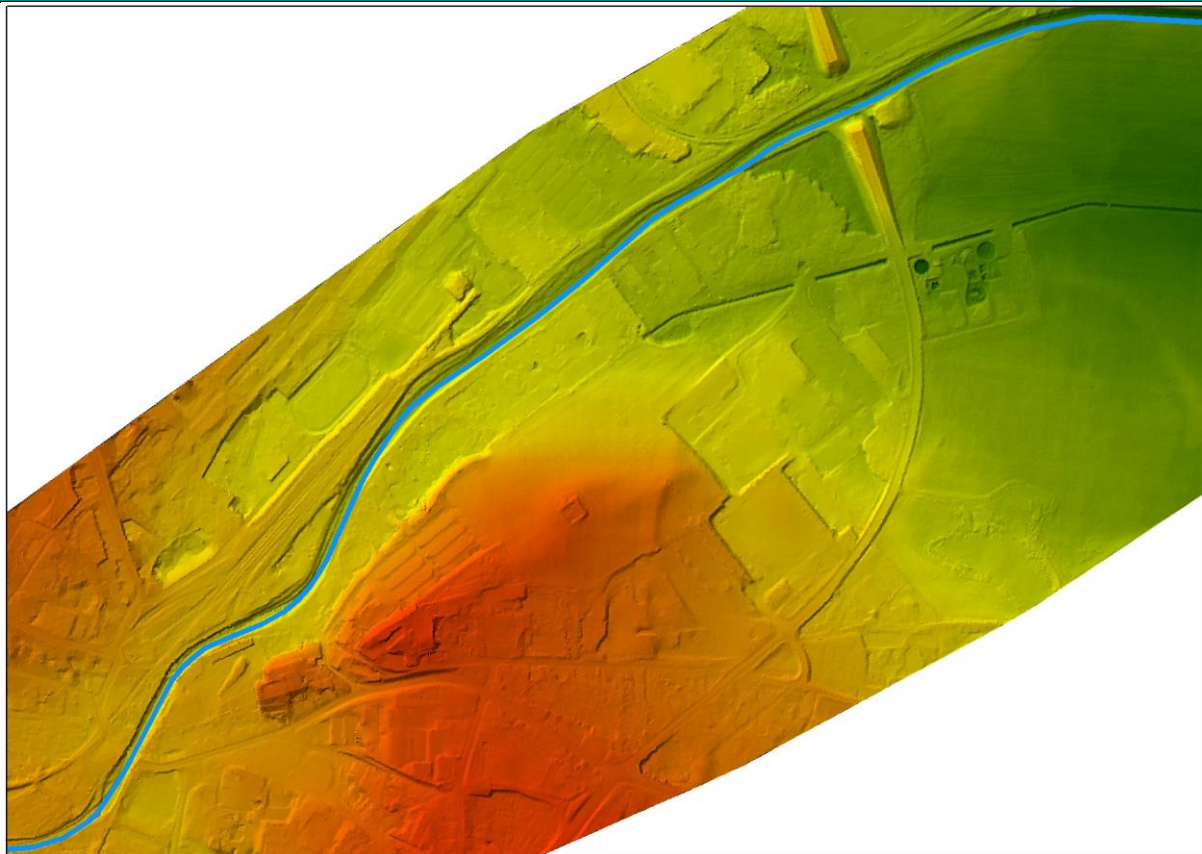


CYKLOSTEZKA PODÉL VRCHLICE – 1. ETAPA, HYDROTECHNICKÉ POSOUZENÍ



VRCHLICE adm. ř.km 2.900 – 4.500
(ID toku 108230000100)

PROSINEC 2016



Vodohospodářský rozvoj a výstavba
akciová společnost
Nábřeží 4, Praha 5, 150 56

VODOHOSPODÁŘSKÝ ROZVOJ A VÝSTAVBA

akciová společnost

150 56 Praha 5 - Smíchov, Nábřeží 4

DIVIZE 02

e-mail: vlasak@vrv.cz

CYKLOSTEZKA PODÉL VRCHLICE – 1. ETAPA, HYDROTECHNICKÉ POSOUZENÍ

**VRCHLICE adm. ř.km 2.900 – 4.500
(ID toku 108230000100)**

Zpracoval: Ing. Tomáš Vlasák

Schválil: Ing. Jan Cihlár
ředitel divize 02

V Praze, dne 30. prosince 2016

OBSAH:

1.1	Předmět zpracování studie	6
1.2	Seznam zkratk	7
2	Podklady	8
2.1	Geodetické podklady	8
2.1.1	Pozemní geodetické zaměření	8
2.1.2	Digitální model reliéfu DMR 5G	8
2.2	Hydrologické podklady	9
2.3	Mapové podklady	9
3	Popis řešené lokality	10
3.1	Vodní tok	10
3.2	Projektová dokumentace	11
4	Hydrotechnické posouzení	13
4.1	Stručný popis matematického modelu	13
4.1.1	Horní okrajová podmínka	13
4.1.2	Dolní okrajová podmínka	14
4.1.3	Kalibrace	14
4.2	Zatěžovací stavy	14
4.3	Výsledky posouzení	14
4.3.1	Změna rozsahu záplavového území	14
4.3.2	Změna úrovně hladin	15
4.4	Závěr	16
5	Přílohy	17
5.1	Příčné profily	17
5.2	Podélné profily	17
5.3	Mapové výstupy	17
5.4	Záznam z jednání	17

Seznam Obrázků

Obrázek 1:	Zájmové území	10
Obrázek 2:	Fotodokumentace koryta toku Vrchlice v zájmovém území (směr po toku)	11
Obrázek 3:	Přehled příčných profilů dle PD	12
Obrázek 4:	Příčný profil F	12
Obrázek 5:	Příčný profil K	12
Obrázek 6:	Příčný profil T	12
Obrázek 7:	Příčný profil W	12
Obrázek 8:	Rozsah zpracování	13
Obrázek 9:	Mapa změn úrovně hladin v záplavovém území Q_{100}	15

Seznam tabulek

Tabulka 1:	M-denní průtoky (Q_{Md}) v $m^3 \cdot s^{-1}$	9
Tabulka 2:	N-leté průtoky (Q_N) v $m^3 \cdot s^{-1}$	9
Tabulka 3:	N-leté průtoky	13

Základní údaje

Název akce	CYKLOSTEZKA VRCHLICE – 1. ETAPA, HYDROTECHNICKÉ POSOUZENÍ
Kraj	Středočeský
Místo	Kutná Hora
Tok	VRCHLICE adm. ř. km 2.900 – 4.500
Stupeň projektové dokumentace	Studie
Objednatel	Město Kutná Hora Havlíčkovo náměstí 552/1 284 01
Zpracovatel dokumentace	Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s. Nábřeží 4 Praha 5, 150 56
Datum	Prosinec 2016

1.1 Předmět zpracování studie

Předmětem studie je posouzení odtokových poměrů pro akci „Cyklostezka Vrchlice – 1. etapa, hydrotechnické posouzení“, dle projektové dokumentace pro sloučené územní a stavební řízení, zpracované under construction architects, s.r.o.

1.2 Seznam zkratk

ADM	Administrativní
AKM	Administrativní kilometráž
AZZU	Aktivní zóna záplavového území
Bpv	Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
CHKO	Chráněná krajinná oblast
CHOPAV	Chráněná oblast přirozené akumulace vod
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
DKM	Digitální kilometráž
DMT	Digitální model terénu
DMR 4G	Digitální model reliéfu 4. Generace
DMR 5G	Digitální model reliéfu 5. Generace
PD	Projektová dokumentace
PHO	Pásmo hygienické ochrany vod
PF	Příčný profil
PP	Podélný profil
Q _M	M-denní průtok je průměrný denní průtok, který je dosažen nebo překročen během M dní v roce
Q _N	N-letá povodeň jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jedenkrát za N let (N-letý průtok)
Q ₅	Pětiletá povodeň jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jedenkrát za 5 let (pětiletý průtok)
Q ₂₀	Dvacetiletá povodeň jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jedenkrát za 20 let (dvacetiletý průtok)
Q ₁₀₀	Stoletá povodeň jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jedenkrát za 100 let (stoletý průtok)
Ř.KM	Říční kilometr
S-JTSK	Systém jednotné trigonometrické sítě katastrální
TPE	Technicko-provozní evidence
VRV	Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
VUT	Vysoké Učení Technické v Brně
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský Tomáše Garrigua Masaryka
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZM	Základní mapa
ZS	Zatěžovací stav
ZU	Záplavové území

2 Podklady

2.1 Geodetické podklady

Hlavními topologickými daty byl digitální model terénu (DMT), který byl vytvořen z geodetického zaměření příčných profilů a objektů popisující koryto vodního toku a digitálního modelu reliéfu (DMR) popisujícího inundační území. Dalšími podklady vstupující do vytváření DMT byly projektové dokumentace, příp. skutečné zaměření již postavených staveb, které ovlivňují průtokové poměry.

Mezi další důležité topologické podklady patří některé vrstvy z GIS, jako jsou vrstvy polygonů získané z vektorového ZABEGEDu, příp. upravené za pomoci leteckých snímků.

2.1.1 Pozemní geodetické zaměření

Geodetické zaměření příčných profilů koryta a objektů bylo využito pro modelaci koryta vodního toku.

Geodetické zaměření příčných profilů koryta a objektů

- | | |
|-------------------------|----------------------------|
| - datum pořízení: | 2003 |
| - výškový systém: | Balt p.v. |
| - souřadnicový systém: | S-JTSK |
| - pořizovatel zaměření: | Povodí Labe, státní podnik |

2.1.2 Digitální model reliéfu DMR 5G

Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5G) představuje zobrazení přirozeného nebo lidskou činností upraveného zemského povrchu v digitálním tvaru ve formě výšek diskrétních bodů v nepravidelné trojúhelníkové síti (TIN) bodů o souřadnicích X,Y,H, kde H reprezentuje nadmořskou výšku ve výškovém referenčním systému Balt po vyrovnání (Bpv) s úplnou střední chybou výšky 0,18 m v odkrytém terénu a 0,3 m v zalesněném terénu.

Digitální model reliéfu ČR 5. generace (DMR 5G)

- | | |
|-------------------------|-----------|
| - datum pořízení: | 2012 |
| - výškový systém: | Balt p.v. |
| - souřadnicový systém: | S-JTSK |
| - pořizovatel zaměření: | ČÚZK |

2.2 Hydrologické podklady

Hydrologická data, standardní N-leté a M-denní vody, byla objednána od ČHMÚ ve vybraných profilech dle ČSN 75 1400. Data byla pořízena dne **8.12.2015**.

Vodní tok: **Vrchlice**
Plocha povodí: 116,14 km²
ČHP: 1-04-01-0330-0-00

Hydrologický profil	Říční kilometr	M30	M90	M150	M210	M270	M330	M364	Třída přesnosti
Vrchlice	5	0.926	0.323	0.181	0.098	0.074	0.051	0.031	III.

Tabulka 1: M-denní průtoky (Q_{Md}) v m³.s⁻¹

Hydrologický profil	Říční kilometr	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Třída přesnosti
Vrchlice	5	6.5	10.3	16.9	22.9	29.9	40.6	50	II.

Tabulka 2: N-leté průtoky (Q_N) v m³.s⁻¹

2.3 Mapové podklady

Základní Mapa ČR 1:10 000

Rastrový mapový podklad v měřítku 1:10 000 v celém rozsahu zájmového území. Základní státní mapové dílo obsahující polohopis (sídlá, objekty, komunikace, vodstvo, porost, povrch půdy, atd.), výškopis (vrstevnice a terénní stupně) a popis.

- zdroj: Zeměměřický úřad
- datum zpracování: aktualizace 2009
- měřítko: 1:10 000

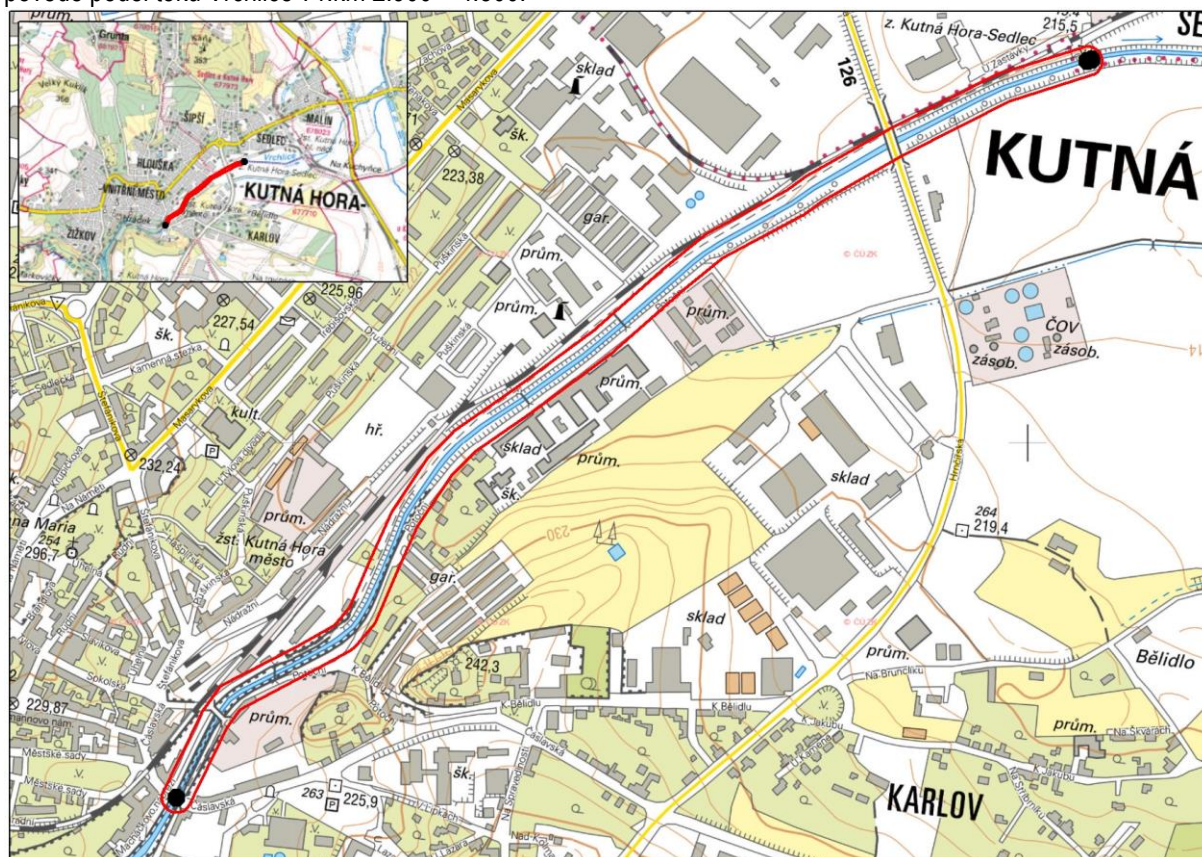
Ortofoto České republiky

Sada periodicky aktualizovaných barevných ortofot v rozměrech a kladu mapových listů Státní mapy 1:5 000

- zdroj: Zeměměřický úřad
- datum zpracování: aktualizace 2011
- měřítko: 1 : 5 000

3 Popis řešené lokality

Zájmové území se nachází na vodním toku Vrchlice v centrální části Kutné Hory. Trasa plánované cyklostezky povede podél toku Vrchlice v ř.km 2.900 – 4.500.



Obrázek 1: Zájmové území

3.1 Vodní tok

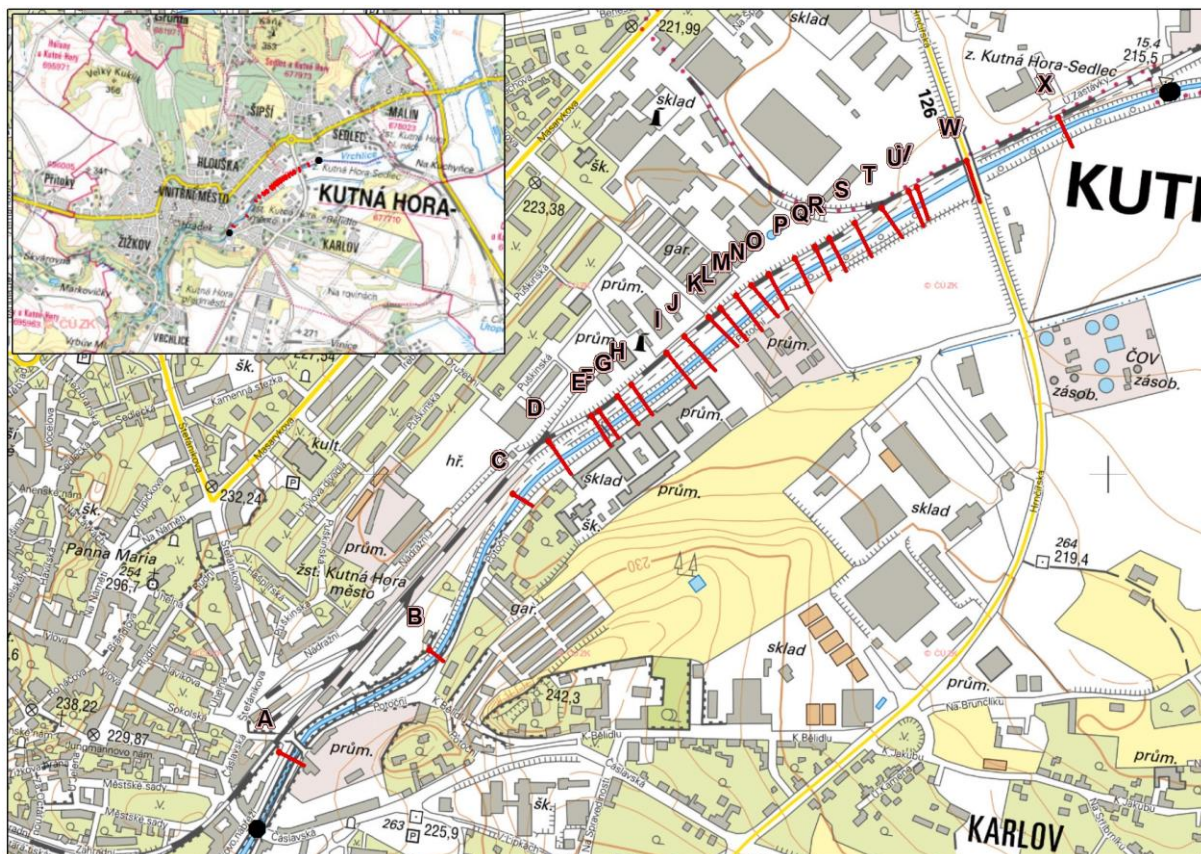
Řeka Vrchlice pramení u obce Štipoklasy v nadmořské výšce 485 m n. m. Nejprve teče severním směrem. Její horní a střední tok bývá též označován jako Bahýnka. Tento název je odvozen od obce Bahno, okolo které říčka protéká. Pod Malešovem vzdouvá její vody v délce více jak 4 km vodní nádrž Vrchlice. Odtud říčka teče převážně severovýchodním směrem, protéká městem Kutná Hora a po dalších cca 4 km regulovaného koryta ústí u obce Nové Dvory do Klejnárky v nadmořské výšce 200 m n. m. na jejím zhruba 7,5 říčním kilometru. Tok měří 29 km a celková plocha povodí je 132 km². Trasa plánované cyklostezky povede podél toku Vrchlice v ř.km 2.900 – 4.500.



Obrázek 2: Fotodokumentace koryta toku Vrchlice v zájmovém území (směr po toku)

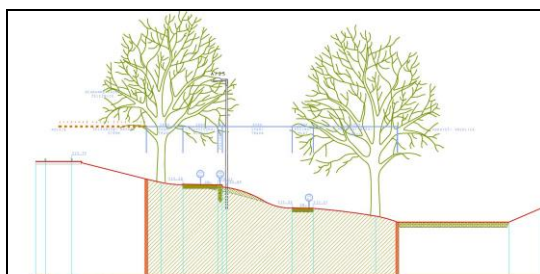
3.2 Projektová dokumentace

Projektová dokumentace firmy under construction architects s.r.o. byla podkladem pro sestavení hydrodynamického modelu, ve kterém byl porovnáván stávající a návrhový stav. Tento model obsahuje všech 24 příčných řezů (Obrázek č. 3), které jsou součástí projektové dokumentace a reprezentují změny profilu koryta při stavbě cyklostezky.

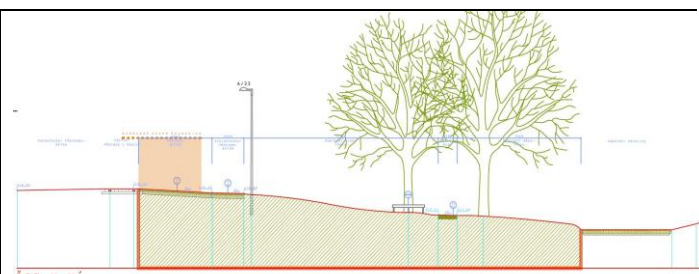


Obrázek 3: Přehled přčných profilů dle PD

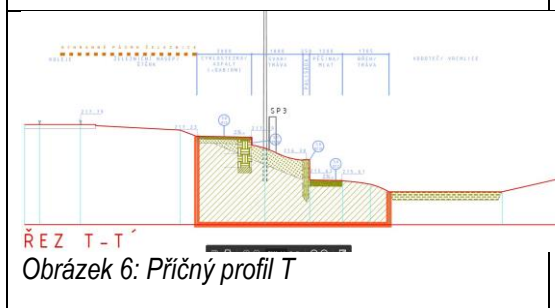
Vybrané přčné profily dle PD



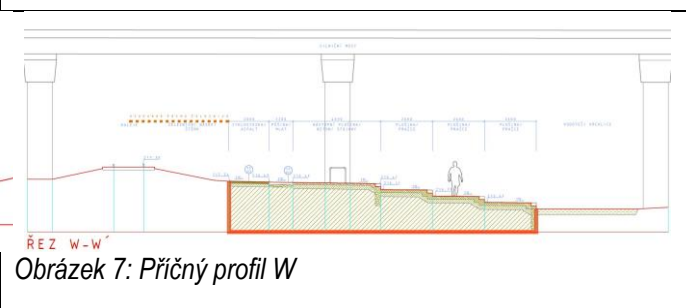
Obrázek 4: Přčný profil F



Obrázek 5: Přčný profil K



Obrázek 6: Přčný profil T



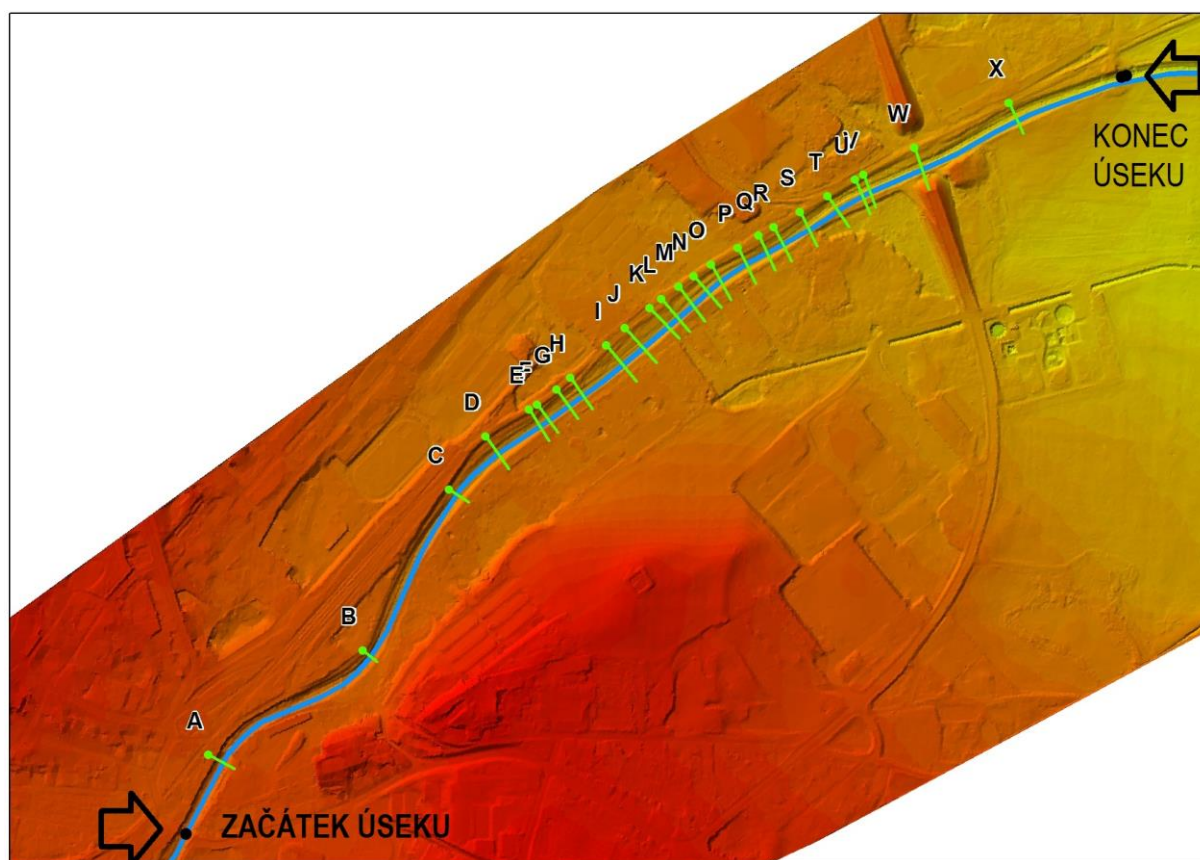
Obrázek 7: Přčný profil W

4 Hydrotechnické posouzení

Pro účely této práce byl zvolen model využívající kombinaci modelů 1D/2D. Simulace 1D probíhala v korytě toku, 2D pak v inundačním území.

4.1 Stručný popis matematického modelu

Matematický model popisuje řešenou lokalitu pomocí 24 příčných profilů. Rozsah zpracování hydraulického modelu s dostatečným převýšením pod i nad zájmovou lokalitu je znázorněn na následujícím obrázku (obrázek č. 8). Bylo provedeno srovnání stávajícího stavu kapacity koryta se stavem návrhovým, kde bylo zohledněno těleso cyklostezky a terénní úpravy, které jsou s realizací spojeny. Návrh tělesa cyklostezky a všech terénních úprav byl do modelu zadán změnou geometrie příčných profilů.



Obrázek 8: Rozsah zpracování

4.1.1 Horní okrajová podmínka

Horní okrajové podmínky definují přítok do sestaveného modelu v podobě N-letých průtoků. Tato data byla objednána od ČHMÚ. Pro posouzení byl modelován průtokový scénář pro Q_1 , Q_5 , Q_{20} a Q_{100} .

Q_N	Q_1	Q_5	Q_{20}	Q_{100}
($m^3 \cdot s^{-1}$)	6.5	16.9	29.9	50

Tabulka 3: N-leté průtoky

4.1.2 Dolní okrajová podmínka

Dolní okrajová podmínka definuje charakteristiky proudění v dolní části sestaveného modelu. Z toho důvodu byla dolní okrajová podmínka dopočítána na základě předpokladu vytvoření rovnoměrného ustáleného proudění na dolním okraji modelu.

V inundačním území byla dolní okrajová podmínka definována na hranici 2D výpočetní sítě formou výpočtu vytvoření rovnoměrného proudění, kdy je sklon čáry energie totožný se sklonem hladiny. Aby nedocházelo k nepřesnostem vznikajících zvolením dolní okrajové podmínky, byl hydrodynamický model protažen dostatečně daleko níže po toku a vypočtené hodnoty v zájmovém úseku již tedy nejsou ovlivněny dolní okrajovou podmínkou.

4.1.3 Kalibrace

V zájmovém úseku se nenachází kalibrační značky.

4.2 Zatěžovací stavy

Pro zajištění vlivu výstavby cyklostezky na odtokové poměry, byly spočítány dva zatěžovací stavy, které jsou následně mezi sebou porovnány.

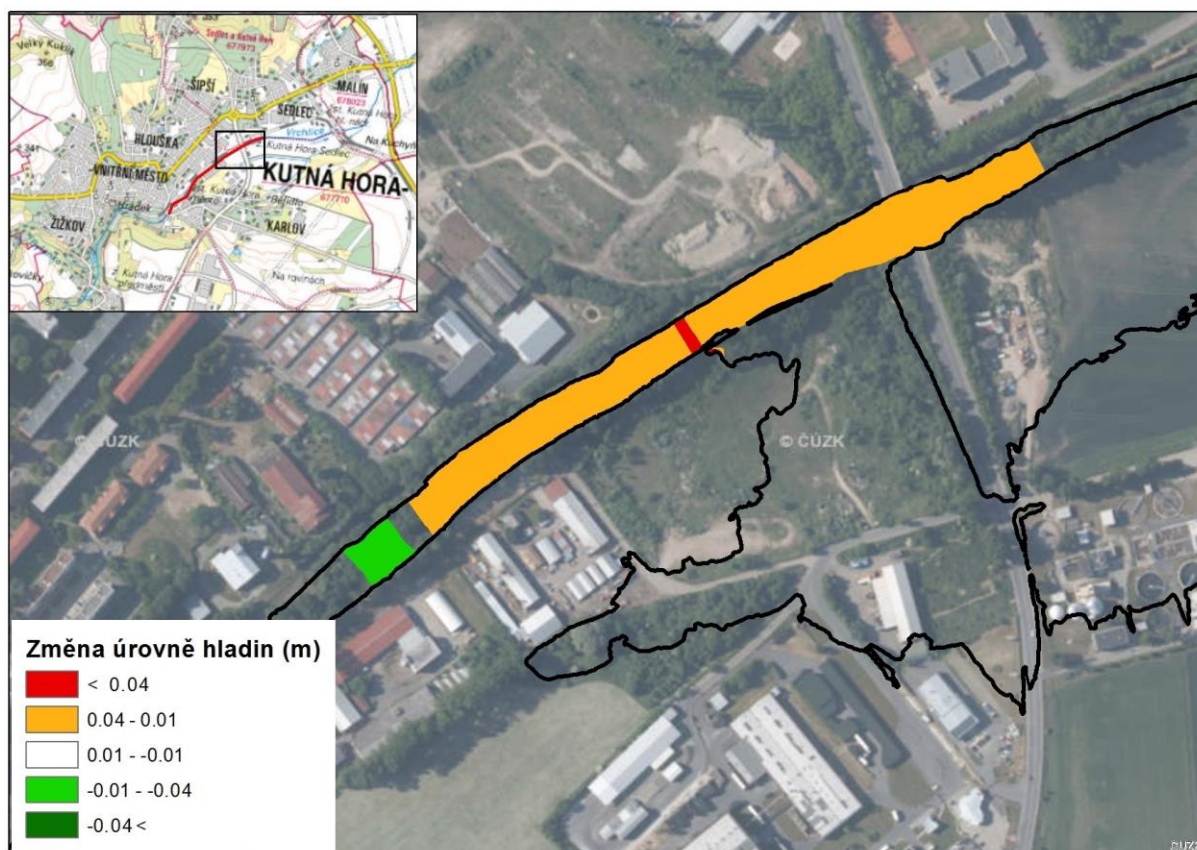
- A) Stávající stav
- B) Návrhový stav

4.3 Výsledky posouzení

Pro zjištění vlivu výstavby na odtokové poměry byly posuzovány v rámci zatěžovacích stavů rozsahy rozlivů a změny úrovní hladin. Zatěžovací stavy byly posuzované při průtokovém scénáři Q_1 , Q_5 , Q_{20} a Q_{100} .

4.3.1 Změna rozsahu záplavového území

V profilech T, U a V dochází při průtoku Q_{100} k vybřežování do pravé inundace. Dle výsledků posouzení jsou změny rozsahu zaplavení nepatrné. Na obrázku č. 9 je znázorněna změna úrovně hladin při průtokovém scénáři Q_{100} , která v záplavovém území mimo koryto nepřesahuje **1 cm**. Změna rozsahu záplavového území je znázorněna v mapové příloze č. 16. V této mapě je zobrazen stávající i návrhový stav pro průtokový scénář Q_{100} , jelikož průtokové scénáře Q_1 , Q_5 , Q_{20} jsou v celém úseku v korytě a nevybřežují se. Průtok, který přepadá do pravé inundace ve stávajícím stavu (pro Q_{100}) dosahuje hodnoty **12,26 m³/s**. V případě návrhového stavu je tato hodnota **12,79 m³/s**. Rozdíl mezi stávajícím a návrhovým stavem tedy činí **0,53 m³/s**.



Obrázek 9: Mapa změn úrovně hladin v záplavovém území Q_{100}

4.3.2 Změna úrovně hladin

Změna úrovně hladin je znázorněna v psaném podélném profilu (příloha č. 13) a v příčných řezech (přílohy č. 1 až č. 12). Těleso cyklostezky způsobuje mírné vzdutí hladin v řádu 0 – 5 cm (maximum 5 cm v profilu S při průtoku Q_{100}).

4.4 Závěr

Předmětem studie bylo posouzení vlivu výstavby cyklostezky na odtokové poměry. Zájmová lokalita se nachází na vodním toku Vrchlice v adm. ř. km 2.900 – 4.500 na území Kutné Hory. Byl sestaven hydrodynamický model, který srovnával stávající a návrhový stav. Pro návrhový stav byl podkladem projekt cyklostezky, který zohlednil změny pomocí 24 příčných profilů.

Pro účely této práce byl zvolen model využívající kombinaci modelů 1D/2D. Simulace 1D probíhala v korytě toku, 2D pak v inundačním území (dochází k vyběhování do pravé inundace v ř.km 3.248 – 3.304). Vliv na odtokové poměry je vyjádřen pomocí psaného podélného profilu, kresleného podélného profilu a mapových příloh, které přehledně zobrazují dopad výstavby cyklostezky na rozsah rozlivů a průběhu úrovní hladin. Posouzení změny hladin bylo provedeno pro průtokový scénář Q_1 , Q_5 , Q_{20} a Q_{100} . Posouzení rozlivů bylo vyhodnoceno pro průtokový scénář Q_{100} , jelikož při ostatních průtokových scénářích k žádným rozlivům mimo koryto nedochází.

Změny úrovní hladin se pohybují v rozsahu **0 – 5 cm**. Rozdíl průtoků, které přepadávají při průtokovém scénáři Q_{100} do pravé inundace, činí **0,53 m³/s** a změna úrovně hladin v záplavovém území se pohybuje do **1 cm**.

5 Přílohy

5.1 Příčné profily

Příloha č. 1: Příčný profil A,B	1:100
Příloha č. 2: Příčný profil C,D	1:100
Příloha č. 3: Příčný profil E,F	1:100
Příloha č. 4: Příčný profil G,H	1:100
Příloha č. 5: Příčný profil I,J	1:100
Příloha č. 6: Příčný profil K,L	1:100
Příloha č. 7: Příčný profil M,N	1:100
Příloha č. 8: Příčný profil O,P	1:100
Příloha č. 9: Příčný profil Q,R	1:100
Příloha č. 10: Příčný profil S,T	1:100
Příloha č. 11: Příčný profil U,V	1:100
Příloha č. 12: Příčný profil W,X	1:100

5.2 Podélné profily

Příloha č. 13 - Psaný podélný profil	
Příloha č. 14 - Kreslený podélný profil stávající stav	1:5 000/100
Příloha č. 15 - Kreslený podélný profil návrhový stav	1:5 000/100

5.3 Mapové výstupy

Příloha č. 16 - Posouzení záplavového území	1:2000
---	--------

5.4 Záznam z jednání

Příloha č. 17 – Záznam z jednání a prezenční listina
--