Obr. 30 Pohled na ochrannou zeď v rámci PPO ČOV	37
Obr. 31 Pohled proti proudu na koryto Jihlavy z mostu pro Palečkův Mlýn, ř. km 90,13	37

SEZNAM TABULEK

Tab. 1 N-leté průtoky [m ³ /s]	6
Tab. 2 Členění SO 01 na stavební podobjekty	11
Tab. 3 Členění SO 02 na stavební podobjekty	12
Tab. 4 Členění SO 03 na stavební podobjekty	12
Tab. 5 Členění SO 04 na stavební podobjekty	12
Tab. 6 Členění SO 05 na stavební podobjekty	13
Tab. 7 Členění SO 06 na stavební podobjekty	13
Tab. 8 Členění SO 07 na stavební podobjekty	14
Tab. 9 Orientační hodnoty součinitele drsnosti dle Manninga	18
Tab. 10 Horní okrajové podmínky	18
Tab. 11 Použité úrovně hladiny pro DOP modelu Jihlavy	19
Tab. 12 Porovnání maximálních úrovní hladin a maximálních rychlostí při průtoku Q ₅ ve vybraných příčných profilech.....	20
Tab. 13 Porovnání maximálních úrovní hladin a maximálních rychlostí při průtoku Q ₂₀ ve vybraných příčných profilech.....	23
Tab. 14 Porovnání maximálních úrovní hladin a maximálních rychlostí při průtoku Q ₁₀₀ ve vybraných příčných profilech.....	26
Tab. 15 Vypočtené hladiny v ose mostu a minimální volná výška pro průtoky NP a KNP	30

PŘÍLOHA A - FOTODOKUMENTACE



Obr. 18 Pohled z PB na vakový jez (jez 80), ř. km 92,98



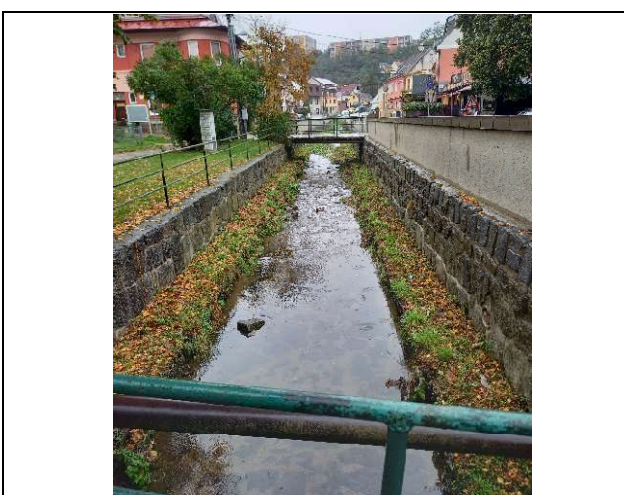
Obr. 19 Pohled po proudu na Podklášterský most (most 80), ř. km 92,96



Obr. 20 Pohled po proudu na lávku Plukovníka Svobody (lavka 78) a PPO, ř. km 92,70



Obr. 21 Pohled proti proudu na lávku v ulici Soukenická (lavka 76), ř. km 92,35



Obr. 22 Pohled proti proudu na koryto Týnského potoka a PPO, ř. km 92,26



Obr. 23 Pohled proti proudu na vakový jez nad Smetanovým mostem (jez 72) a PPO, ř. km 92,10



Obr. 24 Pohled po proudu na lávku, Smetanův most (most 70) a PPO, ř. km 92,02



Obr. 25 Pohled po proudu na koryto Jihlavy pod Smetanovým mostem u garáží, ř. km 91,85



Obr. 26 Pohled proti proudu na pravou podpěru mostu na ulici Sportovní (most 57), ř. km 90,82



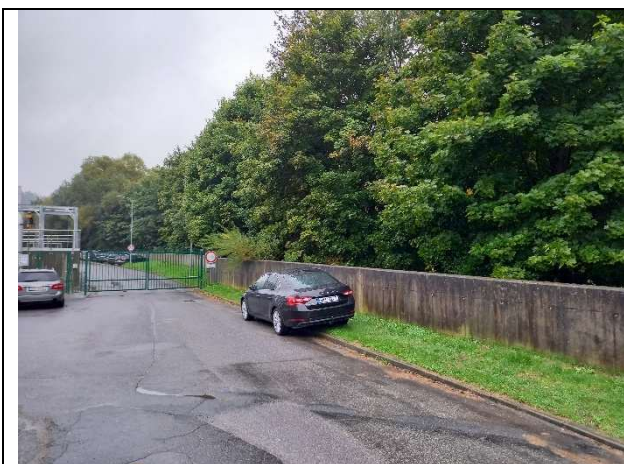
Obr. 27 Pohled proti proudu na střední část mostu na ulici Sportovní (most 57), ř. km 90,82



Obr. 28 Pohled proti proudu na pevný jez (jez 53), ř. km 90,25



Obr. 29 Pohled po proudu na most pro Palečkův Mlýn (most 52), ř. km 90,13



*Obr. 30 Pohled na ochrannou zeď v rámci
PPO ČOV*



*Obr. 31 Pohled proti proudu na koryto Jihlavy z
mostu pro Palečkův Mlýn, ř. km 90,13*