

## D.6 Hydrotechnické výpočty

### 1) Použité podklady

#### *Geodetické podklady:*

Pro výpočet byl k dispozici polohopis i výškopis dané lokality určený pro projektové práce. Polohopis je v JTSK, výškopis v Bpv.

#### *Vlastní průzkumy:*

V dané lokalitě byla provedena prohlídka projektanta s provozovatelem toku za účelem zjištění terénních podmínek, z důvodu stanovení míry ohrožení okolních pozemků a s cílem stanovení drsnostních charakteristik koryta a inundačního území.

#### *Drsnosti byly uvažovány dle Manninga:*

zarostlý profil (keře, stromy), inundace	$n = 0,06$
dno s valouny, kamenný zához	$n = 0,025$
zdivo opěrných zdí, dlažba	$n = 0,02$
zatravněné břehy	$n = 0,035$

#### *Hydrologické podklady:*

Tok:	Výmola
V profilu:	před vtokem do bočního rybníka Fabrák v obci Úvaly
Číslo povodí:	1-04-07-054
Plocha povodí v km <sup>2</sup> :	47,765
Průměrný dlouhodobý roční průtok (Qa) v l/s:	207
Třída spolehlivosti:	III.

M-denní l/s

30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
444	322	257	214	181	155	133	114	96	79	61	42	27

N-leté m<sup>3</sup>/s

1	2	5	10	20	50	100
8,4	11,4	15,7	19,2	22,9	27,9	32,0

*Hydrologické podklady:*

Pro výpočty bylo použito následující literatury:

Hydraulika – příklady – Havlík, Marešová, skripta ČVUT

Hydrocheck – Uživatelská příručka, verze 5.0.r116

## 2) HYDROTECHNICKÁ POSOUZENÍ TOKU A NAVRHOVANÝCH OBJEKTŮ

### Zpracování podkladů, příprava výpočtu

#### a) Podélný profil

Podélný profil byl odvozen z geodetického zaměření lokality a z odvozených příčných profilů 1-65. Celkové délka posuzovaného úseku je 1280 m a průměrný sklon se pohybuje okolo 0,4%.

#### b) Příčné profily

Příčné profily toku byly sestaveny z geodetického zaměření dané lokality a dále z návrhu nově navržené konstrukce. Bylo sestaveno 65 (PF1- PF65) příčných profilů v úseku staničení km 0,000 00 – 1,280 00.

#### c) Návrh metodiky výpočtu

Výpočty byly provedeny pomocí programu Hydrocheck 5.2 metodou ustáleného nerovnoměrného proudění v neprizmatických korytech obecnou metodou po úsecích. Základním prvkem zadání jsou pak zaměřené příčné profily, které jsou charakterizovány vlastním geometrickým tvarem a rozměrem a dále součinitelem drsnosti omočeného profilu. Jednotlivé části příčných profilů mají různou drsnost a s tím souvisí i různé rychlosti proudění a výsledná poloha hladiny vody v profilu. Program počítá pro zadaný průtok odpovídající přírůstek kóty hladiny, dle vztahu pro výpočet ustáleného nerovnoměrného průtoku v přirozeném korytě.

Jednotlivé objekty byly postupně simulovány přidávanými profily. Jedná se obecně o stupně ve dně a mostky. V rámci zjednodušení modelu byly uvažovány pouze stupně ve dně s výškou vyšší než 0,6 m.

Kromě vytvořené trasy včetně objektů byly dále zadány okrajové podmínky, které jsou nedílnou součástí pro simulaci nerovnoměrného proudění. Jedná se především o průtok a označení počátečního a koncového profilu, ve kterém má být průběh proudění řešen. Dále se zadává hladina v počátečním profilu, pokud není zvolen režim jejího automatického výpočtu z konzumční křivky. Pokud zde konzumční křivka není, pokusí se program vypočítat obalovou křivku výpočtů, které mají fyzikálně řešení a platí pro ně bilanční rovnice nerovnoměrného proudění.

Před spuštěním vlastního výpočtu byl nastaven typ proudění. Charakter proudění byl zjištěn porovnáním hodnoty Froudova čísla  $Fr$  s jeho mezní hodnotou pro kritické proudění  $Fr=1$ .

Program počítá pro zadaný průtok odpovídající přírůstek kóty hladiny, dle vztahu pro výpočet ustáleného nerovnoměrného průtoku v přirozeném korytě. Výpočet ztrát třením nerovnoměrného proudění byl ve výpočtu uvažován podle následujícího vztahu :

$$z_t = L \times Q / (S \times C \times R)$$

kde

$z_t$  ... ztráty třením (m)

$L$  ... vzdálenost profilů (m)

$Q$  ... průtok ( $m^3/s$ )

$S$  ... průměrná průtočná plocha mezi profily ( $m^2$ )

$C$  ... průměrný rychlostní součinitel mezi profily (m 0,5/s)

$R$  ... průměrný hydraulický poloměr mezi profily (m)

Po vyřešení návrhu nové trasy koryta, který byl značně komplikován vzhledem k místním stísněným podmínkám a s ohledem na stávající inženýrské sítě a dále složitým majetkoprávním vztahům byl proveden základní návrh tvaru a rozměrů otevřeného příčného profilu koryta potoka v jednotlivých úsecích. Návrh tvaru koryta byl proveden pomocí výpočtu rovnoměrného proudění.

## 2) Výpočty

### a) *Posouzení současného stavu*

Byly provedeny výpočty pro následující hodnoty průtoku  $Q_1 = 8,4 \text{ m}^3/s$ ,  $Q_2 = 11,4 \text{ m}^3/s$ ,  $Q_5 = 15,7 \text{ m}^3/s$ ,  $Q_{10} = 19,2 \text{ m}^3/s$  a  $Q_{20} = 22,9 \text{ m}^3/s$ ,  $Q_{50} = 27,9 \text{ m}^3/s$ ,  $Q_{100} = 32,0 \text{ m}^3/s$ . Z provedených výpočtů vyplývá, že koryto v současném stavu bez problému převede průtok odpovídající  $Q_1$ , aniž by došlo k vyběření vody z koryta. Z podélného profilu je zřejmé, že při průchodu  $Q_2$  dochází místy k vybředení vody. Nejkritičtější místa jsou na začátku úseku mezi profily 5 – 18, dále pod silničním mostkem u profilu 21 a pod železničním viaduktem mezi profily 33 – 38.

Vypočítané hodnoty průběhu hladin pro jednotlivé N-leté průtoky:

Příloha č. 1 – Protokol výpočtu „Posouzení stávajícího stavu”

Příloha č. 2 – Podélný profil „Posouzení stávajícího stavu”

### **b) Posouzení navrženého stavu**

Cílem projektu bylo zvýšení kapacity koryta Výmoly v dotčeném úseku. Požadavkem investora bylo zabezpečit okolní pozemky na  $Q_n=22,9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Vzhledem k místním stísněným podmínkám, s ohledem na majetkové vztahy a vlastním jednáním s majiteli dotčených pozemků bylo rozhodnuto v některých úsecích o snížení kapacity nového koryta na průtok menší než je návrhový. V těchto částech dojde k rozliti vody do okolních pozemků (zahrady) avšak nedochází k přímému ohrožení nemovitostí na pozemcích umístěných. Byly provedeny výpočty pro následující hodnoty průtoku -  $Q_1 = 8,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_5 = 15,7 \text{ m}^3/\text{s}$ ,  $Q_{10} = 19,2 \text{ m}^3/\text{s}$  a  $Q_n = 22,9 \text{ m}^3/\text{s}$ . Posouzení bylo provedeno rovnoměrným prouděním na vzorových profilech, které reprezentují jednotlivé řešené úseky. V dalším stupni PD bude dopracováno posouzení navrženého stavu nerovnoměrným prouděním.

Vypočítané hodnoty průběhu hladin pro jednotlivé N-leté průtoky :

Příloha č. 3 – Vzorové řezy „Posouzení navrženého stavu”

### **c) Závěr k hydrotechnickým výpočtům**

Úpravou koryta Výmoly dojde k celkovému zvětšení kapacity koryta a celkovému navýšení protipovodňové ochrany příbřežních pozemků. Dojde ke zlepšení průtokových poměrů a to zejména díky pročištění koryta, odstranění náletové vegetace z průtočného profilu a v neposlední řadě i samotnou opravou břehových konstrukcí.

Opravou dotčeného úseku koryta se předpokládá se zajištěním míry ochrany přilehlého území na  $Q_n=22,9 \text{ m}^3/\text{s}$ , s tím, že při tomto průtoku nedojde k ohrožení nemovitostí umístěných na příbřežních pozemcích.

Všechny vypočtené hodnoty jsou zatíženy chybami vyplývajícími z charakteru proudění v daném úseku, který zcela neodpovídá základním předpokladům metody ustáleného nerovnoměrného proudění – proudění při kterém lze uvažovat rovnost mezi sklonem dna a sklonem čáry energie.