



Černohorský potok v km 0,100 – 2,400



D.1.1.2 Posouzení vhodnosti zastropení toku na přítoku do Svobody nad Úpou

2014



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

tel: 478 013 015 fax: 257 319 398
e-mail: lenicek@vrv.cz

Černohorský potok v km 0,100 – 2,400

D.1.1.2 Posouzení vhodnosti zastropení toku na přítoku do Svobody nad Úpou

Zpracoval: Ing. Jan Leníček
Ing. Miroslav Holeček, Ph.D.

Schválil: Ing. Jan Cihlář
ředitel divize 02

V Praze, dne 15. 4. 2014

OBSAH:

1	Základní údaje	7
1.1	Seznam zkratk	8
1.2	Předmět zpracování	8
2	Podklady	9
2.1	Geodetické podklady	9
2.1.1	Pozemní geodetické zaměření	9
2.1.2	Digitální model reliéfu DMR 5G	9
2.1.3	Digitální model terénu	9
2.2	Hydrologické podklady	9
3	Popis zájmového území	9
4	Hydrodynamický model	10
4.1.1	Stručný popis použitého softwaru	10
4.1.2	Schematizace	10
4.1.3	Teorie výpočtu (1D schematizace)	11
4.1.4	Teorie výpočtu (2D výpočetní síť)	11
4.1.5	Dolní okrajová podmínka	11
4.1.6	Horní okrajové podmínky	12
4.1.7	Manningův součinitel drsnosti n	12
4.1.8	Kalibrace	12
4.1.9	Objekty na toku a nemovitosti na březích	12
5	Výsledky posouzení	16
5.1	Průtok Q100	16
5.2	Průtok Q50	18
5.3	Průtok Q20	20
5.4	Průtok Q5	22
6	Závěr	23
7	Normy, zákony, vyhlášky	24
8	Literatura	24



1 Základní údaje

Název toku	Černohorský potok
Úsek toku	0,334 – 0,631 ř. km
ČHP	1-15-01-0380-0-00
Správce toku	Správa KRNAP
Kraj	Královéhradecký kraj
ORP	Trutnov
Obec	Svoboda nad Úpou
Název akce	Černohorský potok v km 0,100 – 2,400
Objednatel	Správa KRNAP Dobrovského 3. Vrchlabí 54301
Zpracovatel dokumentace/posudku	Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s. Nábřežní 4 150 56 Praha 5
Datum zpracování	duben 2014

1.1 Seznam zkratek

Bpv	Balt po vyrovnání
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
KRNAP	Krkonošský národní park
DIBAVOD	Digitální báze vodohospodářských dat
DMT	Digitální model terénu
DMR 4G	Digitální model reliéfu 4. Generace
DMR 5G	Digitální model reliéfu 5. Generace
PD	Projektová dokumentace
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
VRV	Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
VÚV TGM	Výzkumný ústav vodohospodářský Tomáše Garrigua Masaryka
ZABAGED	Základní báze geografických dat
ZM	Základní mapa

1.2 Předmět zpracování

Tato příloha je zpracována jako příloha k projektové dokumentaci “ Černohorský potok v km 0,100 - 2,400“. V níže uvedeném textu jsou uvedeny informace, které souvisí s hydraulickými a hydrotechnickými vlastnostmi obnovovaného vodního díla, jakož i základní informace o vlivu stavby na stabilitu vodního díla, na nakládání s vodami a na životní prostředí.

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

2.1.1 Pozemní geodetické zaměření

Geodetické zaměření lokality provedla geodetická kancelář První geodetická v listopadu 2013 - lednu 2014. Zaměření je ve výškovém systému Balt po vyrovnání (Bpv) a v souřadnicovém systému Jednotná trigonometrická síť katastrální (JTSK).

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 diskretních 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.

2.1.3 Digitální model terénu

Výsledný digitální model terénu byl vytvořen na základě podkladů z pozemního geodetického zaměření a digitálního modelu reliéfu. Výsledný model slouží jako základní topologický podklad pro hydrodynamický model popisující proudění vody v zájmovém území.

2.2 Hydrologické podklady

Tok:	vodní tok Černohorský potok pravostranný přítok Úpy (tok ID 400067288) v ř. km cca 59,99		
Správce vodního toku	Správa KRNAP		
Průměrný dlouhodobý roční průtok	166 l/s		
Číslo hydrologického pořadí:	1-01-02-0140		
Plocha povodí:	cca 6,22 km ² .		
Vyhlášené záplavové území:	ne		
Tok ID:	400067471		
Klimatická oblast:	CH7 (chladná oblast)		

Tab. 1 - N-leté průtoky dle ČHMÚ – profil Maršov, cca 480 m nad ústím (nad hotelem PROM) - třída III

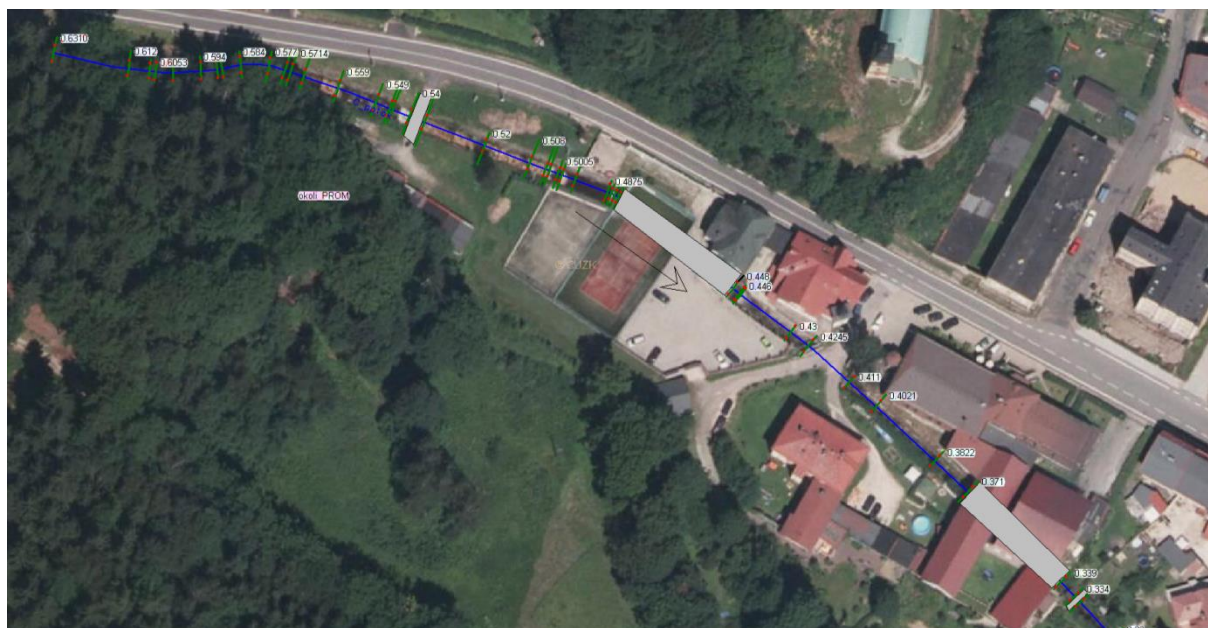
N	1	2	5	10	20	50	100
Q _N [m ³ /s]	3,04	5,21	9,20	13,2	18,0	25,7	32,7

Tab. 2 - M-denní průtoky dle ČHMÚ - třída IV

m	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q _m [l/s]	328	264	223	183	157	137	122	109	96	78	58	35	29

3 Popis zájmového území

Řešeným územím je přítok do hlavní zastavěné části intravilánu města Svoboda nad Úpou, konkrétně v ř. km cca 0,631 (souběh se silnicí II/297 nad nezničeným stupněm) – výtok pod hotelem PROM (ř. km 0,32).



Zájmové území

4 Hydrodynamický model

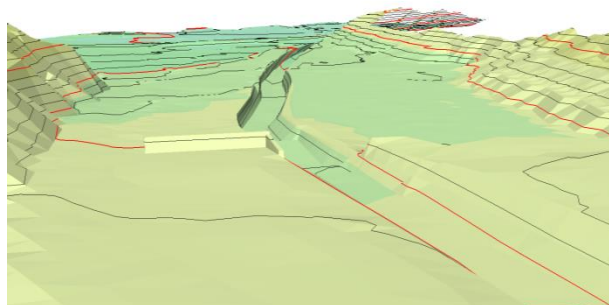
4.1.1 Stručný popis použitého softwaru

Hydrodynamický model je sestaven pomocí softwaru InfoWorks ICM (Integrated Catchment Modelling), který umožňuje simulovat proudění v otevřených korytech řek.

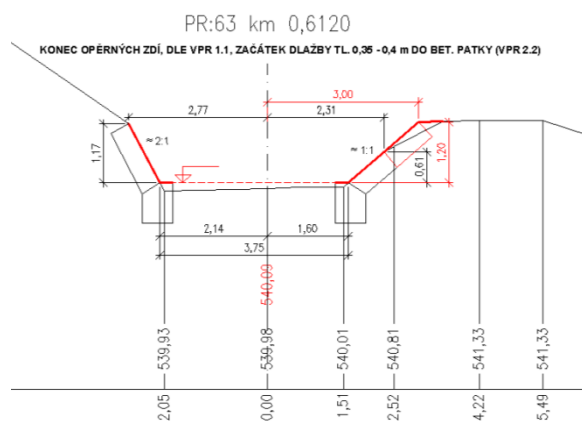
InfoWorks ICM (Integrated Catchment Modelling), je software určený pro modelování zahrnující urbanizované oblasti a povodí řek. S plnou integrací technik modelování 1D a 2D prvků mohou být modelovány jak povrchové, tak podpovrchové elementy daného povodí. InfoWorks ICM umožňuje začlenit hydrauliku a hydrologii přírodních a urbanizací ovlivněného prostředí do jediného modelu.

4.1.2 Schematizace

Hydrodynamický model byl sestaven na podkladu digitálního modelu terénu (DMT), při uvážení návrhového stavu (drobné úpravy nad mostem ř. km 0,5381 ve formě příčných řezů). Hydrodynamický model schematizuje koryto vodního toku pomocí příčných profilů (1D). Ohrožené území na levém i pravém břehu bylo schematizováno pomocí 2D výpočetní sítě. Oba způsoby schematizace 1D a 2D jsou vzájemně provázány.



Digitální model terénu



Příčný řez - návrh



4.1.3 Teorie výpočtu (1D schematizace)

Řídícími modelovými rovnicemi jsou Saint-Venantovi. Jedná se o dvojici rovnic zákonů zachování hmotnosti a hybnosti:

$$\frac{\delta A}{\delta t} + \frac{\delta Q}{\delta x} = 0 \quad 1.$$

$$\frac{\delta Q}{\delta t} + \frac{\delta}{\delta x} \left(\frac{Q^2}{A} \right) + gA \left(\cos \theta \frac{\delta y}{\delta x} - S_0 + \frac{Q|Q|}{K^2} \right) = 0 \quad 2.$$

kde:

Q	průtok, ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)
A	plocha průřezu, (m^2)
g	gravitační zrychlení, ($\text{m} \cdot \text{s}^{-2}$)
θ	úhel dna k horizontální rovině, (stupně)
S_0	sklon dna, (-)
K	faktor vlivu toku (-)

4.1.4 Teorie výpočtu (2D výpočetní síť)

2D výpočetní Engine vychází z postupů popsaných v Alcrudo and Mulet-Martí (2005). Matematický popis 2D proudění je reprezentován Navier-Stokesovými rovnicemi a předpokládá převážně horizontální směr proudění se zanedbáním rychlosti ve svislém směru.

4.1.5 Dolní okrajová podmínka

Dolní okrajová podmínka definuje charakteristiky proudění v dolní části sestaveného modelu. Pro potřebu modely byly zadány nadmořské výšky hladin pro počítané scénáře, které představovaly téměř plné koryto vodního toku. Profil se nachází pod objektem a dostatečně daleko pod posuzovaným územím tak, aby dolní okrajová podmínka neovlivnila výsledky.

Tabulka – Dolní okrajová podmínka

Hydrologický profil	ř. km	H ₅	H ₂₀	H ₅₀	H ₁₀₀
Černohorský potok	0,32 ř. km	528,73	528,84	528,90	528,92

4.1.6 Horní okrajové podmínky

Horní okrajové podmínky definují průběh nadmořské výšky hladiny nebo průtoků na horním okraji sestaveného modelu. Model poskytuje celou řadu možností, jak tyto vstupní hodnoty do výpočtu vložit. V tomto případě bylo využito hydrologických dat od ČHMÚ v podobě N-letých průtoků.

Tabulka – Horní okrajová podmínka

Vodní tok	Q ₅	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Černohorský potok - 0,631 ř. km	9,2	18,0	25,7	32,7

4.1.7 Manningův součinitel drsnosti n

Důležitým ztrátovým součinitelem, který je zahrnut v rovnicích počítajících průtok vody, je Manningův drsnostní součinitel *n*. Závisí především na druhu koryta, je-li přirozené či uměle vytvořené a na velikosti a tvaru koryta v podélném i příčném směru.

Vliv na hodnotu má geologie území, předpokládaná hloubka vody v poměru s velikostí frakce dnových sedimentů, technický stav koryta (je-li zanesené jemnými splaveninami, existence popadaných kmenů apod.). V inundaci je rozhodující druh vegetace a roční období, do kterého datujeme výpočet, tj. jedná-li se o intravilán města nebo o zemědělsky obhospodařované území, lesy nebo pastviny apod.

Nejpřesnější odhad Manningova *n* je ze zpětného výpočtu, kdy známe průtok i výšku hladiny v řece. Postupnou změnou *n* se na konec přiblížíme s vypočítanými hodnotami ke skutečně naměřené hodnotě. Do matematického modelu byl drsnostní součinitel vložen na základě plošného rozdělení území dle typu povrchů (koryto toku, orná půda, zpevněné plochy, lesy apod.). Hodnota Manningova součinitele je zpravidla udávána v rozmezí minimálních a maximálních hodnot, přičemž pro potřeby posouzení výšek hladin a rozlivů se zadává jeho hodnota s uvažováním provozních podmínek (opotřebení opevnění, vliv splavenin, vliv vegetačního období ad. – střední nebo vyšší hodnoty uváděné v literatuře).

Manningův drsnostní součinitel

Charakter území	Manningův drsnostní součinitel <i>n</i>
koryto řeky	0,035
zpevněné plochy	0,020
louky, pole,	0,040
zahrádky, křoví	0,060 – 0,100

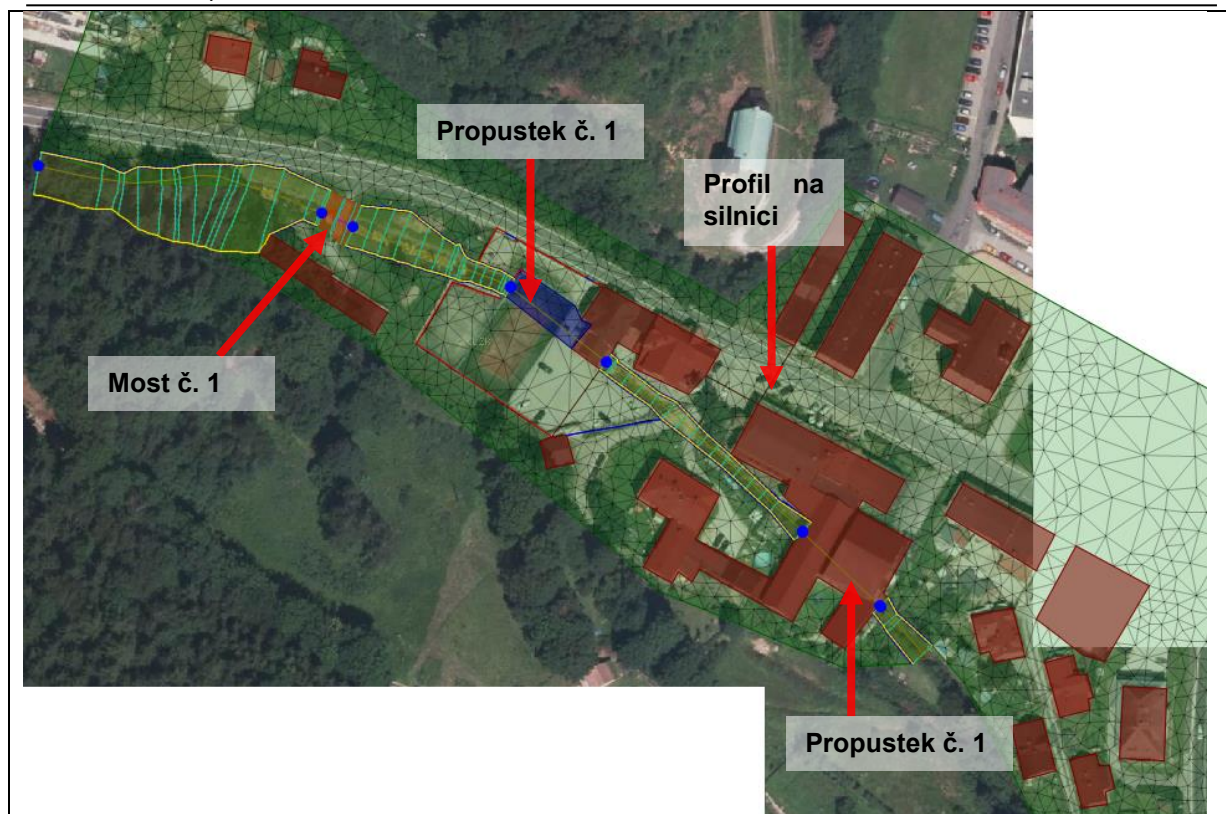
4.1.8 Kalibrace

V řešeném úseku se nenachází žádné povodňové značky (Hladina – průtok), na které by mohl být model kalibrován.

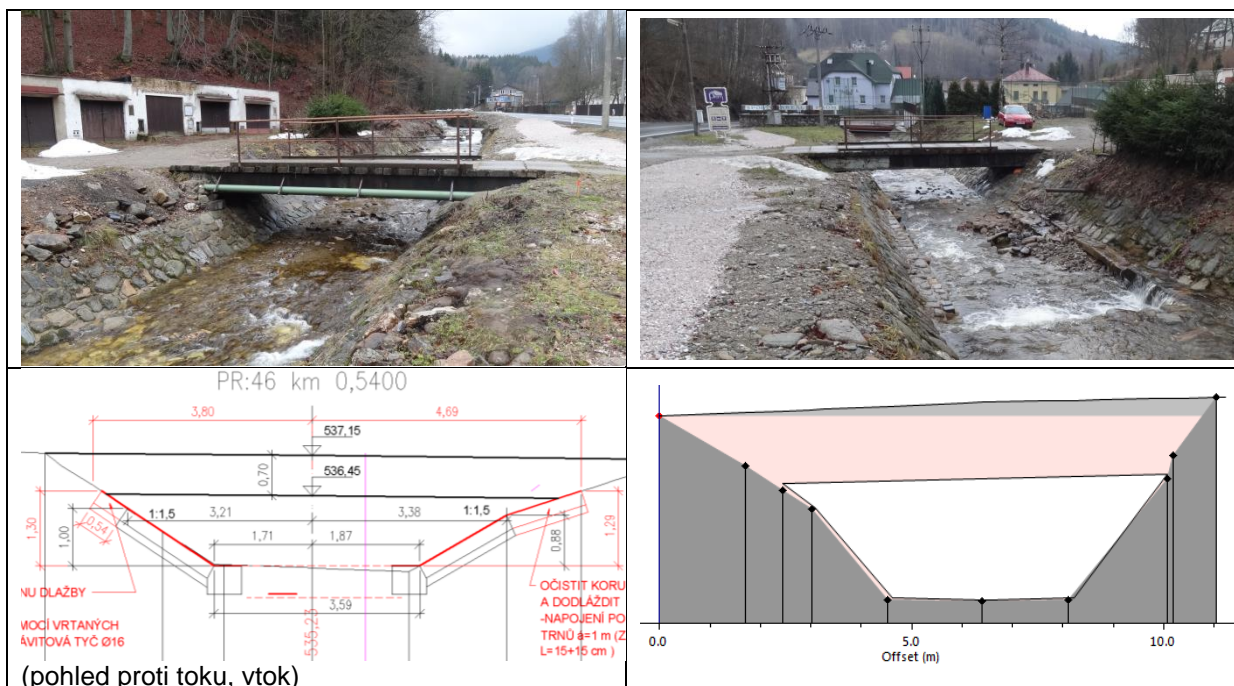
4.1.9 Objekty na toku a nemovitosti na březích

V modelu byly zahrnuty celkem tři objekty v podobě jednoho mostu a dvou propustků. Parametry objektů jsou popsány níže. Dále je ve výsledcích uveden průtok, hloubka a rychlost proudící vody pro profil na místní komunikaci.

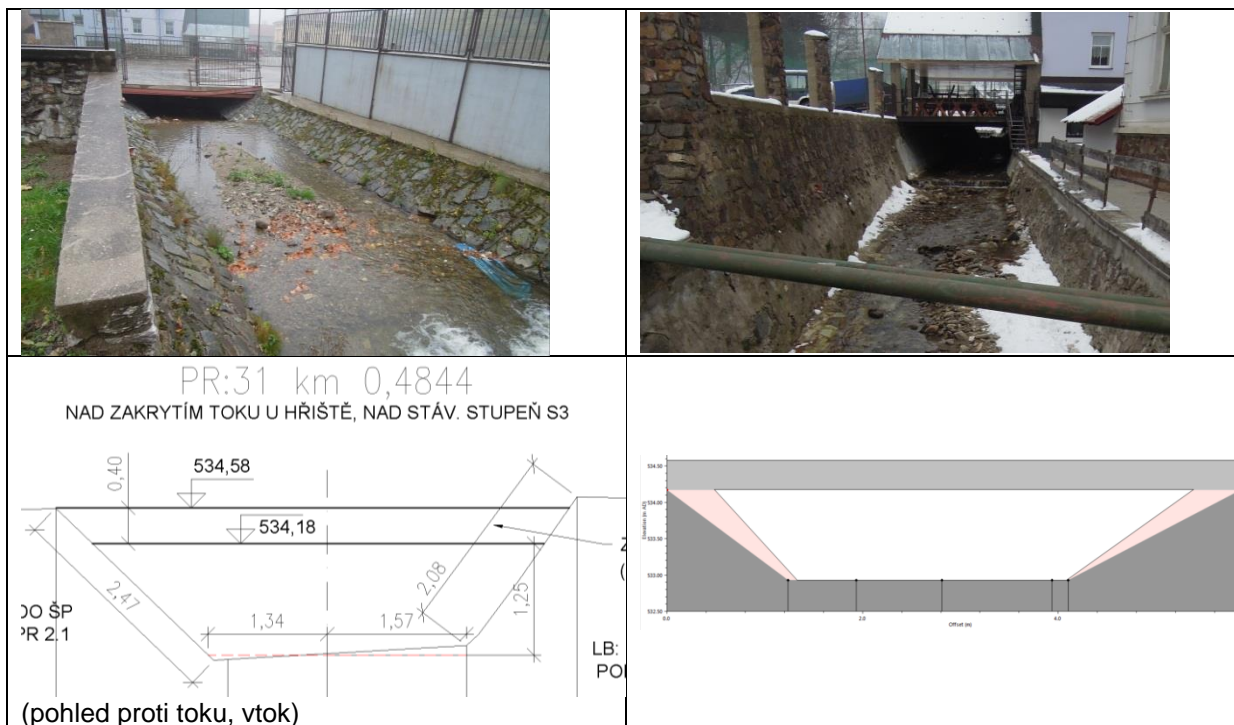
Do výpočtu nebyl zahrnut most v ř. km 0,417 (mezi propustky), který bude dle dostupných informací v blízké době rekonstruován, a nejsou známy jeho geometrické charakteristiky. Současný most lze označit za málo kapacitní, vzhledem k jeho nevhodnému klenbovému vtoku.



Spodní hrana mostovky je ve výšce 536,36 až 536,45 m n. m. a rozpětí mostu je 7,6 m. Výška ode dna ke spodní hraně mostovky 1,22 m. Most je dlouhý 4 m.

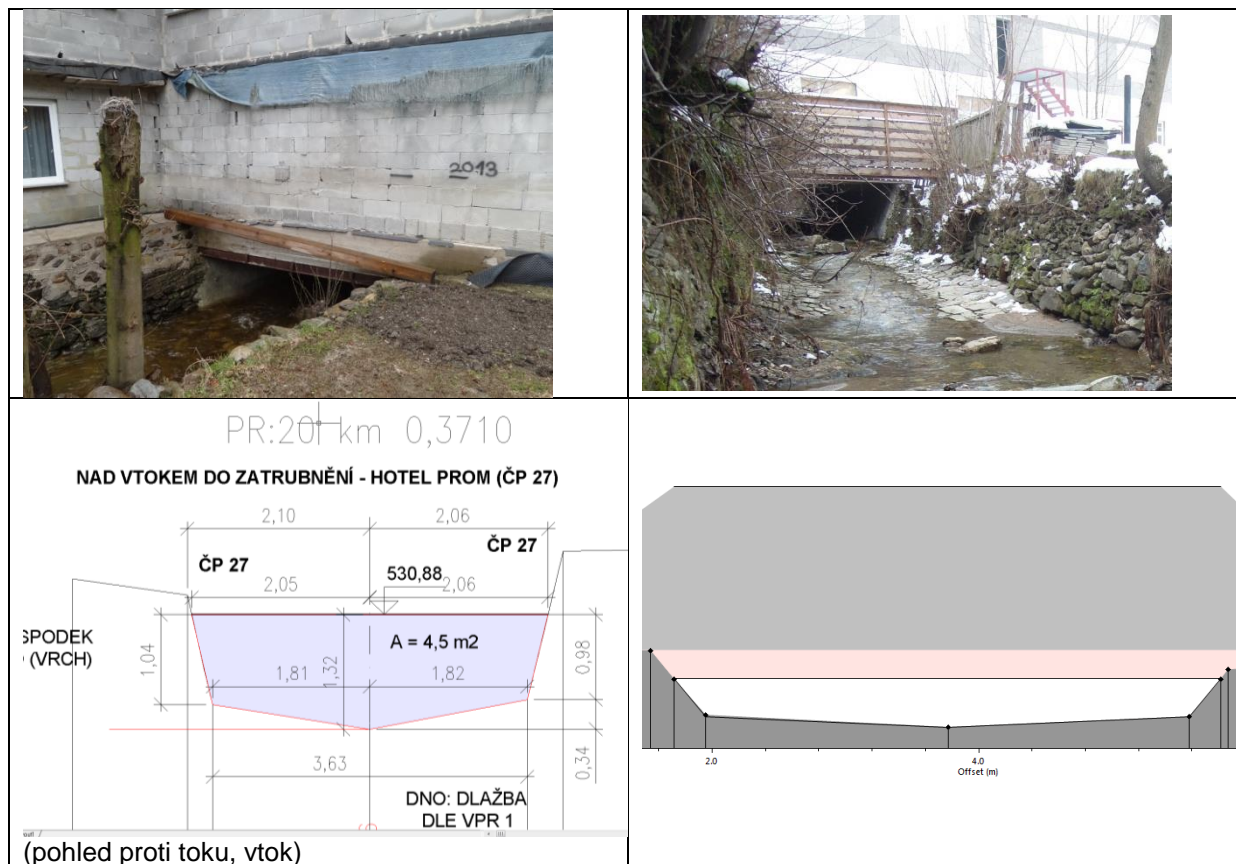


Jedná se o krytý profil koryta toku. Profil má lichoběžníkový profil. Na vtoku je spodní hrana mostovky ve výšce 534,18 m n. m. a dno 532,90 m n. m. Šířka činní 4,90 m a světlá výška 1,25. Nadmořská výška dna na výtoku činí 532,00 m n. m.



Propustek č. 2

Jedná se o krytý profil koryta toku. Profil má lichoběžníkový profil. Na vtoku je spodní hrana mostovky ve výšce 530,88 m n. m. a dno 529,56 m n. m. Šířka činní 4,10 m a světlá výška 1,32. Nadmořská výška dna na výtoku činí 532,00 m n. m.

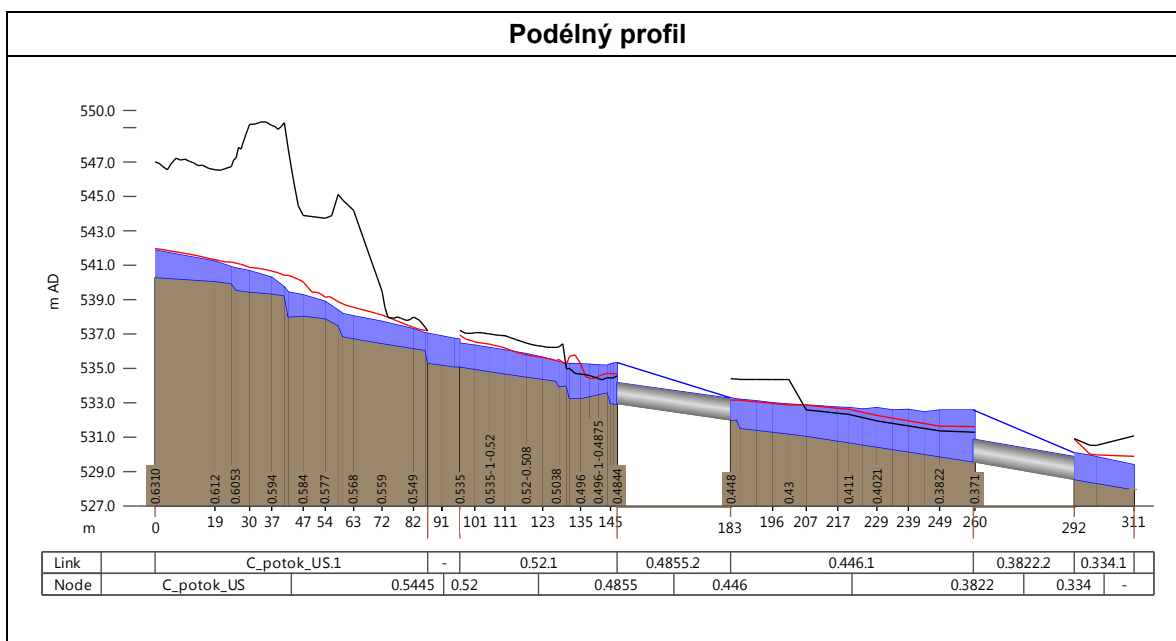
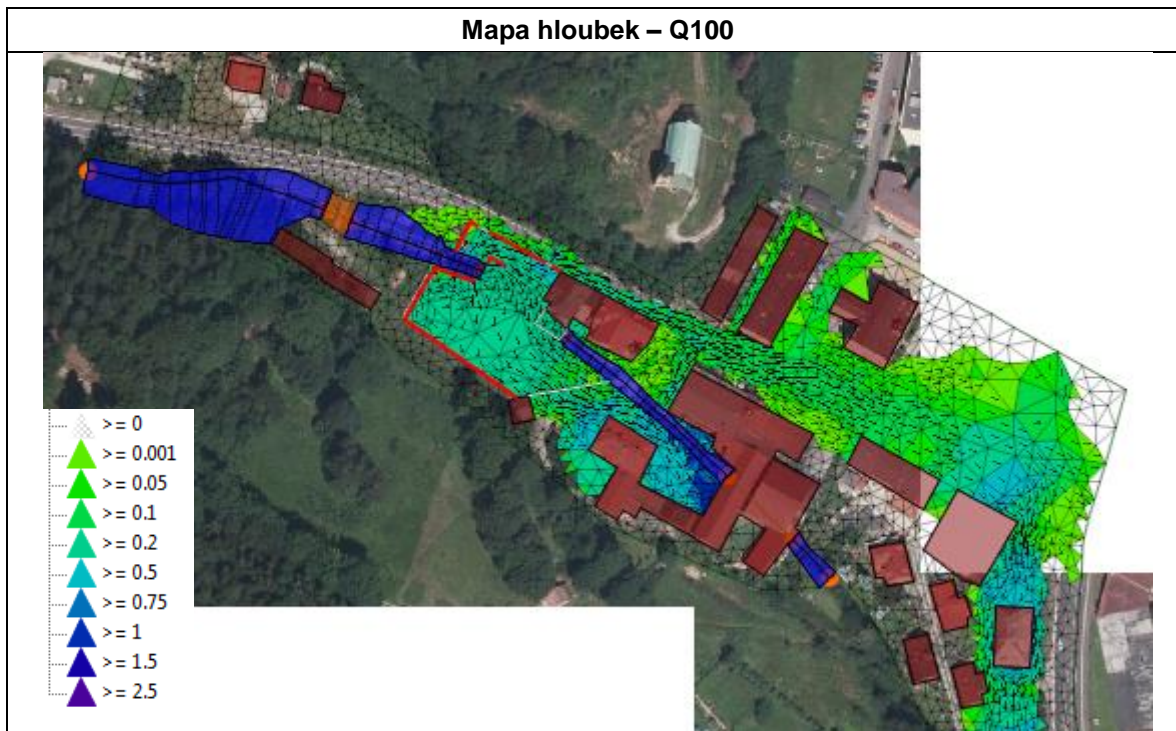


5 Výsledky posouzení

Výpočet je proveden pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{50} a Q_{100} . Základními parametry popisující rozsah ohrožení jsou rozsah zaplavení, hloubka vody a rychlost proudění. V následujících kapitolách jsou popsány výsledky posouzení pro všechny čtyři průtokové scénáře.

5.1 Průtok Q_{100}

Při průtoku Q_{100} dochází k vybřežení vody z koryta potoka. Voda vytéká nad Propustkem č. 1 a zaplavuje přilehlé území tenisových kurtů, zpevněných ploch a dostává se na místní komunikaci, po které dále pokračuje směrem do zastavěného území. Nejvyšších hloubek je dosaženo nad Propustkem č. 2, který neumožňuje dostatečně kapacitní odtok vody. Voda tak proudí mezi zástavbou směrem na místní komunikaci.



Černohorský potok v km 0,100 – 2,400

Dokumentace pro provádění stavby

Posouzení zastropení



Lokalita	Q	Dolní hr. mostovky - vtok	Nadm. výška hl. - vtok	Nadm. výška hl. - výtok	Hloubka - vtok	Hloubka - výtok	V _{vtok}	V _{výtok}
	m ³ /s	m n. m.	m n. m.	m n. m.	m	m	m/s	m/s
Most č. 1	32.70	536.36	536.88*	536.74	1.67	1.64	3.00	3.06
Propustek č. 1	25.74	534.18	535.34*	533.29	2.45	1.29	5.08	5.52
Propustek č. 2	30.51	530.88	532.57*	530.10	3.11	1.56	6.26	6.39
Průtok silnicí	3.01	-	-	-	0.21	0.21	1.29	1.29

*červeně jsou znázorněny hladiny nad dolní hranou mostovky na vtoku

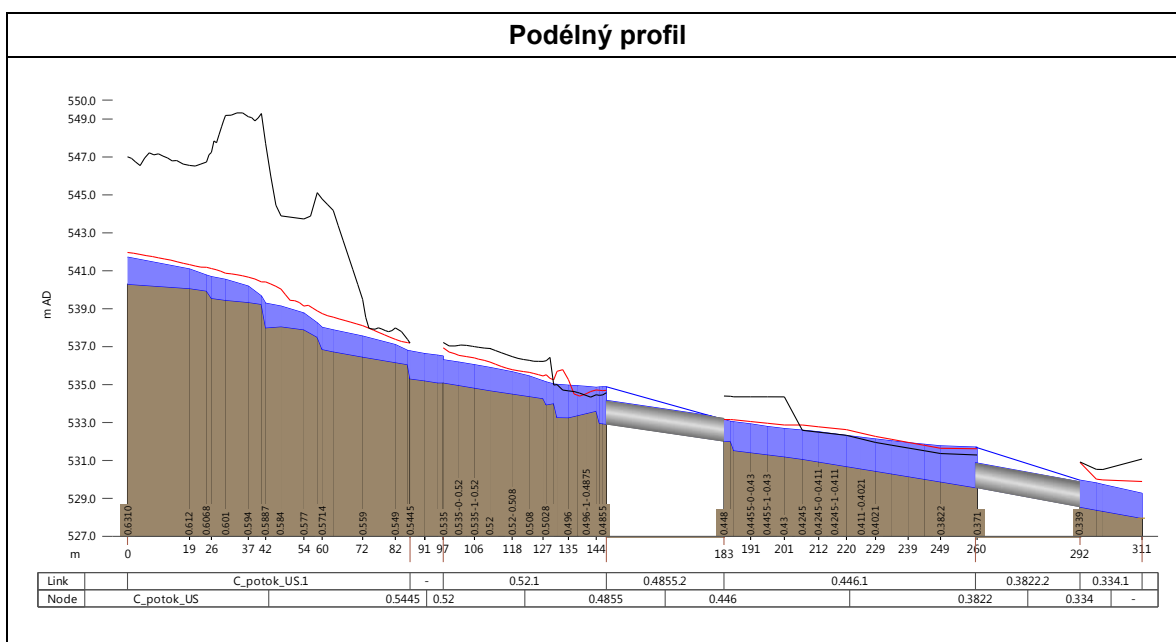
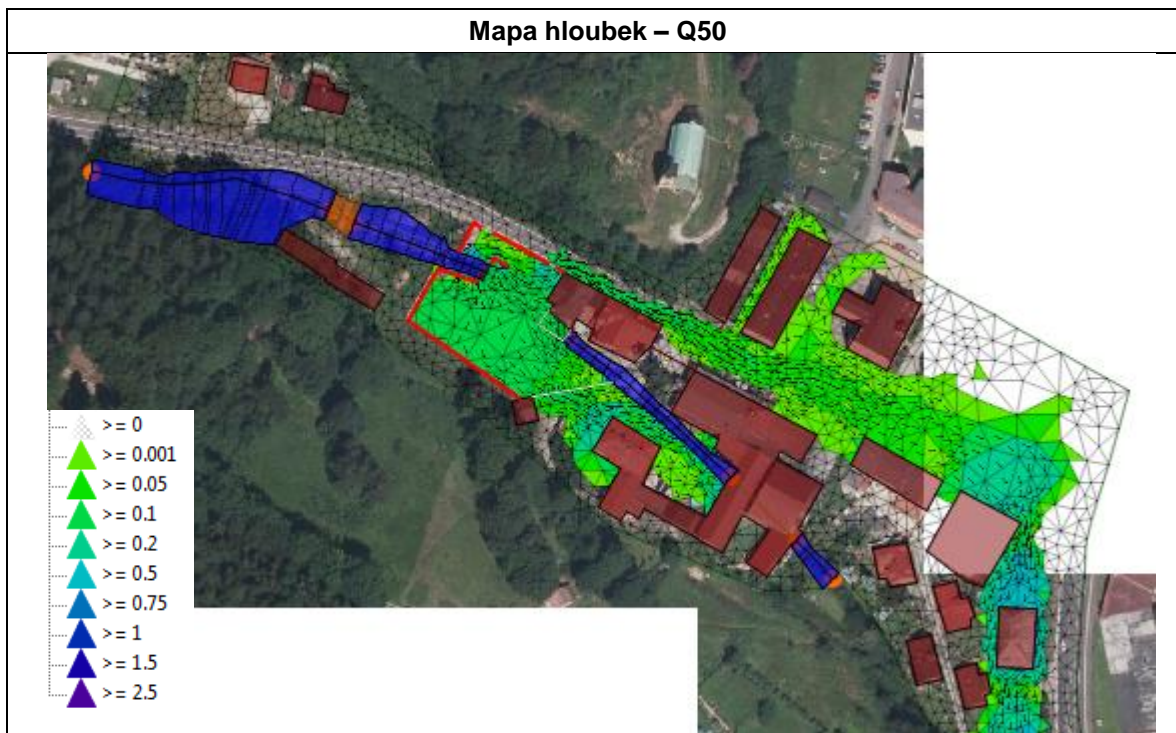
Most č. 1 je zahlcen a dochází k tlakovému proudění. Nicméně koryto nad i pod mostem je dostatečně kapacitní a nedochází k vybřežení vody.

Propustek č. 1 je nekapacitní a má zatopený vtok i výtok. Vlivem vzduť dochází k vybřežení vody mimo vlastní koryto. Na vtoku i výtoku vznikají vysoké rychlosti, které mají z anásledek vysoké namáhání koryta potoka.

Propustek č. 2 je nekapacitní a má zatopený vtok i výtok. Vlivem vzduť dochází k navýšení hloubek vody v okolí vtoku a odtékání vody na místní komunikaci. Na vtoku i výtoku vznikají vysoké rychlosti, které mají z anásledek vysoké namáhání koryta potoka.

5.2 Průtok Q50

Při průtoku Q_{50} dochází k vyběžení vody z koryta potoka. Voda vytéká nad Propustkem č. 1 a zaplavuje přilehlé území tenisových kurtů, zpevněných ploch a dostává se na místní komunikaci, po které dále pokračuje směrem do zastavěného území. Nejvyšších hloubek je dosaženo nad Propustkem č. 2, který není kapacitní. Nedochází zde však k propojení vodní hladiny mezi místní komunikací a korytem potoka mezi Propustky č. 1 a 2.



Lokalita	Q	Dolní hr. mostovky - vtok	Nadm. výška hl. - vtok	Nadm. výška hl. - výtok	Hloubka - vtok	Hloubka - výtok	V _{vtok}	V _{výtok}
	m ³ /s	m n. m.	m n. m.	m n. m.	m	m	m/s	m/s
Most č. 1	25.70	536.36	536.63*	536.55	1.42	1.45	3.00	2.90
Propustek č. 1	23.52	534.18	534.89*	533.15	1.97	1.15	4.70	5.47
Propustek č. 2	25.01	530.88	531.70*	529.96	2.15	1.41	5.22	5.34
Průtok silnicí	0.85	-	-	-	0.09	0.09	0.79	0.79

*červeně jsou znázorněny hladiny nad dolní hranou mostovky na vtoku

Most č. 1 je zahlcen a dochází k tlakovému proudění. Nicméně koryto nad i pod mostem je dostatečně kapacitní a nedochází k vybřežení vody.

Propustek č. 1 je nekapacitní a má zatopený vtok a volný výtok. Vlivem vzduší dochází k vybřežení vody mimo vlastní koryto. Na vtoku i výtoku vznikají vysoké rychlosti, které mají za následek vysoké namáhání koryta potoka.

Propustek č. 2 je nekapacitní a má zatopený vtok i výtok. Vlivem vzduší dochází k navýšení hloubek vody v okolí vtoku a zaplavení přilehlých pozemků. Na vtoku i výtoku vznikají vysoké rychlosti, které mají za následek vysoké namáhání koryta potoka.

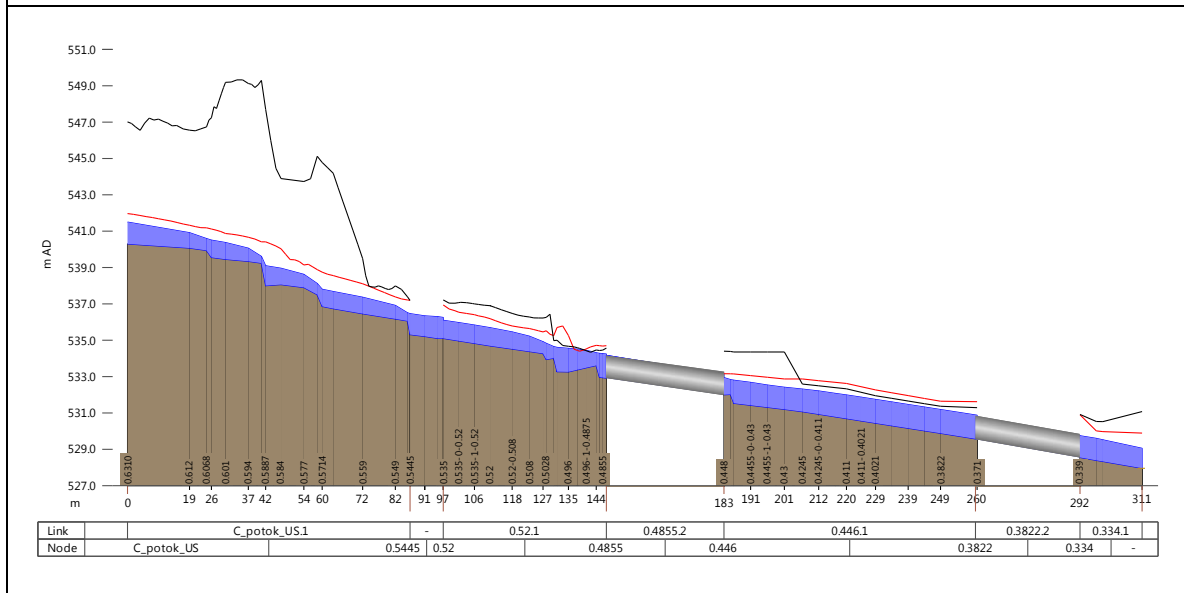
5.3 Průtok Q20

Při průtoku Q_{20} nedochází k vyběžení vody z koryta potoka. Dochází k navzdouvání vodní hladiny nad Propustkem č. 1. Voda zde dosahuje hrany břehové hrany, nicméně nedochází k proudění do okolních pozemků. Oba propustky nicméně nejsou dostatečně kapacitní a dochází k tlakovému proudění.

Mapa hloubek – Q20



Podélný profil



Lokalita	Q	Dolní hr. mostovky - vtok	Nadm. výška hl. - vtok	Nadm. výška hl. - výtok	Hloubka - vtok	Hloubka - výtok	V _{vtok}	V _{výtok}
	m ³ /s	m n. m.	m n. m.	m n. m.	m	m	m/s	m/s
Most č. 1	18.00	536.36	536.34	536.30	1.13	1.20	2.91	2.69
Propustek č. 1	18.00	534.18	534.24*	532.94	1.25	1.13	4.69	4.33
Propustek č. 2	18.00	530.88	530.87	529.75	1.15	1.20	5.04	4.48
Průtok silnicí	0.00	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00

*červeně jsou znázorněny hladiny nad dolní hranou mostovky na vtoku

Most č. 1 nezasahuje do průtočného průřezu a voda protéká s volnou hladinou. Převýšení dolní hrany mostovky nad vodní hladiny je však pouze 2 cm, nesplňuje normové parametry a při reálné povodni hrozí kontakt vodní hladiny s dolní hranou mostovky. V modelu nejsou zohledněny vlny na vodní hladině a plovoucí předměty.

Propustek č. 1 je nekapacitní a má zatopený vtok a volný výtok. Vlivem vzduť dochází ke vzduť vodní hladiny a dosažení břehových hran na pravém i levém břehu nad vtokem do propustku. Propustek nicméně provede veškeré průtočné množství a nedojde k dělení průtoků.

Propustek č. 2 je nekapacitní a má zatopený vtok a volný výtok. Vlivem vzduť dochází k navýšení vodní hladiny, nicméně nedochází k vyběžení vodní hladiny.

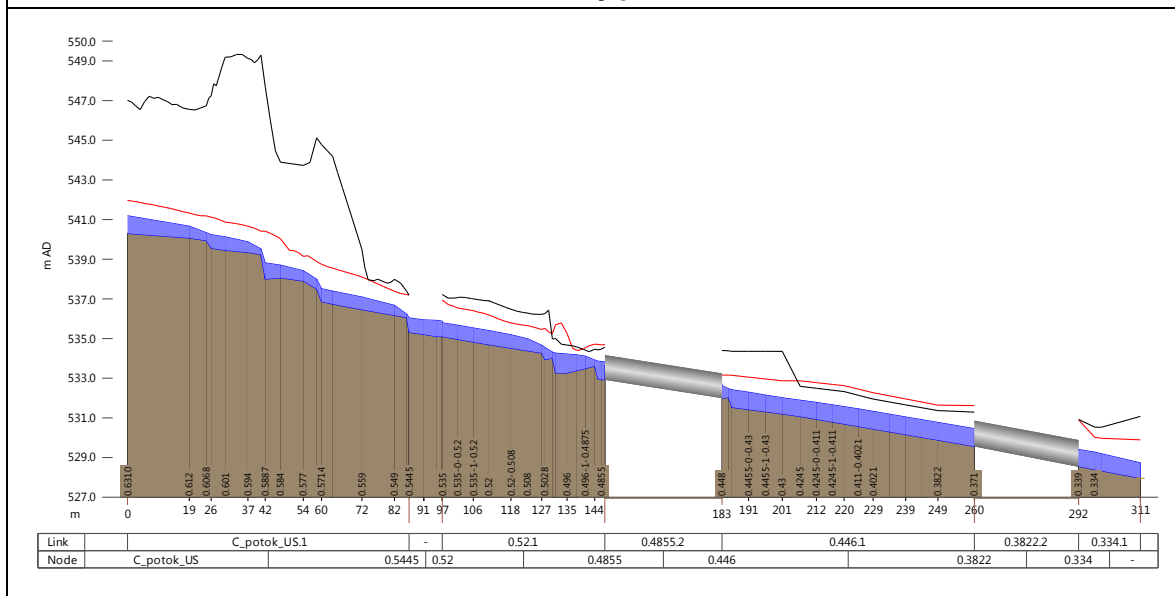
5.4 Průtok Q5

Při průtoku Q_5 nedochází k vybřežení vody z koryty potoka. Všechny tři posuzované objekty jsou kapacitní a nedochází k ovlivnění průtokových poměrů v korytě potoka.

Mapa hloubek – Q5



Podélný profil



Lokalita	Q	Dolní hr. mostovky - vtok	Nadm. výška hl. - vtok	Nadm. výška hl. - výtok	Hloubka - vtok	Hloubka - výtok	V _{vtok}	V _{výtok}
	m ³ /s	m n. m.	m n. m.	m n. m.	m	m	m/s	m/s
Most č. 1	9.2	536.36	535.94	535.92	0.73	0.82	2.66	2.29
Propustek č. 1	9.2	534.18	533.82	532.62	0.71	0.71	3.88	3.88
Propustek č. 2	9.2	530.88	530.46	529.40	0.73	0.85	4.20	3.45
Průtok silnicí	0	-	-	-	0.00	0.00	0.00	0.00

*červeně jsou znázorněny hladiny nad dolní hranou mostovky na vtoku

Most č. 1 nezasahuje do průtočného průřezu a voda protéká s volnou hladinou.

Propustek č. 1 nezasahuje do průtočného průřezu a voda protéká s volnou hladinou.

Propustek č. 2 nezasahuje do průtočného průřezu a voda protéká s volnou hladinou.

6 Závěr

Cílem posouzení bylo vyhodnotit odtokové poměry v zájmovém úseku (pro jednotlivé Q_N včetně stanovení rozlivů) se zřetelem na vyhodnocení kapacity tří objektů přes koryto Černohorského potoka. Zejména se jedná o posouzení zastropení vodního toku, provedeného majitelem hotelu PROM. Výpočtem bylo prokázáno, že propustky i mostní objekt jsou nekapacitní pro všechny dopočítané průtoky. Pouze při průtoku Q_5 a Q_{20} nedochází k zaplavení okolních pozemků. Pro průtoky Q_{50} a Q_{100} dochází k zaplavení místní komunikace a zastavěné části podél vodního toku. Při reálné povodni lze, vlivem nebezpečí ucpání objektů, očekávat snížení kapacity objektů (toku) a z toho plynoucí vyšší hladiny a rozlivy (hrozí ucpání objektů splaveninami a plovoucími předměty v podobě větví apod.

7 Normy, zákony, vyhlášky

Postupy zpracování jsou v souladu s následujícími dokumenty v jejich platném znění:

1. ČSN 75 0110 Vodní hospodářství – Terminologie hydrologie a hydroekologie
2. ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod.
3. TNV 75 2102 Úpravy potoků.
4. TNV 75 2103 Úpravy řek.
5. ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.
6. TNV 75 2415 Suché nádrže.
7. TNV 75 2910 Manipulační řády vodních děl na vodních tocích.
8. TNV 75 2931 Povodňové plány.
9. [Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon).
10. Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení §27 odst. 8 a §28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
11. Vyhláška MŽP 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.
12. Vyhláška č. 470/2001 Sb., kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků.
13. Zákon č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.
14. Vyhláška č. 236/2002 Sb. o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.

8 Literatura

1. Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains, United States Geological Survey Water, G.J. Arcement Jr. and V.R. Schneider
2. Roughness characteristics of natural channels, United States Geological Survey Water, Harry H. Barnes Jn. 1967
3. Zákon o vodách č. 254/2001 Sb
4. Sborník odborné konference s mezinárodní účastí VODNÍ TOKY 2011
5. Applied hydraulics in engineering, Henry Madison Morris, James M. Wiggert 1972
6. Guide for Selecting Manning's Roughness Coefficients for Natural Channels and Flood Plains, United States Geological Survey Water, G.J. Arcement Jr. and V.R. Schneider
7. Katalog drsností, Ústav vodních staveb Fakulty stavební VUT v Brně
8. HEC-RAS River Analysis System - User's Manual, US Army Corps of Engineers (Hydrologic Engineers Center), January 2010
9. HEC-RAS River Analysis Systém – Hydraulic Reference Manual, US Army Corps of Engineers (Hydrologic Engineers Center), January 2010
10. HEC-GeoRAS Geospatial River Analysis System - User's Manual, US Army Corps of Engineers (Hydrologic Engineers Center), January 2010
11. Metodika stanovení aktivní zóny záplavového území, Ing. Jan Špatka, Ph.D., 2005
12. Hydraulic Performance of Bridge Rails and Traffic Barriers - Randall J. Charbeneau, Brandon Klenzendorf, Michael E. Barrett, 2009