

Hučivý potok

- studie záplavového území,
aktualizace



Hydrosoft Veleslavín s.r.o.
Listopad 2014

Paré:

Hučivý potok

– studie záplavového území, aktualizace

Obsah

Základní údaje	2
1 Zadání - vymezení plnění zakázky	3
1.1 Předmět studie	3
1.2 Rozsah prací	3
2 Použité podklady	4
3 Historické povodně	5
4 Hydrologická data	6
4.1 Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu	6
5 Topografická data	7
5.1 Vytvoření DMT	7
5.2 Mapové podklady	7
5.3 Geodetické zaměření	7
6 Matematický model – hydrotechnické výpočty	9
6.1 Metodika výpočtu	9
6.2 Stanovení okrajových podmínek	9
6.2.1 Hodnoty okrajových podmínek	9
6.2.2 Hodnoty počátečních podmínek	10
6.3 Stanovení drsností	10
6.4 Kalibrace modelu	11
7 Způsob vymezení záplavového území a aktivní zóny	12
7.1 Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100}	12
7.2 Stanovení aktivní zóny – popis způsobu zpracování	12
8 Průběh povodně	16
8.1 Charakter vodního toku	16
8.2 Sklonové poměry a režim proudění ve vodním toku	16
8.3 Popis průběhu povodně	17
9 Doporučení pro zvýšení protipovodňové ochrany	20
10 Výstupy	21
10.1 Tištěné výstupy	21
10.2 Digitální výstupy	21

Příloha A – Psaný podélný profil

Příloha B – Evidenční listy objektů

Příloha C - Dokumenty k historickým povodním

Výkresy:

Situace 1:5000

Podélný profil 1: 5000/250

Příčné profily 1:500/250

V Praze dne 12. listopadu 2014

Hydrosoft Veleslavín s.r.o.

Ing. Ivan Blažek

Základní údaje

Název akce dle SoD	Hučivý potok – studie záplavového území, aktualizace
Stručný popis akce	Vymezení záplavového území včetně aktivní zóny vodního toku Hučivý potok (IDVT 10101693) v úseku od soutoku s vodním tokem Ohře přes intravilán obce Perštejn. Jedná se o úsek dlouhý cca 5,1 km.
Dotčené obce	Měděnec, Perštejn
Obec s rozšířenou působností	Kadaň, Klášterec nad Ohří
Kraj	Ústecký kraj
Vodoprávní úřad příslušný ke stanovení ZÚ	Krajský úřad Ústeckého kraje, odbor životního prostředí a zemědělství
Vodní tok (IDVT)	10 101 693
Řešený úsek	ZÚ_X = 998561,64, ZÚ_Y = 830583,87 KÚ_X = 994993,00, KÚ_Y = 832695,00
Správce vodního toku	Povodí Ohře, státní podnik, závod Chomutov
ČHP	1–13–02–0910-0-00, 1–13–02–0890-0-00
Objednatel	Povodí Ohře, státní podnik Bezručova 4219 430 03 Chomutov
Číslo smlouvy objednatele	463/2014
Zpracovatel	Hydrosoft Veleslavín, s.r.o. U Sadu 13 162 00 Praha 6
Vypracoval	Ing. Ivan Blažek

1 Zadání - vymezení plnění zakázky

1.1 Předmět studie

Studie vymezí záplavové území včetně aktivní zóny vodního toku Hučivý potok (IDVT 10101693) v úseku od soutoku s vodním tokem Ohře přes intravilán obce Perštejn. Jedná se o úsek dlouhý cca 5,1 km. Pro zpracování studie budou využity výstupy ze zakázky „Zpracování map povodňového nebezpečí a povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a dolního Labe“ (funkční matematický model pro úsek POH-13, výpočty a vykreslené rozlivy pro návrhové průtoky, aktualizovaná hydrologická data ČHMÚ).

1.2 Rozsah prací

Dokumentace sestává z geodetického zaměření území podél vodního toku Hučivý potok v rozsahu potřebném pro výpočet (kromě zaměření objektů na vodním toku, příčných řezů atd. jsou zaměřeny alespoň 3 údolní profily na 1 km délky vodního toku v celém rozsahu záplavy po úroveň hladiny při průtoku Q_{100}) a z vlastních výpočtů záplavového území. Výpočet byl proveden matematickým modelem metodou nerovnoměrného proudění. Dokumentace je zpracována v rozsahu daném vyhláškou MŽP č. 236/2002 Sb., o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území a s ohledem na Metodiku stanovení aktivní zóny záplavového území.

2 Použité podklady

V souladu s vyhláškou č. 236/2002 Sb. byly použity pro zpracování návrhu záplavového území tyto podklady:

- a) Hydrologické údaje – převzato z akce „Zpracování map povodňového nebezpečí a map povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a dolního Labe - Hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí, Hučivý potok – 10101693_1 – ř. km 0,000 – 5,100“, sdružení „HYDROPROJEKT + Hydrosoft + AZ Consult“, 2012
- b) „Zpracování map povodňového nebezpečí a map povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a dolního Labe - B. „Technická zpráva - Hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí, Hučivý potok – 10101693_1 – ř. km 0,000 – 5,100“, sdružení „HYDROPROJEKT + Hydrosoft + AZ Consult“, 2012
- c) ZABAGED®, základní mapa České republiky 1 : 10 000 (dále jen ZM 10), ČÚZK, 2011 – 2012, zakoupen v roce 2014
- d) DMR 5G - digitální model reliéfu 5. generace, ČÚZK, 2012
- e) Ortofoto České republiky (dále jen Ortofoto), ČÚZK, 2014
- f) Geodetické zaměření - příčné profily, podélný profil, provedla firma Hydrosoft Veleslavín s.r.o., duben - květen 2011
- g) Podrobný terénní průzkum - horní úsek (zmapování koryta a břehů se zřetelem na místní a další relevantní faktory), Hydrosoft Veleslavín s.r.o., září 2014
- h) Výsledky hydraulického výpočtu nerovnoměrným prouděním, program HYDROCHECK v. 5.X, Hydrosoft Veleslavín s.r.o., 2014
- i) Zprávy o povodňové situaci z let 1995 – 2012 poskytnuté POH pro zakázku „Zpracování map povodňového nebezpečí a map povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a dolního Labe“, sdružení „HYDROPROJEKT + Hydrosoft + AZ Consult“, 2012
- j) Metodika stanovení aktivní zóny záplavového území, MZe, 2005
- k) Studie záplavového území Hučivého potoka v ř. km 0,00 – 5,00, Hydroprojekt CZ a.s., 11/2004

3 Historické povodně

V rámci zpracování studie jsme prověřili informace o průběhu historických povodňových událostí oslovením dotčených obcí a ORP. Z písemných (viz příloha C) či telefonických odpovědí vyplývá, že na Hučivém potoce nejsou k dispozici žádné informace o historických povodních použitelné pro kalibraci výpočetního modelu či zpracování průběhu ZÚ.

4 Hydrologická data

Název hydrologického profilu:	ústí do Bílého potoka, Litvínov – křížení s železnicí
Datum pořízení:	16.11. 2011
Říční kilometr:	0,000, 2,332
Třída přesnosti dle ČSN 75 1400:	IV.
Velikost plochy povodí k profilu:	19,51 km ² ; 8,57 km ²
Číslo hydrologického pořadí:	1–13–02–0910-0-00, 1–13–02–0890-0-00
N-leté průtoky:	viz tabulka č. 2

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

Hydrologický profil	Datum pořízení	Říční kilometr	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀	Třída přesnosti
ústí do Ohře	16.11.2011	0,000	1,47	2,24	4,27	6,94	10,8	17,9	26,7	IV.
od přítokem z obce Rájov	16.11.2011	2,332	0,89	1,37	2,6	4,23	6,59	10,9	16,3	IV.

4.1 Hydrologické poměry a jejich interpretace ve výpočtovém modelu

Pro zpracování studie byly použity základní hydrologické údaje ČHMÚ poskytnuté v rámci akce „Zpracování map povodňového nebezpečí a map povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a dolního Labe - Hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí, Hučivý potok – 10101693_1 – ř. km 0,000 – 5,100“ (viz kap. 2 písmeno a).

V souladu s podmínkami zadání provedl řešitel zpřesnění hydraulických výpočtů vložení profilů se změnami hydrologických údajů viz tab. č. 3. Tato data byla získána interpolací z výše uvedených údajů ČHMÚ podle dílčích ploch povodí. Uvedené údaje velkých vod byly uplatněny ve výpočtovém modelu prostřednictvím tzv. hodnot delta Q (dále jen dQ). Hodnoty delta Q jsou rozdíly příslušných průtoků v jednotlivých uvedených profilech a reprezentují tedy úbytky průtoků v nich. Tyto změny průtoků jsou uvedeny v psaném podélném profilu a jsou součástí výpočtového modelu Hydrocheck.

Tabulka č. 3 - Rekapitulace rozdělení hydrologických dat ve výpočtovém modelu

zdroj	Profil	od - do	N-leté průtoky (Q_N) v m ³ .s ⁻¹						
		ř.km	1	2	5	10	20	50	100
Q	ústí do Ohře	0,000 – 1,667	1,47	2,24	4,27	6,94	10,8	17,9	26,7
dQ ₁	ústí Malodolský potok	1,667 – 2,332	0,89	1,37	2,6	4,23	6,59	10,9	16,3
Q	přítok od osady Rájov	2,332 – 5,008	0,7	1,06	2,03	3,3	5,14	8,5	12,7
dQ ₃	přítok od osady Mýtinka	5,008 – 5,271	0,4	0,6	1,15	1,87	2,81	4,8	7,2

V tomto případě byly N-leté průtoky pro profily „přítok od osady Rájov“, „přítok od osady Mýtinka“ získány interpolací, ostatní hodnoty jsou základní hydrologické údaje ČHMÚ.

5 Topografická data

Topografická data jsou základním zdrojem, který je potřebný pro sestavení hydrodynamického modelu. Pomocí nich je možné popsat řešené území, sestavit digitální model terénu a vytvořit vhodnou schematizaci modelu. Jednotlivé topografické podklady jsou popsány v následujících kapitolách.

5.1 Vytvoření DMT

Digitální model terénu včetně map hloubek byl pro potřeby studie generován z Digitálního modelu reliéfu České republiky 5. generace DMR 5G od ČÚZK (viz kap. 2 písmeno d).

DMT byl vygenerován v programu DMT Atlas. Po provedených výpočtech byla v programu DMT Atlas vygenerována mapa hloubek a převedena do georeferencovaného rastru jako pracovní podklad pro stanovení průběhu záplavových čar.

5.2 Mapové podklady

Jako podklad pro zpracování studie záplavového území byly použity mapové podklady ZABAGED® (ZM10) a barevné Ortofoto snímky.

Základní mapa ČR 1 : 10 000

Základní státní mapové dílo obsahující polohopis (sídla, objekty, komunikace, vodstvo, porost, půdy, atd.), výškopis (vrstevnice a terénní stupně) a popis.

zdroj: Zeměměřický úřad

datum zpracování: 2011, aktualizace 2012

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 2014

5.3 Geodetické zaměření

Veškeré geodetické zaměření je v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv.

Geodetické zaměření bylo převzato z akce „Zpracování map povodňového nebezpečí a map povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a dolního Labe - Hydrodynamické modely a mapy povodňového nebezpečí Hučivý potok – 10101693_1 – ř. km 0,000 – 5,100“ (viz kap. 2 písmeno a), které provedla firma Hydrosoft Veleslavín s.r.o. (viz kap. 2 písmeno f).

V zájmovém úseku byly zaměřeny příčné profily a objekty v rozsahu potřebném pro zpracování studie. Všechny objekty byly zaměřovány tak, aby bylo možné pro výpočet vytvořit profil pod a nad objektem.

Dále byly zaměřeny pomocné body v inundačním území pro přesnější vynášení záplavových čar. Každý zaměřený bod má mimo informaci X, Y, Z i kód který slouží zpracovateli při tvorbě modelu trati. Kódy jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Pro přesnější vynesení průběhu záplavových čar v obou úsecích byla k dispozici data z leteckého snímkování DMR 5G, které poskytlo Povodí Ohře, státní podnik.

Jiné výškopisné podklady nebyly pro zpracování studie k dispozici.

Tabulka č. 4 - Základní kódy

B	budova	PPR	plot drátěný s podezdívkou
BR	budova roh	PRD	propustek kruhový (otvor dole)
CKA	cesta asfaltová kraj	PRN	propustek kruhový (otvor nahoře)
CKB	cesta betonová kraj	PVD	produktovod dole
CKN	cesta nezpevněná kraj	PVN	produktovod nahoře
CSA	cesta asfaltová střed	S	silnice
CSS	cesta štěrková střed	SS	silnice střed
D	dno	STD	stupeň dole
DZB	dno zpevněné betonem	STN	stupeň nahoře
DZD	dno zpevněné dlažbou	T	terén
DZK	dno zpevněné kameny	TAS	terén asfalt
H	hladina	TBE	terén beton
HDD	hrana dole dno	TDL	terén dlažba
CH	chodník	TKR	terén křoviny
KD	konstrukce dole (otvor pro vodu)	TLL	terén les listnatý
KLE	kraj lesa	TLO	terén louka
KN	konstrukce nahoře (část, která brání přetečení vrchem)	TLS	terén les smíšený
L	levý břeh	TMO	terén močál
OD	obrubník dole	TPA	terén pastvina
ON	obrubník nahoře	TZA	terén zahrada
OPD	opěrná zídka dole	ZBD	zpevnění břehu dole
OPN	opěrná zídka nahoře	ZBN	zpevnění břehu nahoře
P	pravý břeh	ZDD	zídka dole
PLD	plot dřevěný	ZDN	zídka nahoře
PLR	plot drátěný	ZLD	žlab dole
PLZ	plot živý	ZLN	žlab nahoře
PPD	plot dřevěný s podezdívkou		

6 Matematický model – hydrotechnické výpočty

6.1 Metodika výpočtu

Vlastní výpočty byly prováděny metodou ustáleného nerovnoměrného proudění v programu HYDROCHECK v. 5.X (viz kap. 2 písmeno h), který se osvědčil při výpočtech obdobných studií.

Základní výhodou programu HYDROCHECK v. 5.X je možnost rozdělení průtočného profilu na libovolné segmenty pomocí fiktivních svislic na vlastní koryto a přilehlé části inundačního území, ohraničené svislými rovinami, vedenými například v linii břehové hrany koryta. Jednotlivé části příčného profilu mají různou drsnost a s tím souvisí i různé rychlosti proudění a výsledná poloha hladiny vody v profilu. HYDROCHECK v. 5.X umožňuje zobrazit podrobné rozdělení rychlostí v příčném profilu tak i rozdělení aktivní zóny v příčném profilu.

Pro stavbu trati je důležité podrobné geodetické zaměření v rozsahu potřebném pro jednorozměrný matematický model, tedy příčné a údolní profily, veškeré objekty a kromě toho zaměřené vybrané charakteristické body v inundačním území mezi příčnými profilem (rohy objektů, komunikace atd.). Vzdálenosti příčných profilů v intravilánu jsou cca 50 m, v extravilánu cca 200 až 250 metrů, v místech, kde to bylo potřeba hustěji.

Základním prvkem trati je příčný profil - jeho geometrický tvar a rozměry, včetně součinitele drsnosti omočeného profilu. Na základě fotodokumentace a poznámek získaných při rekonstrukci terénu jsou voleny hodnoty Manningova drsnostního součinitele n pro jednotlivé části omočeného profilu.

Hydraulické výpočty vodního toku včetně objektů a inundačního území byly provedeny pro všechny hydrologické průtoky Q_1 až Q_{100} .

Pro výpočty konsumpčních křivek významných objektů byl použit nástroj - výpočty objektů, který je přímou součástí programu HYDROCHECK v. 5.X.

Kromě vytvoření geometrického modelu říční sítě včetně objektů je pro simulace nerovnoměrného proudění nutné zadat okrajové podmínky. Jedná se především o průtok a hladinu v dolním profilu, dále pak změny průtoků ve výpočtové trati.

Jedním z výstupů je tabulka psaného podélného profilu. Tento výstup obsahuje sloupce „Dolní hrana mostovky“ a „Převýšení mostovky nad Q_{100} “.

Dolní hrana mostovky. Vyjádřit dolní hranu mostovky jednou kótou vyžaduje následující schematizaci. U šikmé mostovky se jedná o nižší kótu. U mostu o dvou či více polích se jedná o nižší kótu v nejnižším poli, které je přes vodní tok. Inundační otvory mostů takto nejsou podchyceny. Most je tedy považován za zaplavovaný v okamžiku, kdy začne být zaplavováno první pole mostu.

U klenutých mostů je to obdobné, ale dolní hranou mostovky je myšlen vrchol klenby, u více oblouků pak nejnižší vrchol klenby ve vodním toku. Poslední skupinou, kde se tento údaj vyskytuje, jsou propustky, kde je termín dolní hrana mostovky zavádějící, ale princip hodnocení zaplavení propustku zůstává stejný. Dolní hranou mostovky je myšlena horní kóta světlého průměru propustku, u více trub se jedná na rozdíl od mostů o horní troubu. Propustek je tedy považován za zaplavený až v okamžiku zaplavení všech trub propustku. Podrobněji je patrný průběh hladin z výkresů příčných profilů.

Převýšení mostovky nad Q_{100} je převýšení dolní hrany mostovky nad hladinou Q_{100} (záporné znaménko u hodnoty převýšení mostovky nad hladinou Q_{100} značí zatopení dolní hrany mostovky).

6.2 Stanovení okrajových podmínek

Jelikož se jedná o výpočet ustáleného nerovnoměrného proudění v říčním korytě, zadává se okrajová podmínka v dolním výpočtovém profilu v podobě hladiny a průtoků. V místě významných přítoků, pro které jsou k dispozici hydrologické údaje, se zadává změna průtoků. Jiné okrajové ani počáteční podmínky výpočtu se nezadávají.

6.2.1 Hodnoty okrajových podmínek

Dolní okrajová podmínka byla stanovena v profilu PR000_vl (soutok Hučivého potoka s Ohří) ř. km 0,00. Pro profil DOP jsme získali hladiny v Ohří pro jejich odpovídající průtoky, které jsme přiřadili k výpočtovým průtokům Q_5 , Q_{20} , Q_{100} Hučivého potoka. Pro DOP byla stanovena následující kombinace průtoků v obou tocích. Kombinace jejich průtoků je prezentována v následujícím výpisu

a výpočtové průtoky v následující tabulce č. 5. Hodnoty hladin lze odečíst z výsledného výpočtového modelu.

Hučivý potok	Ohře	Ohře
průtok	průtok	hladina
Q_5	Q_{150d}	302,5 m n.m.
Q_{20}	Q_{90d}	302,7 m n.m.
Q_{100}	Q_{30d}	303,04 m n.m.

Tabulka č. 5 - N-leté povodňové průtoky uvažované při hydraulickém řešení

profil DOP / N- leté průtoky Q_N	Úsek toku (km od - do)	Q_5	Q_{20}	Q_{100}	Poznámka
PR000_vl,ústí do Ohře, ř. km 0,00	0,0 - 5,1	4,27	10,8	26,7	

6.2.2 Hodnoty počátečních podmínek

Počáteční podmínky se v případě ustáleného nerovnoměrného proudění nezadávají.

6.3 Stanovení drsností

Program Hydrocheck v. 5.X umožňuje zadávání drsností nepřímo pomocí kódů, proto byl změněn způsob práce s drsnostmi. Dříve bylo jen velmi těžké měnit bodové drsnosti v profilech z tohoto důvodu byly vyplňovány bodové drsnosti pouze mimo koryto a v korytě byla používána globální drsnost, kterou bylo možné v celém úseku trati snadno změnit.

Nyní byly vyplňovány všechny drsnosti v celém příčném profilu a snadná možnost korigovat drsnosti během výpočtu zůstává zachována.

Použité drsnosti jsou uvedeny v tabulkách 6a a 6b. Podrobné informace o použitých drsnostech v příčných profilech najdete ve výpisu výpočtové trati.

Tabulka č. 6a – Použité součinitele drsnosti dle Manninga v korytě

Popis	n
Beton v dobrém stavu	0,020
Beton starý	0,035
Dlažba	0,025 - 0,045
Tráva	0,035 - 0,045
Keře	0,060 - 0,090

Tabulka č. 6b – Použité součinitele drsnosti dle Manninga v inundačním území

Popis	n
silnice chodníky - asfalt, beton	0,020 - 0,025
cesta	0,035 - 0,040
louky, pole	0,035 - 0,045
stromy, keře	0,060 - 0,120
hustý porost	0,120 - 0,160
zahrady s ploty, zástavba	0,160 - 0,200 nebo vypuštěné z výpočtu

6.4 Kalibrace modelu

Pro kalibraci dolního úseku modelu nebyly k dispozici žádné povodňové značky, ani jiné údaje. Výpočetní model této studie vychází z modelu pro akci „Zpracování map povodňového nebezpečí a map povodňových rizik pro oblast povodí Ohře a dolního Labe“(viz kap. 2 písmeno b).

7 Způsob vymezení záplavového území a aktivní zóny

7.1 Záplavové čáry pro průtoky Q_5 , Q_{20} , Q_{100}

Z vypočítaných úrovní hladiny v jednotlivých profilech byl interpretován průběh záplavové čáry. Z tohoto znázornění a z průběhu hladin v podélném profilu je patrný rozsah zatápných ploch a objektů. Dále se tímto způsobem zjistí překážky průtoku, které působí patrné vzdutí hladiny, jejichž odstraněním nebo rekonstrukcí je možno rozsah zátop redukovat.

Záplavové čáry byly vyneseny na podkladě rastrové Základní mapy ČR v měřítku 1:10 000. Zakreslení záplavových čar, zejména mimo zaměřené příčné profily, zahrnuje nepřesnosti použité mapy. Snahou eliminovat nepřesnosti je užití bodového pole z DMT mimo zaměřené příčné profily. Při posouzení konkrétního místa je tedy rozhodující kóta hladiny odvozená z podélného profilu a skutečná nadmořská výška terénu posuzovaného místa.

Při aplikaci výsledků výpočtu je nutno si uvědomit, že přírodní třírozměrný v čase proměnný děj je popisován stacionárním jednorozměrným matematickým výpočtem s použitím mnoha zjednodušujících předpokladů a odhadů. Přesnost výpočtu je limitována zejména hustotou příčných profilů použitých k výpočtu a odhadem drsnostního součinitele.

Hodnoty úrovně hladin získané interpolací mezi jednotlivými výpočtovými příčnými profily nemusí odpovídat skutečnosti.

Nejsou zde postiženy jevy běžně se vyskytující při povodních - hladina v inundačním území nemusí být v jednom příčném profilu stejná jako v korytě, v obloucích dochází k příčnému převýšení hladiny, hladina je rozvlněná, atd.

Výpočet byl proveden pro ideální stav koryta. Není započítáno ucpání průtočného profilu plaveným materiálem, které hrozí zejména v mostních profilech. Vliv na proudění má i sezónní stav vegetačního pokryvu.

Výsledky tohoto výpočtu nejsou neměnné. Může dojít ke změnám vlivem zpřesnění topografických podkladů, změny hydrologických údajů, použitím přesnějších výpočetních modelů, nebo vlivem změn v průtočném profilu vodního toku nebo v inundačním území.

7.2 Stanovení aktivní zóny – popis způsobu zpracování

Podle vyhlášky MŽP č. 236/2002 Sb., § 2, odst. e se jedná o území jež při povodni odvádí rozhodující část celkového průtoku a tak bezprostředně ohrožuje život, zdraví a majetek lidí. Podle § 66, odst. 2 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, se vymezuje v současně zastavěných územích obcí a v územích určených k zástavbě podle územně plánovací dokumentace, případně podle potřeby v dalších územích.

Návrh AZZÚ byl proveden v celé délce řešeného úseku v souladu s „Metodikou stanovení aktivní zóny záplavových území“ (viz kap. 2 písmeno j).

Vymezení základních pojmů:

záplavová čára - křivka odpovídající průsečnici hladiny vody se zemským povrchem při zaplavení území povodní

záplavové území - území vymezené záplavovou čarou

aktivní zóna záplavového území (dále jen AZZÚ) – území jež při povodni odvádí rozhodující část celkového průtoku a tak bezprostředně ohrožuje život, zdraví a majetek lidí

periodicita povodně n let – výskyt povodně, který je dosažen nebo překročen průměrně jedenkrát za n let

inundační území – území přilehlé k vodnímu toku, které je zaplavováno při průtocích přesahujících kapacitu koryta vodního toku

Základní princip této metodiky vychází ze čtyř kroků :

1. definice primárních území AZZÚ
2. rozšíření primárních AZZÚ vhodnou metodou
3. revize AZZÚ
4. definice rozsahu AZZÚ vykreslením do mapy

ad 1) definice primárních území AZZÚ

Sem patří vlastní koryto hlavního vodního toku v šířce definované břehovými hranami a všechny vedlejší paralelní permanentní vodoteče, derivační, či jiné kanály a přítoky hlavního vodního toku také v šířce definované břehovými hranami. Dále v případě, že se jedná o vodní tok ohrázený příbřežními hrázi, případně mobilním hrazením, které chrání před povodněmi a je dimenzované na Q_{100} , jsou tyto hráze, či hrazení současně hranicí AZZÚ.

ad 2) rozšíření primárních AZZÚ vhodnou metodou

Rozšíření primární zóny je podle metodiky možné těmito metodami:

podle záplavových území

podle parametrů proudění

podle rozdělení měrných průtoků

detailní 2D studií

Rozšíření primární AZZÚ bylo v této studii provedeno na základě parametrů proudění a rozdělení měrných průtoků. Návrh AZZÚ byl upraven v souladu s metodikou Fink a Bewick, rozdělení hloubek a rychlostí, a zároveň posouzen na základě měrných průtoků na 80 % průtoku.

ad 3) revize AZZÚ

Následně byly do AZZÚ zahrnuty osamocené oblasti soustředěného průtoku v inundačním území, například v okolí inundačních propustků, koncentračních staveb apod., dále „ostrovy“, které jsou sice svou výškovou úrovní mimo AZZÚ, ale v případě průchodu povodní by nebylo možno taková to území evakuovat.

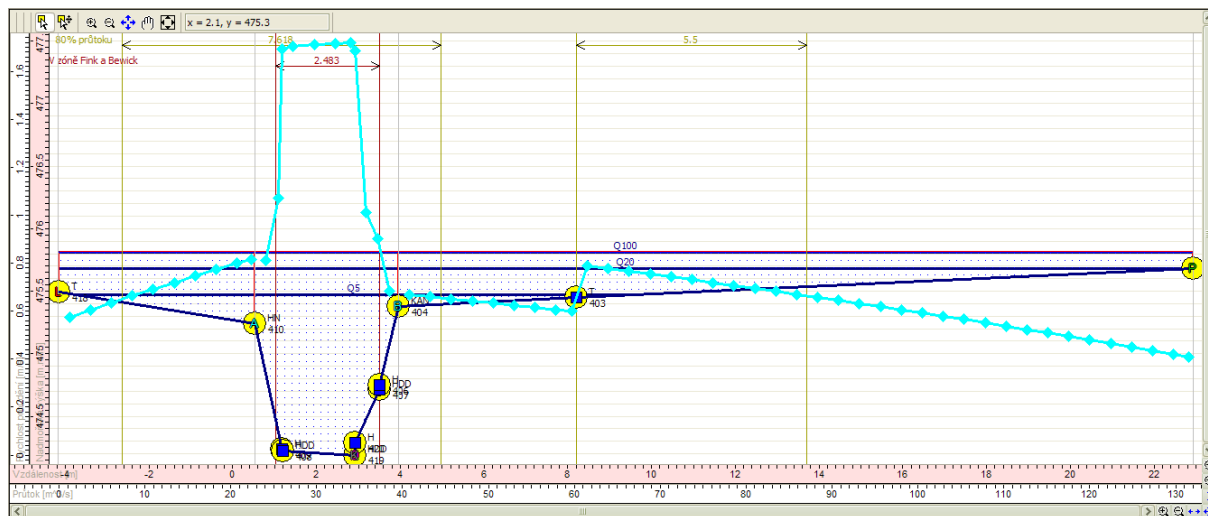
ad 4) definice rozsahu AZZÚ vykreslením do mapy

AZZÚ je zakreslena v kapitole Výkresy - Situace, která je vypracována na podkladě rastrové základní mapy ČR v měřítku 1:10 000.

V posledních letech je stanovení aktivní zóny diktováno „Metodikou stanovení aktivní zóny záplavového území“ (viz kap. 2 písmeno j). Tato metodika poměrně přesně určuje jednotlivá kritéria posouzení aktivní zóny. Ke všem těmto kritériím bylo při stanovení přihlíženo. Výhodou programu HYDROCHECK v. 5.X, kterým jsme aktivní zónu posuzovali, je řada nástrojů pro vyhodnocení jednotlivých kritérií aktivní zóny a jejího grafického zobrazení.

Jaký byl postup zpracování:

1) V první řadě musely proběhnout na celé výpočtové trati hydrotechnické výpočty. Jejich výsledkem pak byly (mimo jiné) hladiny při průtocích Q_5 , Q_{20} a Q_{100} vypočtené metodou ustáleného nerovnoměrného proudění. Tyto vypočtené hladiny a průtoky byly dále posuzovány.

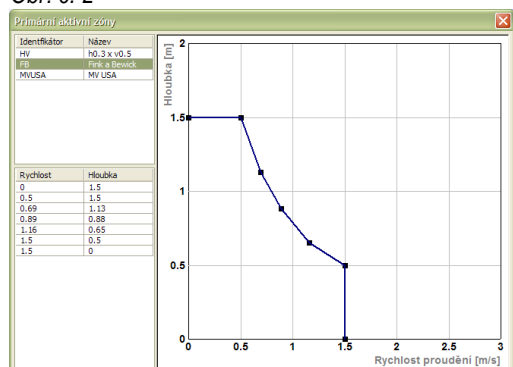


Obr. č. 1 - Příčný profil

2) z výše zobrazeného příčného profilu (obr. č. 1) jsou patrné body A, B, které definují vlastní koryto. Celá část profilu mezi body A, B je v aktivní zóně, jak vyplývá z metodiky.

3) Dalším kritériem je 80% průtok. V aktivní zóně je to území, kudy proteče 80% průtok. Toto kritérium je hlídáno programem HYDROCHECK v. 5.X a na příčném profilu je zobrazeno zelenou kótou. Počítá se tak, že se nejprve načte celý průtok mezi body A, B. Pokud je průtok mezi A, B menší než 80%, přidávají se k průtočné ploše svislice s nejvyšší svislicovou rychlostí tak, aby celkový průtok byl právě 80%. Na tomto obrázku je patrný průleh v pravobřežním inundačním území, kde dochází k vyšším rychlostem a proto se toto území přednostně započítává do posuzování 80% průtoky.

Obr. č. 2



4) Další kritériem je součin hloubky a rychlosti, který posuzuje míru nebezpečnosti proudění vody. Ve starších studiích, před platností metodiky (2003 a dříve), byl po dohodě s objednatelem posuzován jako konstanta 0,75, což velmi hrubě odpovídá dnešnímu limitu Fink a Bewick, který má nelineární průběh a je metodikou pevně stanoven.

Na obrázku č. 2 je možné sledovat hloubky, průběh svislicových rychlostí a tmavě modrá čára nám ukazuje, kde jsou hodnoty překročeny.

V „Metodice stanovení aktivní zóny záplavového území“ (viz kap. 2 písmeno j) je ještě uvedeno posouzení dle ministerstva vnitra USA, které je však velice přísné a je doporučeno pouze pro opodstatněné případy. Toto hodnocení běžně neužíváme a pokud je použito, je vždy projednáno s objednatelem. Příklad použití: stanovení aktivní zóny v prostoru školy v přírodě pro děti tělesně postižené.

5) Další hodnotící kritéria mohou dodatečně území z aktivní zóny vyjmout, a to například v případě, že rychlost vody je menší než 0,5 m/s a zároveň hloubka menší než 0,3 m. Na obrázku č. 1 je to zobrazeno fialovou kótou opačného charakteru, tedy od okrajů profilu ke středu. Toto kritérium se ale uplatní pouze ve výjimečných případech, kdy je velice ploché inundační území s nekapacitním korytem, kde je překročeno 80% průtoky, avšak při nižších hloubkách a rychlostech, než je stanoveno. Prakticky jsme se s tímto stavem setkali jen jednou, program HYDROCHECK v. 5.X jej přesto posuzuje.

6) Výsledné hodnoty kót uvedených v obr. č. 1 jsou přeneseny do situace a je stanovena jejich obalová křivka. Současně jsou kontrolována další kritéria. Aby nedocházelo k ostrovům v aktivní zóně, není-li k tomu vážný důvod (například zabezpečená úniková cesta), aby byly zachyceny všechny souběžné vodoteče, kanály, přítoky, aby byla posouzena ochrana na Q_{100} a podobně. Tedy komplexní posouzení zbývajících kritérií z metodiky.

7) Dále je na základě geodetického zaměření, podrobného průzkumu terénu a výškopisu ZABAGED® 1:10 000 vynesena konečná čára aktivní zóny, která je ještě s objednatelem projednána na výrobním výboru, často za účasti vodoprávního úřadu. Teprve potom je navrhovaná čára vytištěna do konečných map a odevzdána.

Za aktivní zónu záplavového území se tedy považuje území, kterým protéká více než 80% celkového průtoku při stoleté povodni. Dále se za aktivní zónu považuje území, kterým se nelze brodit s ohledem na hloubku či rychlost proudění nebo s ohledem na kombinaci těchto dvou parametrů, tedy území, kde hloubka vody přesahuje 1,5 m či rychlost proudění přesahuje 1,5 m/s a dále území, kde součin hloubky vody a rychlosti proudění přesáhne hodnotu 0,75. Do aktivní zóny je zahrnuto též vlastní koryto vodního toku, všechny vodoteče a kanály vedené paralelně s hlavním vodním tokem a též přítoky hlavního vodního toku. Z aktivní zóny záplavového území jsou naopak vyjmuta území, kde je hloubka vody menší než 0,3 m a současně svislicová rychlost proudění menší než 0,5 m/s.

8 Průběh povodně

8.1 Charakter vodního toku

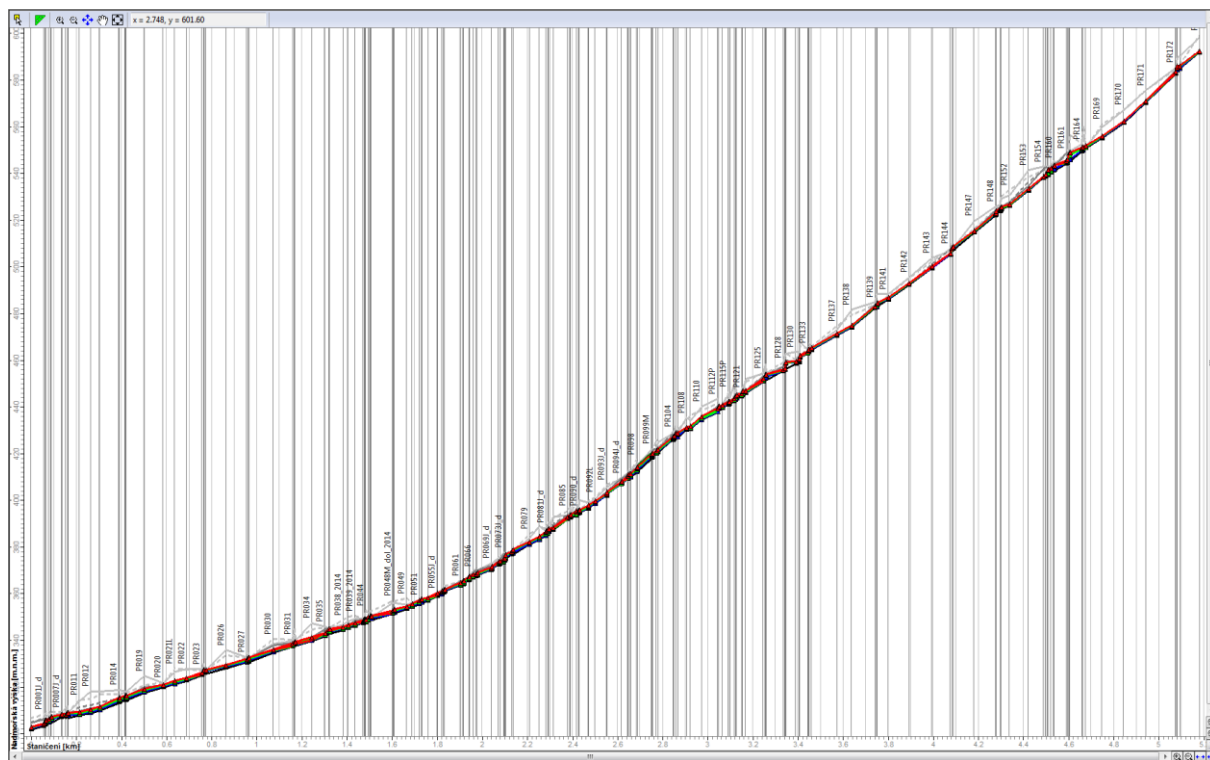
Hučivý potok pramení v Krušných horách nad osadou Vykmánov, plocha celého povodí k profilu zaústění do Ohře činí 19,690 km². Významným přítokem Hučivého potoka je Malodolský potok.

Vodní tok Hučivý potok je již podle názvu bystřinný tok horského charakteru. Ve většině své délky protéká zastavěným územím obce Perštejn. Mimo intravilán obce protéká zejména lesními úseky, výjimečně tvoří inundaci louky.

Průtoky v zájmovém území jsou prakticky „neovlivněné“ - tím se rozumí, že v povodí se nenacházejí žádné významnější retenční nádrže, které by při povodňových situacích mohly ovlivnit hodnoty kulminačních průtoků ve vodním toku.

Koryto je až na některé úseky v intravilánu obce nově upravené a jeho kapacita je Q_5 až Q_{10} , místy Q_{20} . Kapacita neupravených úseků v extravilánu nad obcí Perštejn se pohybuje do Q_5 .

8.2 Sklonové poměry a režim proudění ve vodním toku



Obr. č. 3 – Podélný profil

Celkový sklon vodního toku (obr. č. 3) činí 5,6 %, je proměnlivý a proti vodě rovnoměrně narůstá. Sklon toku se pohybuje od 3 % pod soutokem s Malodolským potokem až po 8 % nad Perštejnem.

Rychlost vody odpovídá sklonům a upravenému charakteru koryta a pohybuje se v rozmezí 1,8 m/s až 3,6 m/s, nezdědká překračuje 3 m/s.

Režim proudění v toku je prakticky v celém zájmovém úseku toku bystřinný.

8.3 Popis průběhu povodně

úsek PR175 až PR102M - ř. km 5,180 až 2,772 – nad souvislou zástavbou Perštejna

Úsek vodního toku mezi profily PR175 až PR143 je kapacitní na Q_2 až Q_5 . Přesto zde ani při Q_{100} nedochází k velkým rozlivům, ani škodám. Je zde jediný objekt, kterým je most PR156M. I tento most provede Q_{100} a nikde nedojde při této povodni ani k zaplavení komunikace, ani žádných nemovitostí.

Pod profilem PR143 je až k profilu PR124 inundační území širší a voda se již při Q_{20} rozlévá až do šířky 20 až 50 metrů. Ani tak zde při Q_{100} nedochází k zaplavení komunikace, či nemovitostí.

V úseku PR124 až PR110 je přímo na toku průmyslový objekt se zakrytým profilem. Kapacita zakrytého profilu je větší, než Q_{20} , ale menší, než 80% průtoku Q_{100} . Při povodni Q_{100} tedy dojde k zaplavení prostor kolem výrobního závodu a AZZÚ prochází nádvořím mezi budovami. Žádná z budov průmyslového podniku v AZZÚ není. V profilu PR107 je na PB vodárna. Koryto zde má kapacitu Q_{20} , při Q_{100} dochází k rozlivům, ale budova vodárny je mimo dosah Q_{100} .



most PR156M



štěrková přehrážka PR129J



budova vodárny v PR107

úsek PR102M až PR049 – ř. km 2,772 až 1,664 – nad soutokem s Malodolským potokem

Tento úsek toku je v intravilánu Perštejna a je poměrně hustě zastavěn, většinou rodinnými domy.

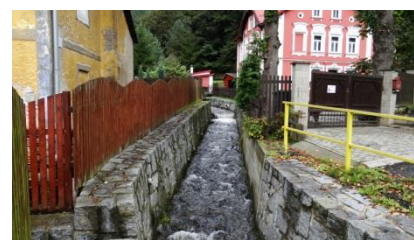
Na začátku úseku je mezi profily PP099 a P098 zakrytý úsek. Jeho kapacita včetně mostu P102M a koryta mezi nimi převyšuje Q_{100} . Koryto pod zakrytým profilem až nad most PR086M - odbočce na Rájov má kapacitu Q_{100} a nedojde zde k žádnému významnému vybřežení.



vtok do zakrytého profilu PR99M



výtok ze zakrytého profilu PR99M



nad odbočkou na Rájov PR89

V profilu mostu PR086M - odbočka na Rájov dochází ke změně v odtokových poměrech k horšímu. Kapacita koryta i většiny objektů je Q_{20} až Q_{50} . Při průtoku větším dochází k rozlivům a zaplavování pravobřežní komunikace a některých přilehlých nemovitostí. Žádná z těchto nemovitostí ale není v AZZÚ. Toto platí až k profilu PR080, kde se odtokové poměry dále zhoršují.

Přes to, že je mezi profily PR79 až PR77M koryto nově upravené, jeho kapacita klesá pod Q_{20} a voda se při této povodni rozlíje do pravobřežního inundačního území tvořeného neprostupnou zástavbou rodinných domků a jejich oplocených zahrad. Při Q_{100} dosahuje záplava na PB téměř až k silnici a v tomto úseku je na PB několik nemovitostí v AZZÚ.



most PR86M



koryto pod mostem PR86M



nemovitosti nad mostkem PR77M

Úsek mezi profily PR77M až PR59L je opět kapacitnější a upravené koryto provede Q_{20} až Q_{50} . Při Q_{100} projde většina průtoku korytem a dojde pouze k lokálním rozlivům k okolním nemovitostem.

Úsek nad soutokem s Malodolským potokem je bez ohledu na nově provedenou úpravu koryta kritickým místem a dochází zde již při Q_{20} k rozlivu do levobřežního inundačního území. Při Q_{100} dojde k zaplavení celého soutoku, včetně komunikace na PB a nemovitostí za ní. AZZÚ zde vystupuje na LB z koryta, ale žádná z nemovitostí v AZZÚ není.



pohled z PR68M proti vodě



pohled z PR68M po vodě



pohled na soutok s Malodolským p.

V upraveném horním úseku vodního toku nelze vyloučit problémy v zimních měsících. Na kamenné úpravě toku může dojít k namrzání a vzniku dnového ledu, který snižuje průtočnou kapacitu vodního toku a může zde dojít k vybřežování za daleko menších průtoků, než studie předpokládá.

úsek PR049 až PR026 - ř. km 1,664 až 0,864 – pod soutokem s Malodolským potokem

Pod soutokem s Malodolským potokem, až k mostu PR046M provede koryto průtok Q_{20} s jedinou výjimkou, na PB přímo nad mostem PR046M, kde dojde již při Q_{20} k vybřežení. Při tomto průtoku však není ohrožena žádná nemovitost. Při Q_{100} se již voda rozlije na obou březích a zaplaví přilehlé nemovitosti. Žádná z těchto nemovitostí však neleží v AZZÚ.

Krátký úsek mezi mosty PR046M a PR036M je kapacitní na Q_{50} až Q_{100} . Pouze na LB nad mostem PR036M dojde při Q_{100} k rozlivu. AZZÚ v tomto úseku neopouští koryto.

Koryto pod mostem PR036M až k profilu PR26 provede až na jednu výjimku průtok Q_{20} . Pouze nad profilem PR029 dojde při tomto průtoku k rozlivu na PB, kde je touto povodní ohrožována jedna nemovitost. Při Q_{100} dochází k rozlivu na obou březích, bude zaplavena cyklostezka podél vodního toku a dojde k částečnému zaplavení fotbalového hřiště. Na hřišti by ale nemělo dojít k vážným škodám, protože většina průtoku proteče korytem. AZZÚ v tomto úseku neopouští koryto a žádná z nemovitostí tak není ohrožena.



PB u mostu PR046M



pohled z mostu P036M proti vodě



nemovitost nad PR029

úsek PR026 až PR000 - ř. km 0,864 až 0,000 – Lužný

Kapacita koryta v Lužném nepřevyšuje Q_2 až Q_5 a při povodni větší vodní tok vybřežuje na obou březích. V úseku mezi profily PR26 a PR22 je kapacita koryta menší než Q_5 a silniční most PR024M bude již při Q_{20} obtékaný levobřežním i pravobřežním inundačním územím. Při Q_{100} je šířka záplavy cca 100 metrů a v prostoru kolem mostu je poměrně široká aktivní zóna. Žádná z nemovitostí ale není v dosahu záplavy Q_{100} .

Mezi profilem PR022 až mostem PR009M je zástavba pouze na PB. Kapacita koryta nepřekračuje Q_5 , ale většina zástavby je mimo dosah Q_{20} . Při tomto průtoku jsou již zaplavovány zahrady, ale teprve při Q_{100} jsou ohroženy některé nemovitosti. Žádná z nemovitostí ale není v AZZÚ.

V úseku pod mostem PR009M je kapacita koryta menší, než Q_5 . Při této povodni dojde k vybřežení na LB a při Q_{20} dojde k zaplavování výrobní nemovitosti na LB u profilu P006. Tato výrobní budova ale není v provozu. Při Q_{100} je zaplavena nejen tato budova, ale i pravobřežní komunikace, která bude při této povodni neprůjezdná. Přesto, že AZZÚ vystupuje v profilu P007 na LB z koryta, žádná z nemovitostí až k soutoku s Ohří v AZZÚ není.



most PR024M



most PR009M



výrobní budova v profilu PR006

9 Doporučení pro zvýšení protipovodňové ochrany

Na Hučivém potoce byla provedena v nedávné době úprava koryta s ohledem na místní poměry byla zvolena míra ochrany na Q_{20} . V některých místech nebyla tato míra dosažena z důvodu místních omezení v šířce průtočného profilu či výškovém uspořádání mostků a lávek.

10 Výstupy

10.1 Tištěné výstupy

Studie obsahuje kromě digitálních výstupů, uložených na CD tyto tištěné výstupy:

- a) Technickou zprávu s přílohami A – Psaný podélný profil, B – Evidenční listy objektů, C - Dokumenty k historickým povodním
- b) Situaci v měřítku 1:5000
- c) Podélný profil v měřítku 1:5000/250
- d) Příčné profily v měřítku 1:500/250

10.2 Digitální výstupy

CD obsahuje tyto adresáře a soubory

GIS

- Osa_Hucivy – osa koryta vodního toku
- Profily_Hucivy – příčné profily použité při výpočtu a při tvorbě záplavového území
- Foto_Hucivy - všechny pořízené fotografie
- Geo_Hucivy - všechny zaměřené geodetické body
- Stan10_Hucivy - staničení koryta po 10 m
- Stan100_Hucivy - staničení koryta po 100 m
- Stan1000_Hucivy - staničení koryta po 1 km
- Zatop100_aktivni_Hucivy – aktivní zóna záplavového území
- Zatop005_Hucivy - záplavové území pro Q_5
- Zatop020_Hucivy - záplavové území pro Q_{20}
- Zatop100_Hucivy - záplavové území pro Q_{100}

Foto

- Fotodokumentace v plném rozlišení s polohovou lokalizací

Vypocet

- Výpočetní trať ve formátu HCW

Vykresy

- Podélný profil ve formátu DXF, PDF
- Příčné profily ve formátu DXF, PDF
- Situace ve formátu PDF

Mapy

- Mapy ve formátu TIF s hlavičkami TFW, ZABAGED® 2012
- Ortofoto ve formátu TIF s hlavičkami TFW, 2011
- Digitální mapy ve formátu PDF

Texty

- Závěrečná zpráva ve formátu DOC a PDF
- Psaný podélný profil ve formátu XLS a PDF
- Evidenční listy objektů ve formátu PDF

Zamereni

- Geodetické zaměření ve formátu TXT

Webmap

- ROOT

- START.EXE - spuštění aplikace
- WebMapSv.EXE - runtime mapového serveru pro CD aplikaci
- Hucivy.wm3/cf3 - mapový projekt

- HTML - adresář obsahující HTML stránky projektu

- **HTML/** Hucivy.htm – vstupní HTML stránka projektu
- **HTML/FOTO** - adresář se všemi fotografiemi
- **HTML/PDF** – adresář se všemi evidenčními listy
- **HTML/IMAGES** - adresář obsahující pomocné obrázky a grafické výstupy konsumpčních křivek objektů

- DATA - adresář s vektorovými daty (**SHP** - WebMap, ArcView 3.x)

- **DATA/FOTO** - SHP fotodokumentace
 - DBF tabulka připojených fotografií - na tuto tabulku se váží popisky ze situace
- **DATA/MERENI** - SHP geodetického zaměření (součástí je i DBF všech zaměřených bodů včetně identifikátoru a kódu)
- **DATA/PROFILY** - SHP příčných profilů, situační zakres se staničením
- **DATA/STANICENI** - SHP staničení po 10, 100 a 1000 m a osa vodního toku
- **DATA/ZAPLAVA** - SHP záplavových čar pro jednotlivé průtoky a aktivní zóny

- RASTRY - adresář s mapovým podkladem – ZM10.HRR, Ortofoto.HRR pro WebMap

- VYSTUPY - adresář obsahující

- Hucivy_zprava.doc - závěrečná zpráva
- Hucivy_objekty.pdf – evidenční listy objektů
- Hucivy_vysledky.xls - tabulka vypočtených hodnot, hladiny ve všech profilech při jednotlivých průtocích Q_5 , Q_{20} , Q_{100}