

# Město Jičín, studie protipovodňových opatření II. etapa - intravilán



## A.1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

KVĚTEN 2015



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

## **Město Jičín, studie protipovodňových opatření II. etapa – intravilán**

### **A. 1 TECHNICKÁ ZPRÁVA**

Zpracoval: Ing. Jan Leníček

Schválil: Ing. Jan Cihlář  
ředitel divize 02

V Praze, dne 31. 5. 2015



## OBSAH:

1	Základní údaje .....	8
1.1	Seznam zkratk .....	9
1.2	Předmět zpracování .....	9
2	Podklady .....	10
2.1	Geodetické podklady .....	10
2.2	Terénní průzkum .....	10
2.3	Hydrologické podklady .....	10
2.4	Hydromorfologická analýza .....	11
3	Stanovení záplavových území pro intravilán Jičína .....	12
3.1	Podrobné vymezení zájmového území studie .....	12
3.2	Hydrodynamický model .....	12
3.2.1	Schematizace .....	12
3.2.2	Teorie výpočtu (1D schematizace) .....	13
3.2.3	Teorie výpočtu (2D výpočetní síť) .....	13
3.2.4	Dolní okrajová podmínka .....	13
3.2.5	Horní okrajové podmínky .....	13
3.2.6	Manningův součinitel drsnosti n .....	13
3.2.7	Budovy .....	14
3.2.8	Objekty na toku .....	14
3.3	Záplavová území .....	15
3.4	Mapy hloubek .....	15
3.5	Psaný podélný profil .....	15
3.6	Kapacita koryta a stanovení cílové míry protipovodňové ochrany .....	15
3.6.1	Úsek 1 PF 198 - 162 .....	16
3.6.2	Úsek 2 PF 162 - 128 .....	17
3.6.3	Úsek 3 PF 128 - 96 .....	18
3.6.4	Úsek 4 PF 96 - 67 .....	19
3.6.5	Úsek 5 PF 67 - 58 .....	19
3.6.6	Úsek 6 PF 58 - 51 .....	20
3.6.7	Úsek 7 PF 51 - 27 .....	20
3.6.8	Úsek 8 PF 27 - 1 .....	21
3.7	Kapacita objektů .....	21
3.7.1	Kapacita mostů Q5 .....	21
3.7.2	Kapacita mostů Q20 .....	22
3.7.3	Kapacita mostů Q100 .....	22
4	Analýza povodňového ohrožení .....	23
4.1	Interpretace analýzy odtokových poměrů .....	23
4.2	Soupis ohrožených nemovitostí .....	23
4.3	Stanovení potenciálních povodňových škod .....	25
4.3.1	Principy stanovení přímých potenciálních škod .....	25
4.3.2	Škody - stavební objekt SO1 .....	34
4.3.3	Škody - stavební objekt SO2 .....	35
4.3.4	Škody - stavební objekt SO3 .....	36
4.3.5	Škody - stavební objekt SO4 .....	37
4.3.6	Penalizace za oříznutý objem .....	38
4.3.7	Škody za všechny stavební objekty .....	39
4.4	Nálezové databáze AOPK .....	40
4.5	Analýza podkladů ÚPD .....	42
4.5.1	Soulad s dopravní infrastrukturou .....	42
4.5.2	Soulad s vodním hospodářstvím .....	43
4.5.3	Soulad s energetikou .....	43
4.5.4	Soulad s koncepcí spojů .....	43
4.5.5	Soulad s veřejně prospěšnými stavbami .....	44
5	Návrhy protipovodňových, dílčích revitalizačních a městotvorných opatření .....	45
5.1	Návrh protipovodňových opatření .....	45
5.1.1	Stavební objekt SO1 .....	45
5.1.2	Stavební objekt SO2-1 .....	48
5.1.3	Stavební objekt SO3 .....	49

5.1.4	Stavební objekt SO4-1 .....	50
5.1.5	SO5 – Kompenzační opatření .....	51
5.2	Návrh revitalizačních opatření .....	55
5.2.1	Stavební objekt SO1 .....	55
5.2.2	Stavební objekt SO2 .....	56
5.2.3	Stavební objekt SO3 .....	57
5.2.4	Stavební objekt SO4 .....	57
5.2.5	Úprava koryta mezi SO4 a SO5 .....	57
5.2.6	Stavební objekt SO5 .....	58
5.3	Ideový návrh urbanisticko-architektonických opatření .....	59
5.4	Posouzení účinnosti navrhovaných opatření .....	60
5.5	Propočet nákladů .....	61
5.5.1	SO1 propočet nákladů .....	61
5.5.2	SO2 propočet nákladů .....	62
5.5.3	SO3 propočet nákladů .....	62
5.5.4	SO4 propočet nákladů .....	63
5.5.5	SO5 propočet nákladů .....	63
5.5.6	Souhrn propočtu nákladů .....	63
6	Požadavky na opatření výše v povodí a na přítocích .....	64
7	Návrh výsledných parametrů pro zadání zpracování DÚR .....	64
8	Závěr, návrh dalšího postupu .....	65
8.1	Vyhodnocení efektivnosti .....	65
8.2	Postup projednání .....	66
9	Normy, zákony, vyhlášky .....	67
10	Publikace .....	67

## SEZNAM TABULEK

Tab. 1	N–leté průtoky (QN) v m <sup>3</sup> .s-1 .....	10
Tab. 2	Dolní okrajové podmínky .....	13
Tab. 3	N–leté průtoky (QN) v m <sup>3</sup> .s-1 .....	13
Tab. 4	Manningův drsnostní součinitel .....	14
Tab. 5	Objekty na toku .....	14
Tab. 6	Kapacita objektů pro Q <sub>5</sub> .....	21
Tab. 7	Kapacita objektů pro Q <sub>20</sub> .....	22
Tab. 8	Kapacita objektů pro Q <sub>100</sub> .....	22
Tab. 9	Počet zasažených budov ZÚ .....	23
Tab. 10	Hloubka vody v zasažených budovách .....	23
Tab. 11	Procentuální vyjádření minimální a maximální ztráty (L) na stavebních objektech v závislosti na hloubce zaplavení (Horský, 2008) .....	26
Tab. 12	Cenové ukazatele pro budovy pro rok 2010 .....	26
Tab. 13	Stanovení jednotkové škody pro vybavení budov (šedá pole jsou z ČSÚ) .....	27
Tab. 14	Ceny sportovních povrchů na 1 m <sup>2</sup> pro rok 2010 (předpoklad: pro rok 2011 je změna cenového ukazatele proti roku 2010 zanedbatelná, proto byly použity ukazatele stanovené Metodikou) .....	28
Tab. 15	Cenové ukazatele pro pozemní komunikace pro rok 2010/II (předpoklad: pro rok 2011 je změna cenového ukazatele proti roku 2010 zanedbatelná, proto byly použity ukazatele stanovené Metodikou) .....	28
Tab. 16	Cenové ukazatele pro inženýrské sítě pro rok 2010/II (předpoklad: pro rok 2015 je změna cenového ukazatele proti roku 2010 zanedbatelná, proto byly použity ukazatele stanovené Metodikou) .....	29
Tab. 17	Ceníkové ukazatele pro mosty .....	29
Tab. 18	Hodnoty redukčního koeficientu .....	30
Tab. 19	Přehled jednotkových škod v rostlinné výrobě vztažených na 1 ha obdělávané plochy .....	30
Tab. 20	Typy atributu KC_DRUHBUD vrstvy Budova jednotlivá nebo blok budov vybraných pro stanovování škod v průmyslu .....	31
Tab. 21	Atributy účelových areálů vybraných pro stanovování škod v průmyslu .....	31
Tab. 22	Pravděpodobnost překročení kulminace návrhové povodně .....	52

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1	Uzávěrový profil Jiříkovského povodí .....	10
--------	--	----

Obr. 2 geomorfologický typ toku.....	11
Obr. 3 klasifikace hydromorfologického typu.....	11
Obr. 4 Schematizace matematického modelu.....	12
Obr. 5 Kapacita koryta Cidliny .....	16
Obr. 6 Rozsah zaplavení v úseku PF 198 - 162.....	17
Obr. 7 Rozsah zaplavení v úseku PF 162 - 128.....	18
Obr. 8 Rozsah zaplavení v úseku PF 128 - 96.....	18
Obr. 9 Rozsah zaplavení v úseku PF 96 - 67.....	19
Obr. 10 Rozsah zaplavení v úseku PF 67 - 58.....	20
Obr. 11 Rozsah zaplavení v úseku PF 67 - 58.....	20
Obr. 12 Rozsah zaplavení v úseku PF 67 - 58.....	21
Obr. 13 Přehled škod pro jed. SO .....	39
Obr. 14 Dělení biokoridorů .....	40
Obr. 15 Dělení biokoridorů na biochory.....	41
Obr. 16 ÚP – výkres základního členění .....	42
Obr. 17 vysoké napětí a plynovod v zátopě SO5.....	43
Obr. 18 sdělovací kabely a teplovod v zátopě SO5 .....	44
Obr. 19 Celková situace PPO.....	45
Obr. 20 SituaceSO1 .....	46
Obr. 21 Vzorové příčné řezy PPO.....	47
Obr. 22 Vzorový příčný řez PF - 154.....	48
Obr. 23 Vzorový příčný řez PF - 144.....	48
Obr. 24 SituaceSO2 .....	49
Obr. 25 SituaceSO3 .....	49
Obr. 26 SituaceSO4-1 .....	50
Obr. 27 3D Pohled na zemní hráz.....	51
Obr. 28 Zátopa při $H_{max}$ s vyznačeným stávajícím rozlivem $Q_{100}$ .....	52
Obr. 29 Zátopa při hladině stálého nadržení .....	53
Obr. 30 Charakteristika nádrže SO5 .....	54
Obr. 31 Ukázka zkapacitněného koryta a břehových zdí s revitalizací dna .....	55
Obr. 32 Pohled na zkapacitněné koryto SO1-3 – pohled proti vodě .....	56
Obr. 33 Pohled na levý břeh SO2 .....	56
Obr. 34 Břehová úprava u SO2.....	56
Obr. 35 Možná úprava břehů koryta – SO3 .....	57
Obr. 36 Pohled na stávající břeh u SO4.....	57
Obr. 37 Možná úprava koryta v ř. km 72,580 až 73,16 – před a po revitalizaci.....	58
Obr. 38 Úprava koryta mezi SO4 a SO5.....	58
Obr. 39 Ukázka meandrujícího koryta u nábrežní zdi .....	59
Obr. 40 Ukázka možnosti obložení ŽB zdi .....	59
Obr. 41 Ukázka polosuché nádrže – 7,0 m vysoké.....	60
Obr. 42 Možnosti využití navrhovaných retencí jako kompenzace za SO1-4.....	64
Obr. 43 Schéma možného získání fin. prostředků .....	66

## 1 Základní údaje

Vodní tok	Cidlina
Kraj	Královéhradecký
Okres	Jičín
ORP	Jičín
Město	Jičín
Název akce	„Město Jičín, studie protipovodňových opatření II. etapa - intravilán“
Objednatel	<b>Město Jičín</b> Žižkovo náměstí 18 506 47 Jičín 1
Zpracovatel dokumentace	<b>Vodohospodářský rozvoj a výstavba, a.s.</b> Nábřežní 4 150 56 Praha 5
Datum zpracování	<b>květen 2015</b>



## 1.1 Seznam zkratk

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	Pásma 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
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

## 1.2 Předmět zpracování

Předmětem nabídky je zpracování podrobné podkladové analýzy pro následnou realizaci vybraných protipovodňových opatření, včetně přírodě blízkých protipovodňových opatření. Výchozím podkladem pro zpracování analýzy je Projektový záměr vypracovaný společností ENVICONS S.R.O. v lednu r. 2014. Obsahem analýzy bude především studie obsahující zejména tyto body:

- Detailní stanovení záplavových území pro intravilán Jičína
- Analýzu povodňového ohrožení
- Stanovení cílové míry protipovodňové ochrany
- Návrhy protipovodňových, dílčích revitalizačních a městotvorných opatření
- Požadavky na opatření výše v povodí a na přítocích
- Projednání návrhů s klíčovými subjekty
- Návrh výsledných parametrů pro zadání zpracování DÚR

## 2 Podklady

### 2.1 Geodetické podklady

Hlavními topologickými daty byl digitální model terénu (DMT), který byl vytvořen z geodetického zaměření a digitálního modelu reliéfu (DMR) popisujícího inundační území.

#### 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.

#### Geodetické zaměření

Geodetické zaměření provedla firma Zeměměřičská pozemková kancelář /ZPK/ spol. s r.o. a to v rozsahu, který byl odsouhlasen objednatelem Městem Jičín. Toto zaměření doplnilo plošné geodetické zaměření Města Jičín, které bylo poskytnuto objednatelem pro zpracování této studie.

#### 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 Terénní průzkum

Terénní průzkum byl proveden ve třech etapách ve dnech 19. 11. 2014, 16. 1. 2015 a 24. 4. 2015. Při terénních šetřeních byl proveden podrobný průzkum území, byla pořízena fotodokumentace a zhodnoceno zrnitostní složení koryta vodního toku pro potřeby splaveninového režimu.

### 2.3 Hydrologické podklady

Pro zpracování studie byla využita hydrologická data z projektu „Tvorba map povodňového nebezpečí a povodňových rizik v oblasti povodí Horního a Středního Labe a uceleného úseku Dolního Labe“, který předmětný úsek toku zpracovával.

Vodní tok: Cidlina  
Profil ř. km 71,665

Tab. 1 N-leté průtoky (QN) v m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>

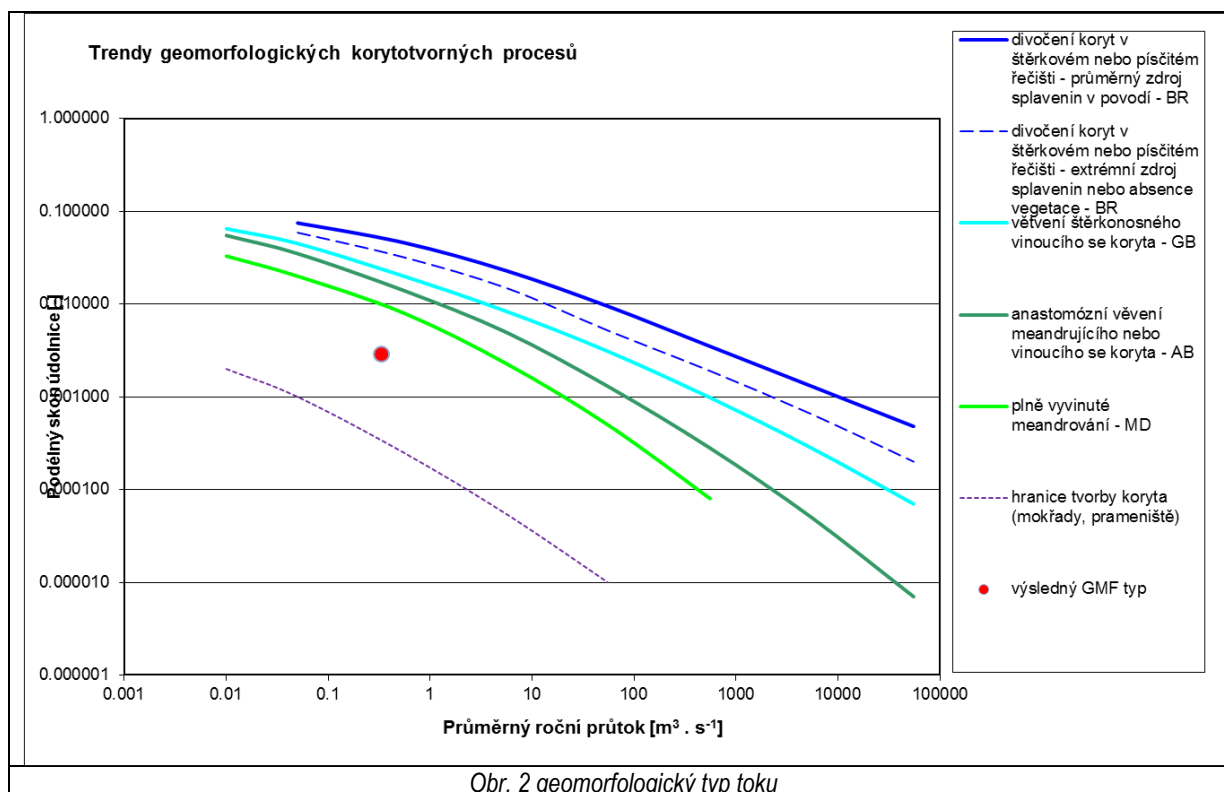
5	20	100	třída
13,4	23,2	38,2	IV.



Obr. 1 Uzávěrový profil Jiřkovského povodí

## 2.4 Hydromorfologická analýza

Hydromorfologická analýza byla provedena pro celý úsek řešeného toku dle metodiky MŽP. Vodní tok zde má v délce 4,003 km průměrný podélný sklon 0,0229 a je zaříděn dle metodiky jako geomorfologický typ toku **MD** – plně vyvinuté meandrování.



Dle dalších hodnocení jednotlivých faktorů vodního toku, byl stávající stav vodního toku vyhodnocen následovně:

	Stávající stav
Tok	20,8 % (poškozený)
Niva	24,8 % (poškozený)

Klasifikace hydromorfologického stavu	Značení barvou	Značení písmeny	Hodnocení v % optimálního stavu
velmi dobrý	modrá	A	<100 ... 80)%
dobrý	zelená	B	<80 ... 60)%
střední	žlutá	C	<60 ... 40)%
poškozený	oranžová	D	<40 ... 20)%
zničený	červená	E	<20 ... 0>%

Obr. 3 klasifikace hydromorfologického typu

### 3 Stanovení záplavových území pro intravilán Jičína

#### 3.1 Podrobné vymezení zájmového území studie

Zájmové území studie je vymezeno předpokládanou zátopou od maximální návrhové povodně na řece Cidlině. Návrhovou max. povodní je průtok při  $Q_{100}$ . Vodní tok Cidliny je řešen v ř. km 71,627 až po ř. km 75,630. Studie se dále zaměřuje na širší okolí v rámci celého povodí Cidliny až do uzávěrového profilu v ř. km 71,627. Pro toto povodí je stanoven splaveninový režim a prověřeny možnosti nalezení retenčních prostor v povodí.

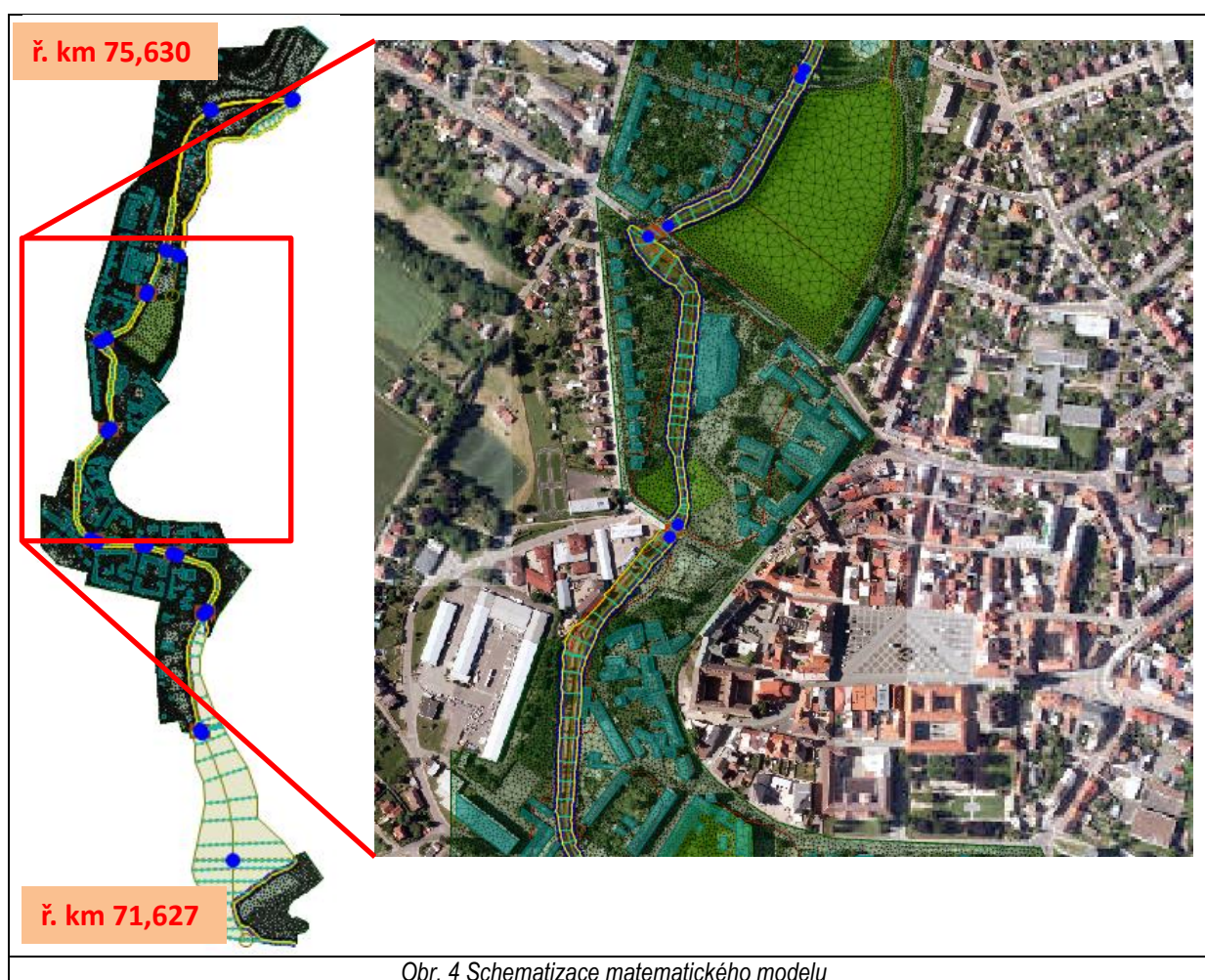
#### 3.2 Hydrodynamický model

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.

##### 3.2.1 Schematizace

Hydrodynamický model byl sestaven na podkladu digitálního modelu terénu (DMT) sestávající se z geodetických podkladů. Hydrodynamický model schematizuje koryto vodního toku pomocí 1D a 2D výpočetní sítě. Rozsah modelu je ř. km 71,627 až po ř. km 75,630.



Obr. 4 Schematizace matematického modelu

### 3.2.2 Teorie výpočtu (1D schematizace)

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

### 3.2.3 Teorie výpočtu (2D výpočetní síť)

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

### 3.2.4 Dolní okrajová podmínka

Dolní okrajová podmínka definuje charakteristiky proudění v dolní části sestaveného modelu. Pro potřebu modelu byly zadány nadmořské výšky hladin pro počítané scénáře. Nadmořské výšky byly převzaty od správce toku, Povodí Labe, státní podnik z hydrodynamického modelu HEC Ras.

Tab. 2 Dolní okrajové podmínky

PF	$H_5$	$H_{20}$	$H_{100}$
PF 71,627ř. km	263,75	264,09	264,39

### 3.2.5 Horní okrajové podmínky

Horní okrajové podmínky definují průběh nadmořské výšky hladiny nebo průtoků na horním okraji sestaveného modelu. V tomto případě bylo využito zadání velikosti průtoků na horním okraji modelu v řece a pravobřežním záplavovém území.

Tab. 3 - N-leté průtoky (QN) v  $m^3 \cdot s^{-1}$

Hydrologický profil	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$
Ř. km 75,630	13,4	23,2	38,2

### 3.2.6 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, zda je 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 zanesen 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. Nejpresnější 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.)

Tab. 4 Manningův drsnostní součinitel

Charakter území	Manningův drsnostní součinitel n
chatová kolonie	0.090
průmyslový podnik	0,035
skupinové garáže	0,030
koryto, vodní plochy	0.040 - 0,045
louky, pole, zatravnění	0.055
zahrady	0.080
zpevněné plochy	0.025



### 3.2.7 Budovy

Do 2D výpočetní sítě byly budovy vloženy pomocí „málo propustných“ polygonů, které umožňují zaplavení území, ale rychlost proudící vody je v nich blízká nule. Velikost propustnosti byla stanovena na 1%.

### 3.2.8 Objekty na toku

V řešeném úseku se nachází devět mostů či lávek přes řeku Cidlinu. Mostní objekty, krom M1, byly do modelu zadány jako 1D objekty umožňující výpočet proudění mosty a propustky. Most **M9** nebyl ve výpočtu uvažován, neboť je předpoklad, že tento most bude během povodně včas demontován a odvezen ze záplavového území.

Tab. 5 Objekty na toku

název objektu	staničení	šířka mostovky	délka mostovky	výška průtočného profilu	dolní hrana mostovky
	(ř. km)	(m)	(m)	(m)	(m n. m.)
M1	71,653	235,0	13,0	12,0	271.84
M2	72,456	14,0	3,5	2,3	265.84
M3	72,880	18,5	3,5	2,9	267.36
M4	73,203	8,5	12,5	2,6	269.40
M5	73,321	8,2	9,5	2,3	269.53
M6	73,519	8,2	22	3,6	270.64
M7	73,984	6,4	8,5	3,2	271.65
M8	74,349	5,0	18	3,3	274.39
M9	74,544	11,5	3,5	2,1	273.79
M10	75,326	4,4	3,5	1,3	273.85

### 3.3 Záplavová území

Záplavová území pro průtokové scénáře  $Q_5$ ,  $Q_{20}$  a  $Q_{100}$  byly stanoveny na základě dopočítané úrovně hladiny v korytě a zaplaveného území. Záplavová čára představuje průnik těchto hladin s digitálním modelem terénem. Výsledné záplavové čáry byly upraveny tak, že z nich byly odstraněny „drobné“ ostrůvky, které představují nerovnosti terénu uvnitř záplavového území.

Záplavové čáry jsou znázorněny v samostatné příloze této dokumentace formou mapového atlasu.

### 3.4 Mapy hloubek

Mapa hloubek představuje informaci o hloubce vody v ploše zátopy. Mapa hloubek byla vyhotovena pomocí rozdílu digitálního modelu dopočítané hladiny a digitálního modelu terénu. Výsledkem je rastr hloubek v rozlišení 1x1 m. Rastr hloubek odpovídá rozsahově upravenému záplavovému území a v místech, kde byly dopočítány záporné hloubky (vnitřní ostrůvky) byla vložena hodnota 1 cm.

Mapy hloubek pro jednotlivé průtokové scénáře jsou znázorněny v samostatné příloze této dokumentace formou mapového atlasu.

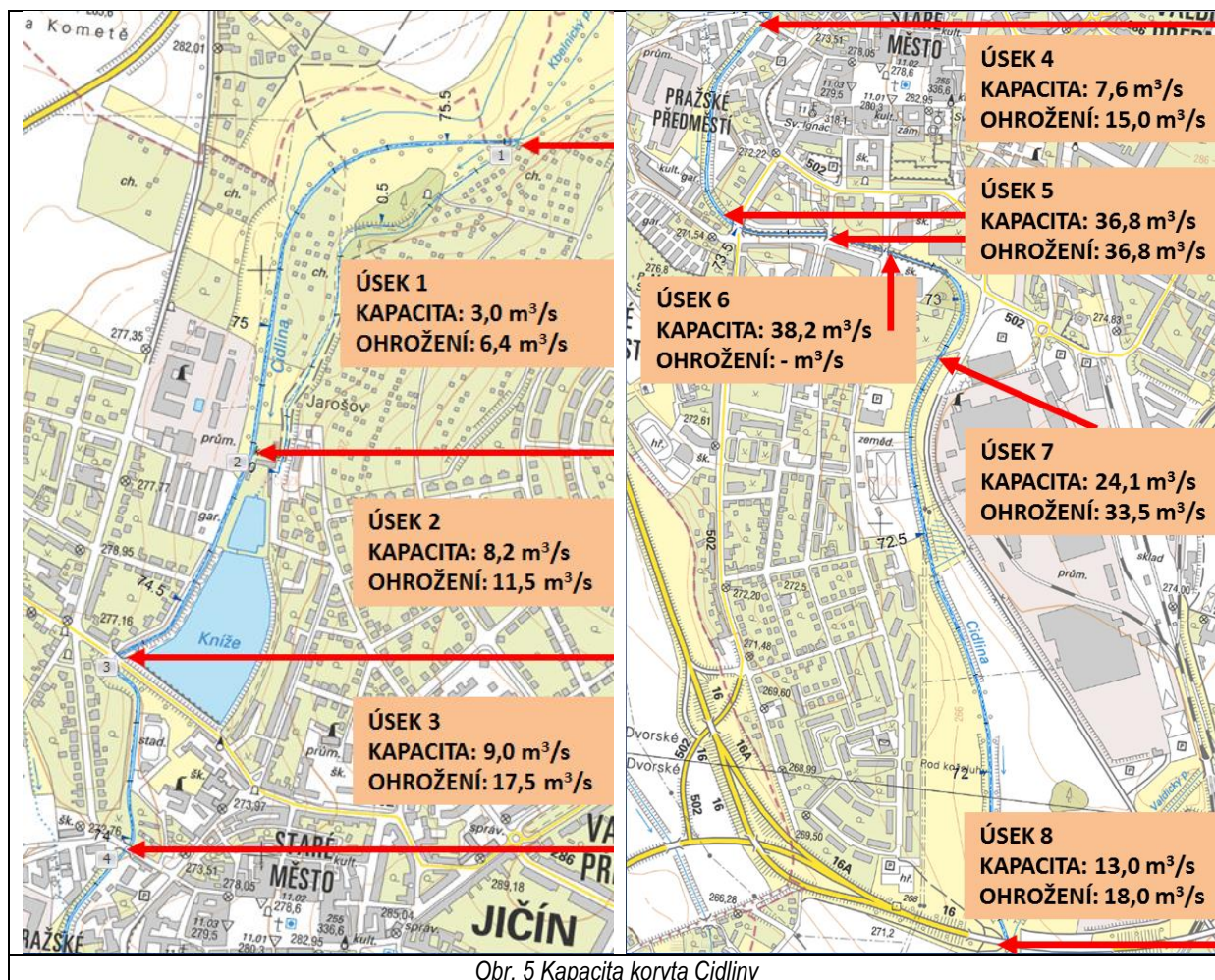
### 3.5 Psaný podélný profil

Psaný podélný profil udává informace o výšce dopočítané hladiny v korytě vodního toku. Nejsou v něm zohledněny rozdílné úrovně hladiny v záplavovém území, kdy hladina v korytě je jiná, než hladina při inundaci. Uvedený průtok k dopočítané hladině odpovídá průtoku, který v příčném profilu teče. V místech, kde je uveden menší průtok, než odpovídá hydrologickým datům je zřejmé, že dochází k rozlivu a část povodňového průtoku je převáděn v záplavovém území 2D výpočetní sítí.

Psaný podélný profil je znázorněny v samostatné příloze této dokumentace v mapovém atlasu spolu se zobrazením výpočetních příčných profilů.

### 3.6 Kapacita koryta a stanovení cílové míry protipovodňové ochrany

Kapacita koryta v řešeném území se mění dle tvarové členitosti koryta a proměnného podélného sklonu. Proto bylo koryto rozděleno na dílčí úseky a k nim přiřazena kapacita koryta a následně doporučena míra protipovodňové ochrany.

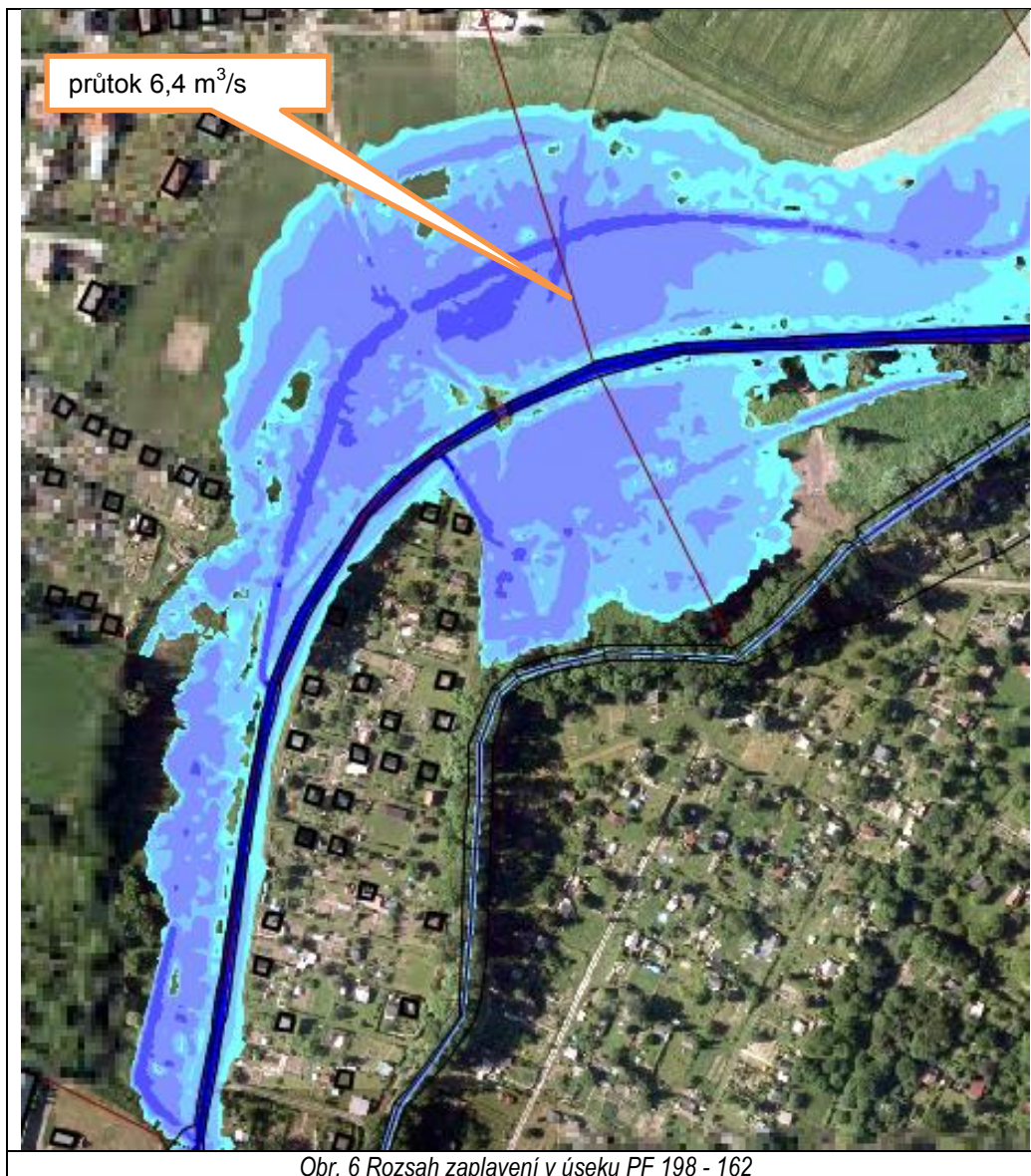


### 3.6.1 Úsek 1 PF 198 - 162

#### Kapacita koryta

Tento úsek leží mezi rozdělovacím objektem do náhonu a koncem zahrádkářské kolonie v ř. km 74,946. V tomto úseku dochází zaplavení okolních pozemků již od průtoku 3,0 m<sup>3</sup>/s. Kapacita koryta je velice malá, nicméně umožňuje tak včasný rozliv na okolní nezastavěné pozemky. Jedinou větší zástavbou v daném úseku je zahrádkářská kolonie na levém břehu, která začíná být zaplavovaná od průtoku 6,4 m<sup>3</sup>/s, kdy dochází již k rozsáhlému zaplavení levého i pravého břehu.





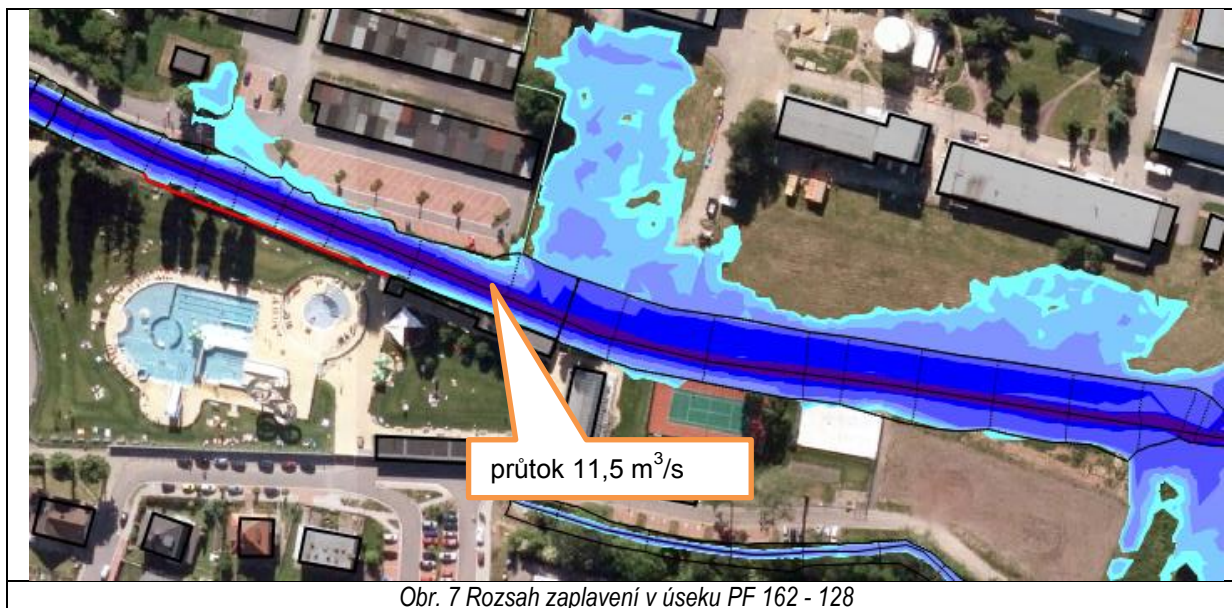
#### Stanovení cílové míry protipovodňové ochrany

V tomto úseku je doporučeno ponechat přirozený rozliv ve stávající podobě a využívání pozemků přizpůsobit možnostem občasného zaplavování. Znamená to neumisťovat v terénu odplavitelné předměty a nedovolovat další výstavbu.

### 3.6.2 Úsek 2 PF 162 – 128

#### Kapacita koryta

Tento úsek vede podél sportovního areálu a pravého břehu rybníka Kníže a končí pod mostním objektem v ř. km 74,334. K rozlivu zde dochází při průtoku 8,2 m<sup>3</sup>/s. Nejprve se voda rozlévá na pravý břeh v lokalitě průmyslového areálu. Při 11,5 m<sup>3</sup>/s dochází k rozlivu v oblasti parkovacích míst před garážemi a zaplavení prvního objektu. V úseku pod odnímatelnou lávkou M9 dochází k rozlivu až při průtoku 15,5 m<sup>3</sup>/s.



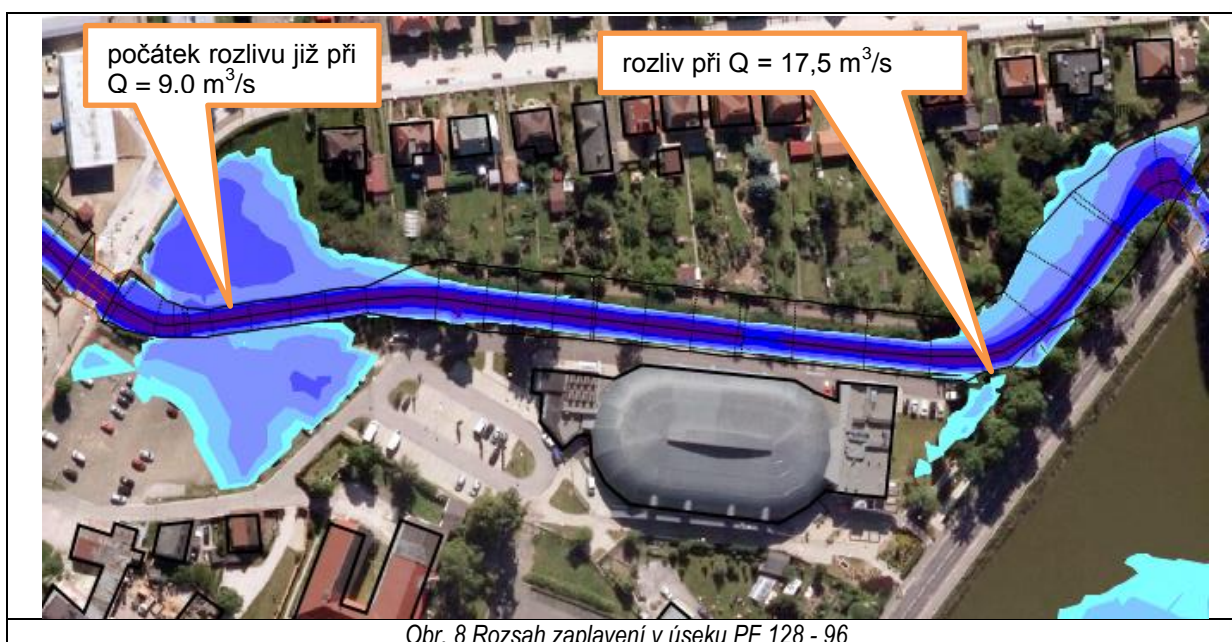
#### Stanovení cílové míry protipovodňové ochrany

Tento úsek je navržen chránit na  $Q_{100}$ . Vzhledem k tomu, že dochází relativně k výrazným škodám již při malých povodňových průtocích ( $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ), jsou zde vypočítané vysoké povodňové škody. Z pohledu ekonomického je tedy tento úsek doporučené chránit na zvolenou míru ochrany.

### 3.6.3 Úsek 3 PF 128 – 96

#### Kapacita koryta

Tento úsek je ohraničen mosty v ř. km 74,36 a 73,989, tedy mezi ulicemi Kollárova a Na Tobolce. Zde dochází k počátku zaplavování pravého břehu již při průtoku 9,0 m<sup>3</sup>/s. Nicméně toto zaplavení nezpůsobuje žádné škody na objektech, neboť dochází k zaplavení pravobřežní pěšiny nad mostním objektem v ul. Na Tobolce. Takto dochází postupně k zaplavení i levého břehu, kde se nachází parkoviště. Do průtoku 16,5 m<sup>3</sup>/s dochází k zaplavení levobřežní cesty a levého i pravého břehu nad ul. Na Tobolce. Od průtoku 17,5 m<sup>3</sup>/s se voda začíná rozlévat na levém břehu nad stadionem v ř. km 74,247 a začíná ohrožovat místní zástavbu.



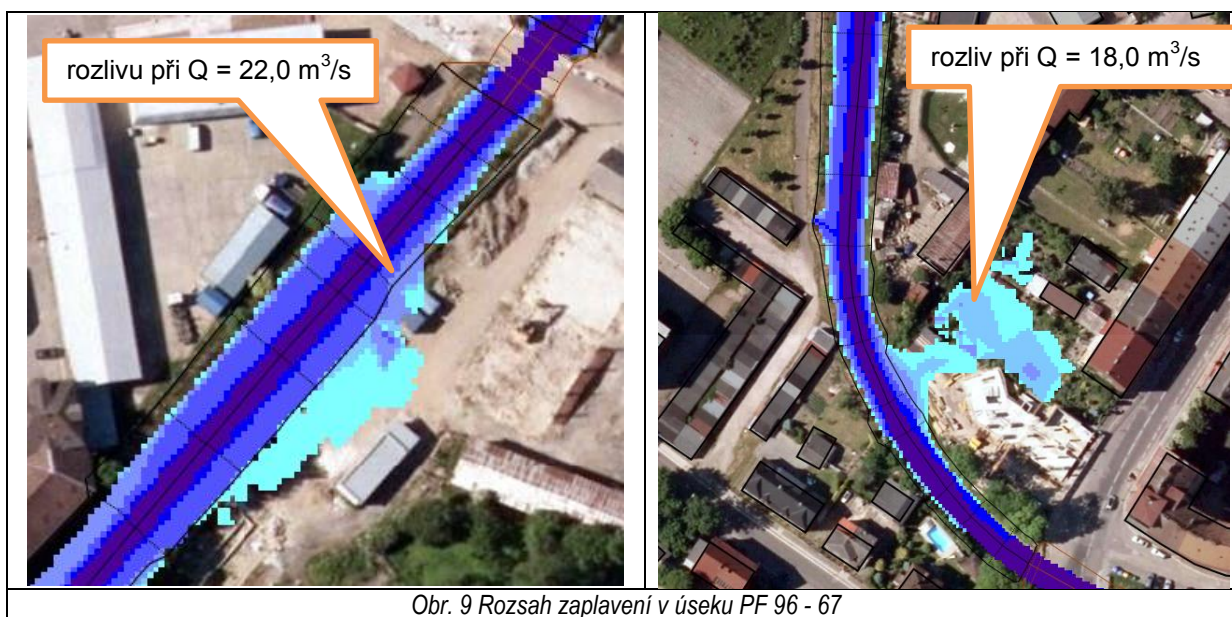
#### Stanovení cílové míry protipovodňové ochrany

Pro tento úsek je doporučená míra protipovodňové ochrany na  $Q_{100}$ . Dochází zde k výraznějším škodám až při stoletém průtoku, kdy dochází k obtékání zimního stadionu. Je doporučeno chránit pouze zastavěné území a lokalitu nad mostním objektem, která je zaplavovaná již od průtoku  $9,0 \text{ m}^3/\text{s}$  a nenachází se v ní objekty, ponechat bez ochrany.

### 3.6.4 Úsek 4 PF 96 – 67

#### Kapacita koryta

Tento úsek je vymezen mostními objekty od ř. km 73,973 – 73,519, tedy od ulice Na Tobolce po Ruskou ulici. V tomto úseku je koryto kapacitní pro průtok  $7,6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Při vyšších průtocích již dochází k zaplavení pravobřežní pěšiny v ř. km 73,916. Voda však krom cesty nezaplavuje žádné objekty. K dalšímu rozlivu dochází až při průtoku  $15,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , kdy na levém břehu začíná být zaplavováno stávající staveniště, levobřežní objekt ID45 a částečně i parkoviště pod ul. Na Tobolce. K většímu rozlivu na parkovišti dochází až při průtoku  $22,0 \text{ m}^3/\text{s}$ .



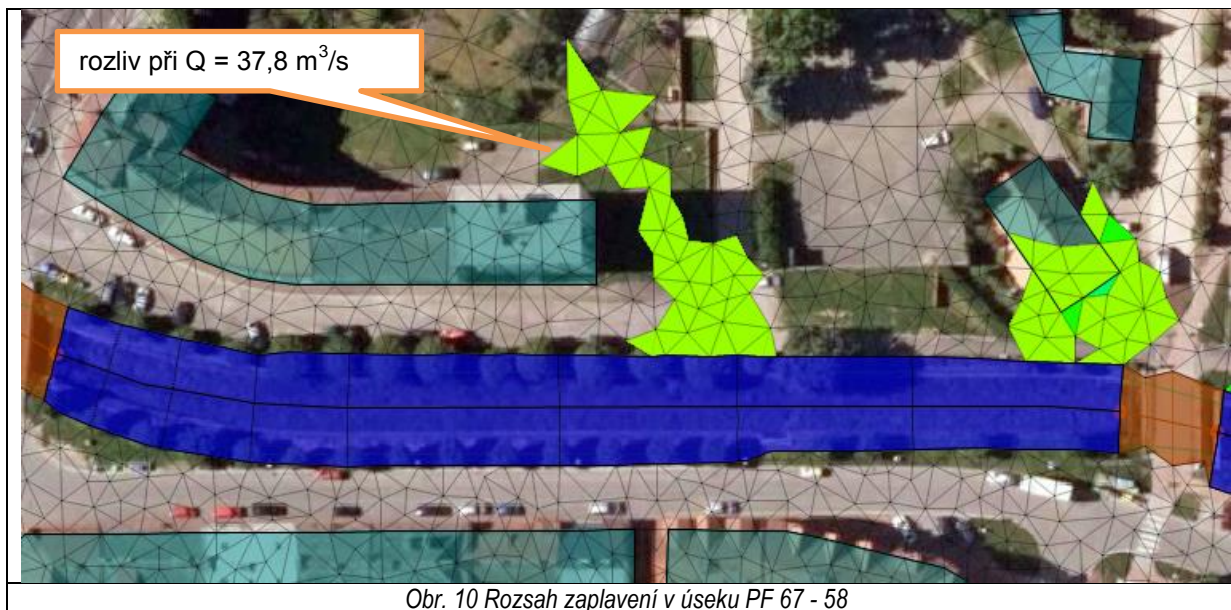
#### Stanovení cílové míry protipovodňové ochrany

Zde je doporučeno v případě protipovodňové ochrany stanovit míru PPO na  $Q_{100}$ . Až při tomto průtoku dochází k zaplavení obou dvou břehů a ke vzniku maximálních povodňových škod.

### 3.6.5 Úsek 5 PF 67 – 58

#### Kapacita koryta

Tato část toku je ohraničena mostními objekty v ř. km 73,519 a 73,325, tedy ulicemi Ruská a Butovská. Koryto je zde kapacitní na průtok  $Q_{100}$ , nicméně vlivem mostního objektu v ř. k 73,325 dochází ke vzduť vody a počátku rozlivu do levého břehu při průtoku  $36,8 \text{ m}^3/\text{s}$ . Voda zde vytéká několika centimetrovým praprkem přes komunikaci a zaplavuje nádvoří mezi obytnými budovami.



#### Stanovení cílové míry protipovodňové ochrany

Vzhledem k tomu, že ke škodám dochází až při průtoku blízkém  $Q_{100}$ , je cílová protipovodňová ochrana pro tento úsek navržena právě pro průtok  $Q_{100}$ .

#### 3.6.6 Úsek 6 PF 58 – 51

##### Kapacita koryta

Úsek mezi dvěma mosty v ř. km 73,326 a 73,210 (ulice Butovská a Pod Koželuhy). Zde je koryto kapacitní na průtok  $Q_{100}$  a mostní objekt v ř. km 73,210 je kapacitní. V tomto úseku nedochází k zaplavení ani jednoho z břehů.

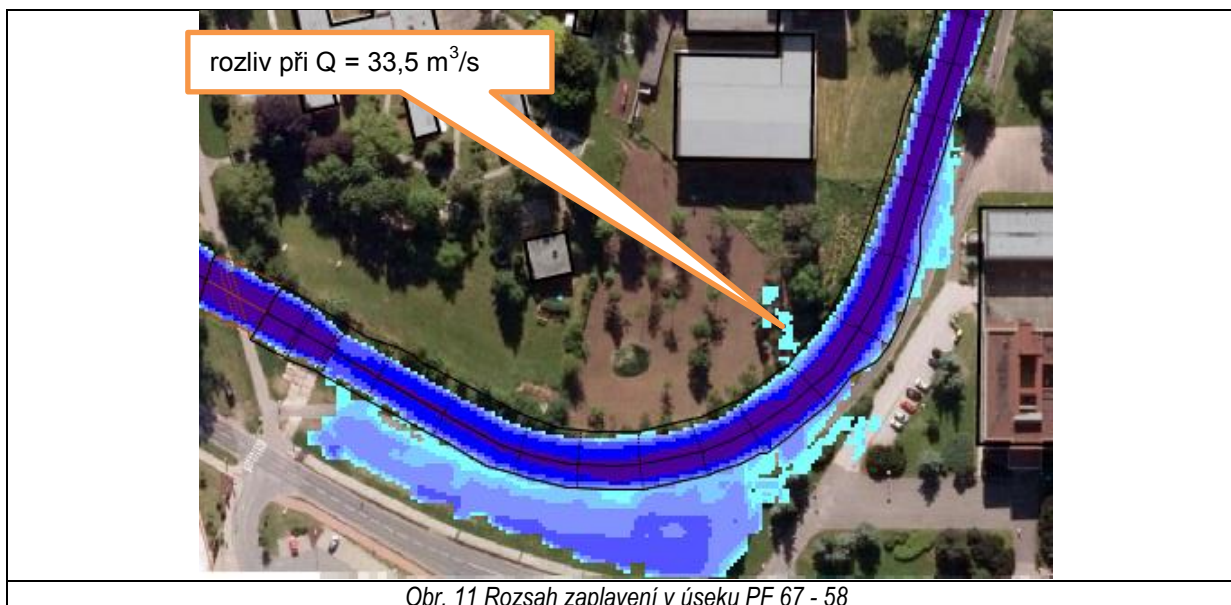
#### Stanovení cílové míry protipovodňové ochrany

Zde je v současnosti cílová protipovodňová ochrana na  $Q_{100}$ . Není nutné tuto ochranu zvyšovat.

#### 3.6.7 Úsek 7 PF 51 – 27

##### Kapacita koryta

Tento úsek ze shora ohraničen ulicí Pod Koželuhy (ř. km 73,210) a ze zdola mostkem pro pěší v ř. km 72,888. Koryto v tomto úseku je kapacitní na průtok  $24,1 \text{ m}^3/\text{s}$ . Od tohoto průtoku dochází k zaplavování levého břehu. Při průtoku  $33,5 \text{ m}^3/\text{s}$  dochází k rozlivu za pravý břeh.



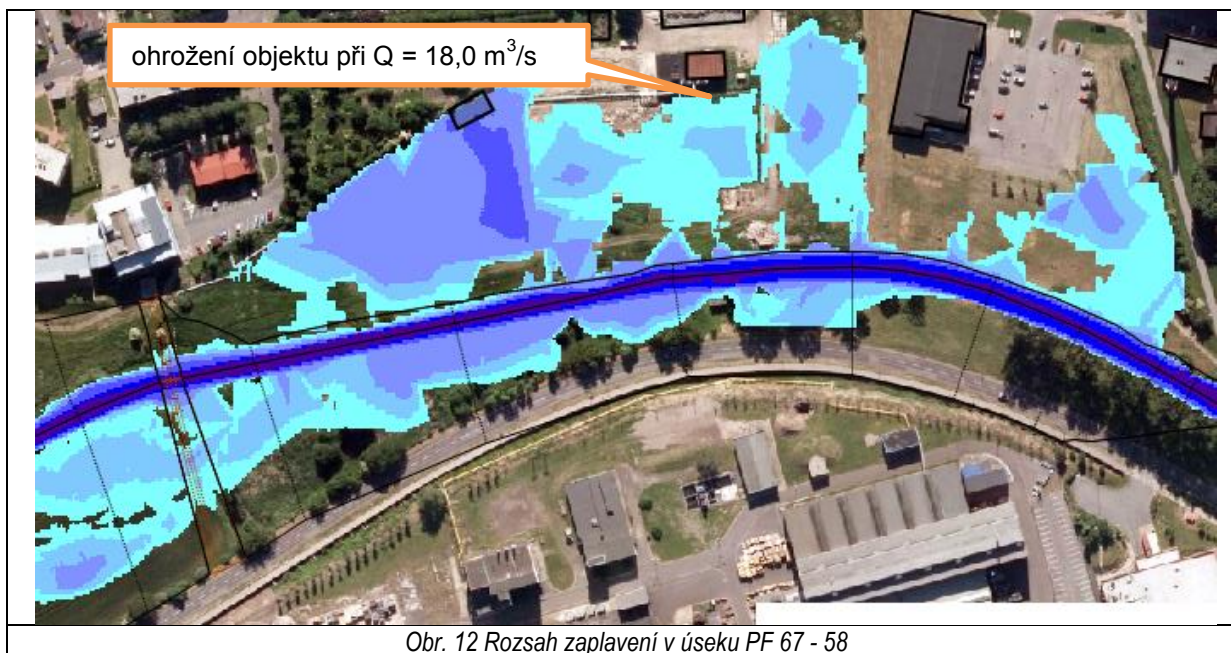
### Stanovení cílové míry protipovodňové ochrany

V tomto úseku dochází k rozlivu vody, nicméně není zde doporučeno navyšování protipovodňové ochrany, neboť zde nedochází k výrazným škodám a voda se neškodně rozlévá do nezastavěné části města. Koryto je kapacitní pro průtok  $Q_{20}$ .

### 3.6.8 Úsek 8 PF 27 – 1

#### Kapacita koryta

Spodní úsek od mostku v ř. km 72,288 až po dolní okrajovou podmínku v ř. km 71,627. V tomto úseku je koryto kapacitní na průtok  $13,0 \text{ m}^3/\text{s}$ . Pro vyšší průtoky dochází k postupnému rozlivu, který začíná v ř. km 72,543 na obou březích. Nedochází však k ohrožení nemovitostí. K tomu dochází až při průtoku  $18,0 \text{ m}^3/\text{s}$ , kdy dochází k zaplavení inženýrského objektu na pravém břehu.



Obr. 12 Rozsah zaplavení v úseku PF 67 - 58

### Stanovení cílové míry protipovodňové ochrany

Pro tento úsek je vhodné doporučit individuální ochranu nemovitostí a nezamezovat přirozenému rozlivu do údolní nivy vodního toku. Koryto je zde kapacitní pro  $Q_5$  a není doporučeno tuto kapacitu navyšovat.

## 3.7 Kapacita objektů

Kapacita objektů je vyhodnocena pro mostní objekty, které se v řešeném úseku nacházejí. Jejich kapacita je prověřena pro všechny tři průtokové scénáře  $Q_5$ ,  $Q_{20}$  a  $Q_{100}$ .

### 3.7.1 Kapacita mostů $Q_5$

Při průtoku  $Q_5$  jsou nekapacitní dva mostní objekty. Jedná se o lávky pro pěší. U lávky M2 nedochází k zahlcení mostovky, ale k obtékání mostního profilu vlivem nekapacitního koryta.

Tab. 6 Kapacita objektů pro  $Q_5$

název objektu	staničení (ř. km)	dolní hrana mostovky (m n. m.)	H – u vtoku (m n. m.)	Q mostem ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Q přes mostovku ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Kapacitní ANO/NE
M1	71,653	271.84	263.76	13.4	0.0	ANO
M2	72,456	265.84	265.30	13.2	0.1	NE
M3	72,880	267.36	266.32	13.4	0.0	ANO
M4	73,203	269.40	268.20	13.4	0.0	ANO
M5	73,321	269.53	268.60	13.4	0.0	ANO

M6	73,519	270.64	269.01	13.4	0.0	ANO
M7	73,984	271.65	270.21	13.4	0.0	ANO
M8	74,349	274.39	271.97	13.4	0.0	ANO
M9	74,544	273.79	-	-	-	-
M10	75,326	273.85	274.25	2.3	0.02	NE

### 3.7.2 Kapacita mostů Q<sub>20</sub>

Při průtoku Q<sub>20</sub> jsou nekapacitní dva mostní objekty. Jedná se o lávky pro pěší. U lávky M2 nedochází k zahlcení mostovky, ale k obtékání mostního profilu vlivem nekapacitního koryta. U lávky M9 dochází k zahlcení a přelévání mostovky.

Tab. 7 Kapacita objektů pro Q<sub>20</sub>

název objektu	staničení	dolní hrana mostovky	H – u vtoku	Q mostem	Q přes mostovku	Kapacitní
	(ř. km)	(m n. m.)	(m n. m.)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	ANO/NE
M1	71,653	271.84	264.17	23.2	0.0	ANO
M2	72,456	265.84	265.50	15.3	7.9	NE
M3	72,880	267.36	266.70	23.2	0.0	ANO
M4	73,203	269.40	268.56	23.2	0.0	ANO
M5	73,321	269.53	269.13	23.2	0.0	ANO
M6	73,519	270.64	269.62	23.2	0.0	ANO
M7	73,984	271.65	270.61	23.2	0.0	ANO
M8	74,349	274.39	272.37	23.2	0.0	ANO
M9	74,544	273.79	-	-	-	-
M10	75,326	273.85	274.54	2.5	0.6	NE

### 3.7.3 Kapacita mostů Q<sub>100</sub>

Při průtoku Q<sub>100</sub> jsou nekapacitní tři mostní objekty. Jedná se o lávky pro pěší a jeden silniční most. U lávky M2 nedochází k zahlcení mostovky, ale k obtékání mostního profilu vlivem nekapacitního koryta. Voda je rozlitá v celé údolní nivě a k lávce není možné se dostat. U silničního mostu M5 dochází k zahlcení mostovky, dochází zde k tlakovému proudění, nicméně nedochází k přelítí mostovky. Most je částečně obtékán. U lávky M9 dochází k zahlcení a přelévání mostovky. /zemí kolem lávky je při povodni celé pod vodou a k lávce není možné se dostat.

Tab. 8 Kapacita objektů pro Q<sub>100</sub>

název objektu	staničení	dolní hrana mostovky	H – u vtoku	Q mostem	Q přes mostovku	Kapacitní
	(ř. km)	(m n. m.)	(m n. m.)	(m <sup>3</sup> /s)	(m <sup>3</sup> /s)	ANO/NE
M1	71,653	271.84	264.49	38.2	0.0	ANO
M2	72,456	265.84	265.68	19.2	18.9	NE
M3	72,880	267.36	267.02	38.0	0.0	ANO
M4	73,203	269.40	269.00	38.0	0.0	ANO
M5	73,321	269.53	269.82	38.0	0.0	NE
M6	73,519	270.64	270.40	38.2	0.0	ANO
M7	73,984	271.65	271.09	38.2	0.0	ANO
M8	74,349	274.39	272.88	38.2	0.0	ANO
M9	74,544	273.79	-	-	-	-
M10	75,326	273.85	274.82	2.7	1.6	NE

## 4 Analýza povodňového ohrožení

### 4.1 Interpretace analýzy odtokových poměrů

V předchozí kapitole byl popsán způsob výpočtu povodňového ohrožení a byly sestaveny mapy záplavového území, mapy hloubek a kapacita koryta a mostních objektů. Z výsledků vyplývá, že město Jičín je ohrožováno povodňovými událostmi již od průtoku  $Q_5$ .

### 4.2 Soupis ohrožených nemovitostí

Ohrožené nemovitosti jsou znázorněny v mapovém atlasu. Každé budově byl přidělen jednoznačný identifikátor, přes který lze danou budovu vyhledat v následující tabulce a odečíst průměrnou hloubku zatopení pro jednotlivé průtokové scénáře. Druh objektu byl identifikován na základě údajů ze ZABAGEDu z vrstvy Areál a účelová zástavba. U objektů, kde existuje adresný bod z vrstvy Registru sčítacích obvodů a budov (RSO) je budova označena jako „Občanská vybavenost“. Pro budovy, které nemají adresný bod a ani neprotínají vrstvu Areál a účelová zástavba jsou označeny jako „Blíže nespecifikováno“.

Tab. 9 Počet zasažených budov ZÚ

parametr	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$
budovy (m <sup>2</sup> )	3 668	17 267	29 993
počet budov	27	56	93

Tab. 10 Hloubka vody v zasažených budovách

ID nemovitosti	Hloubka při $Q_5$ (m)	Hloubka při $Q_{20}$ (m)	Hloubka při $Q_{100}$ (m)	Druh objektu
ID61	0.00	0.00	0.00	Občanská vybavenost
ID69	0.00	0.00	0.00	Blíže nespecifikováno
ID92	0.00	0.00	0.00	Průmyslový podnik
ID47	0.00	0.00	0.02	Blíže nespecifikováno
ID41	0.00	0.00	0.03	Občanská vybavenost
ID66	0.00	0.00	0.03	Průmyslový podnik
ID59	0.00	0.00	0.05	Občanská vybavenost
ID5	0.00	0.00	0.05	Blíže nespecifikováno
ID2	0.00	0.00	0.06	Chatová kolonie
ID35	0.00	0.00	0.07	Občanská vybavenost
ID67	0.00	0.00	0.07	Chatová kolonie
ID58	0.00	0.00	0.09	Blíže nespecifikováno
ID88	0.00	0.00	0.09	Chatová kolonie
ID50	0.00	0.00	0.11	Občanská vybavenost
ID53	0.00	0.00	0.12	Skupinové garáže
ID90	0.00	0.00	0.13	Blíže nespecifikováno
ID57	0.00	0.00	0.13	Chatová kolonie
ID49	0.00	0.00	0.15	Blíže nespecifikováno
ID31	0.00	0.00	0.15	Občanská vybavenost
ID28	0.00	0.00	0.16	Občanská vybavenost
ID63	0.00	0.00	0.17	Občanská vybavenost
ID93	0.00	0.00	0.19	Občanská vybavenost
ID0	0.00	0.00	0.21	Chatová kolonie
ID62	0.00	0.00	0.24	Blíže nespecifikováno
ID37	0.00	0.00	0.25	Občanská vybavenost
ID65	0.00	0.00	0.26	Občanská vybavenost
ID52	0.00	0.00	0.31	Skupinové garáže
ID36	0.00	0.00	0.43	Občanská vybavenost
ID27	0.00	0.00	0.56	Blíže nespecifikováno
ID40	0.00	0.00	0.58	Občanská vybavenost
ID54	0.00	0.00	0.60	Skupinové garáže
ID26	0.00	0.00	0.67	Blíže nespecifikováno
ID42	0.00	0.00	0.70	Občanská vybavenost
ID43	0.00	0.00	0.71	Občanská vybavenost

ID nemovitosti	Hloubka při Q <sub>5</sub> (m)	Hloubka při Q <sub>20</sub> (m)	Hloubka při Q <sub>100</sub> (m)	Druh objektu
ID44	0.00	0.00	0.71	Občanská vybavenost
ID46	0.00	0.00	0.73	Občanská vybavenost
ID39	0.00	0.00	0.81	Blíže nespecifikováno
ID51	0.00	0.03	0.29	Občanská vybavenost
ID70	0.00	0.03	0.19	Průmyslový podnik
ID60	0.00	0.06	0.65	Občanská vybavenost
ID75	0.00	0.06	0.17	Skupinové garáže
ID74	0.00	0.07	0.24	Skupinové garáže
ID68	0.00	0.08	0.11	Koupaliště
ID64	0.00	0.08	0.62	Občanská vybavenost
ID30	0.00	0.09	0.39	Skupinové skleníky
ID71	0.00	0.09	0.29	Průmyslový podnik
ID81	0.00	0.10	0.41	Průmyslový podnik
ID77	0.00	0.11	0.34	Průmyslový podnik
ID45	0.00	0.12	0.56	Blíže nespecifikováno
ID48	0.00	0.14	0.42	Občanská vybavenost
ID78	0.00	0.15	0.48	Skupinové garáže
ID91	0.00	0.17	0.17	Občanská vybavenost
ID55	0.00	0.17	0.51	Průmyslový podnik
ID85	0.00	0.18	0.58	Občanská vybavenost
ID87	0.00	0.18	0.33	Občanská vybavenost
ID6	0.00	0.19	0.29	Koupaliště
ID89	0.00	0.21	0.66	Blíže nespecifikováno
ID7	0.00	0.21	0.47	Koupaliště
ID24	0.00	0.23	0.56	Chatová kolonie
ID33	0.00	0.24	0.57	Chatová kolonie
ID23	0.00	0.25	0.58	Chatová kolonie
ID11	0.00	0.29	0.63	Chatová kolonie
ID21	0.00	0.29	0.62	Chatová kolonie
ID38	0.00	0.31	0.15	Občanská vybavenost
ID3	0.00	0.67	1.49	Blíže nespecifikováno
ID4	0.00	0.87	1.67	Blíže nespecifikováno
ID86	0.01	0.35	0.69	Chatová kolonie
ID9	0.02	0.36	0.71	Chatová kolonie
ID56	0.03	0.26	0.63	Chatová kolonie
ID73	0.03	0.24	0.57	Skupinové garáže
ID18	0.04	0.36	0.71	Chatová kolonie
ID76	0.07	0.29	0.61	Skupinové garáže
ID32	0.07	0.34	0.69	Chatová kolonie
ID25	0.11	0.47	0.84	Chatová kolonie
ID22	0.13	0.51	0.86	Chatová kolonie
ID17	0.14	0.49	0.85	Chatová kolonie
ID72	0.15	0.53	0.88	Skupinové garáže
ID8	0.16	0.54	0.89	Chatová kolonie
ID80	0.19	0.59	0.92	Skupinové garáže
ID20	0.26	0.61	0.96	Chatová kolonie
ID12	0.28	0.65	1.02	Chatová kolonie
ID15	0.32	0.72	1.05	Chatová kolonie
ID14	0.35	0.75	1.09	Chatová kolonie
ID16	0.41	0.79	1.14	Chatová kolonie
ID19	0.44	0.78	1.15	Chatová kolonie
ID83	0.46	0.84	1.19	Chatová kolonie
ID13	0.48	0.88	1.21	Chatová kolonie
ID84	0.51	0.88	1.24	Chatová kolonie
ID79	0.54	0.94	1.27	Skupinové garáže
ID34	0.54	0.94	1.27	Chatová kolonie



ID nemovitosti	Hloubka při Q <sub>5</sub> (m)	Hloubka při Q <sub>20</sub> (m)	Hloubka při Q <sub>100</sub> (m)	Druh objektu
ID82	0.57	0.97	1.30	Chatová kolonie
ID10	0.57	0.96	1.31	Chatová kolonie
ID1	0.93	0.04	0.14	Chatová kolonie

### 4.3 Stanovení potenciálních povodňových škod

Potenciální povodňové škody byly stanoveny podle Metodiky tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik (kapitola 5.2 Povodňové riziko – kvantitativní vyjádření (potenciální škody) uveřejněné ve Věstníku Ministerstva životního prostředí z května 2011.

#### 4.3.1 Principy stanovení přímých potenciálních škod

Přímé potenciální povodňové škody se stanovují postupem založeným na aplikaci ztrátových křivek (ZK). Konstrukce ztrátových křivek (Broža, 2006; Horský, 2008; Satrapa, 1999) vycházejí z pořizovacích cen jednotlivých posuzovaných kategorií objektů a dále z detailního rozboru působení záplavy na jednotlivé kategorie objektů a dílčí části jejich konstrukcí. Každá ztrátová křivka je vyjádřena v určitém intervalu hodnot potenciálního poškození. Horní a dolní mez škody je použita z důvodu různých možností uplatnění poruch dílčích částí konstrukce na výsledné škodě. Skutečná škoda, vyjadřující náklady na uvedení stavby do původního provozuschopného stavu, se pohybuje uvnitř uvedeného intervalu. Pořizovací ceny jsou odvozeny z cenových ukazatelů ve stavebnictví, které jsou zpracovávány firmou ÚRS pro jednotlivé kategorie podle Jednotné klasifikace stavebních objektů (JKSO). Pro vyčíslení potenciálních povodňových škod metodou ztrátových křivek se využívá následující vztah:

$$D_{ik} = E_{ik} \cdot C_k \cdot L_k$$

kde

$i$  index objektu v dané kategorii objektů,

$k$  index jednotlivých hodnocených kategorií,

$E$  množství či velikost zasaženého objektu dle kategorie [ks], [m], [m<sup>2</sup>], nebo [m<sup>3</sup>],

$C$  jednotková cena měrné jednotky dle hodnocené kategorie [Kč/ks], [Kč/m], [Kč/m<sup>2</sup>], nebo [Kč/m<sup>3</sup>]

$L$  ztráta pro jednotlivé kategorie vyjádřená v závislosti na zaplavení či hloubce zaplavení [%],

$D$  škoda daného objektu a kategorie [Kč].

Základní princip výpočtu pro jednotlivé kategorie škod je stále stejný, liší se pouze v měrných jednotkách a cenách jednotlivých kategorií objektů. Jsou užívány délkové jednotky [m], jednotky obestavěného prostoru [m<sup>3</sup>] a plošné jednotky [m<sup>2</sup>]. U stavebních objektů závisí ztráta na hloubce zaplavení, u kategorií jako jsou inženýrské sítě, dopravní infrastruktura, zemědělství závislost na hloubce zaplavení není.

Škody na objektech  $D_k$  se sčítají pro jednotlivé kategorie dle vztahu:

$$D_k = \sum_i D_{ik}$$

Celková škoda  $D$  v hodnoceném území se sčítá přes jednotlivé kategorie škod (aktivit) pro dané  $QN$ , tedy scénář nebezpečí.

$$D_N = \sum_k D_k D_N = \sum_{ik} D_{ik}$$

Výběr objektů pro hodnocení ztrát se provádí pomocí průniku vybraných vrstev modelu ZABAGED a rozlivů pro jednotlivé doby opakování  $Q_N$ .

Pro výpočet škod byly použity rozlivy  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ , a  $Q_{100}$ .

Do výpočtu celkové škody bylo uvažováno s těmito škodami: škody na budovách, škody na vybavení budov, škody na komunikacích, škody na sportovních plochách a škody na inženýrských sítích, na zemědělství a průmyslu a mostních objektech.

#### 4.3.1.1 Škody na budovách

Potřebná data:

Mapa hloubek (výsledek hydraulického modelování)

Použité objekty ZABAGED:

- 1.02 – Budova jednotlivá nebo blok budov

Nové parametry pro objekty Budova jednotlivá nebo blok budov:

- průměrná hloubka zaplavení stavebního objektu (z mapy hloubek) [m]
- půdorysná plocha polygonu zasažené budovy [m<sup>2</sup>]

Vztah pro výpočet ztrát:

$$D_{SO} = A \cdot L_1(h) \cdot C_1$$

kde:

$D_{SO}$  škoda na budově [Kč]

$A$  plocha polygonu budovy [m<sup>2</sup>]

$L_1(h)$  poškození stanovené z KP pro danou hloubku záplavy kolem budovy

$C_1$  jednotková cena jednoho podlaží budovy [Kč/m<sup>2</sup>]

Nenulová ztráta při nulové hloubce vyjadřuje ztrátu na podsklepení budov. Jsou tedy započítány i škody na využívaných sklepech.

Tab. 11 Procentuální vyjádření minimální a maximální ztráty (L) na stavebních objektech v závislosti na hloubce zaplavení (Horský, 2008)

Ztráta [%]	Hloubka zaplavení [m]										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$L_{min}$	2,23	6,69	9,93	12,69	17,15	20,38	23,15	27,61	30,84	33,61	38,07
$L_{max}$	3,55	10,64	16,50	21,89	28,98	34,84	40,23	47,32	53,18	58,57	65,66

#### Stanovení jednotkových cen a potenciálních škod na budovách

Jednotková cena pro stavební objekty je odvozena jako vážený průměr z cenových ukazatelů ve stavebnictví. Váhy pro jednotlivé kategorie stavebních objektů představují jejich zastoupení v celkové zastavěné ploše. Byly získány detailními rozbory v pilotních oblastech na Labi (Děčín, Lovosicko, Litoměřicko, Nymburk) a dále v několika dalších lokalitách ČR (Krnovsko, Železný Brod, povodí Lužnice).

Cenové ukazatele pro jednotlivé kategorie stavebních objektů jsou ceny za metr krychlový obestavěného prostoru (České stavební standardy, 2008), které poskytuje JKSO (Jednotná klasifikace stavebních objektů) pro kategorie uvedené v Tab. 12. Pro výpočet škod je uvažována univerzální výška jednoho podlaží 3 m, proto je možné převést výslednou pořizovací cenu na jednotku plochy.

Tab. 12 Cenové ukazatele pro budovy pro rok 2010

Kategorie podle JSKO	Pořizovací cena [Kč/m <sup>3</sup> ]	Podíl na celkové ploše
801 Budovy občanské výstavby, kromě halových objektů	6 558	0,0987
802 Budovy občanské výstavby halového typu	5 591	0,0195
803 Budovy pro bydlení	5 107	0,3856
811 Pozemní halové objekty pro výrobu a služby	3 212	0,2259
812 Budovy pro výrobu a služby, mimo halové objekty	6 229	0,2714
Vážený průměr pořizovací ceny na jednotku obestavěného prostoru [Kč/m <sup>3</sup> ]		5 141
Pořizovací cena na jednotku plochy půdorysu při výšce podlaží 3 m [Kč/m <sup>2</sup> ]		15 423

#### 4.3.1.2 Škody na vybavení budov pro bydlení a občanskou vybavenost

Ke škodám na vybavení budov pro bydlení a občanskou vybavenost dochází až od určité úrovně zaplavení užívaných podlaží, proto jsou do odhadu škod zahrnuty pouze budovy s minimální hloubkou zaplavení ( $h_{min}$ ) 0,5 m a vyšší (stanoveno detailním rozbohem v pilotních oblastech – (Horský, 2008; Drbal a kol., 2005).

Potřebná data

pro výpočet jsou použita data popsána v předchozí kapitole včetně doplněných atributů

Vztah pro výpočet škod:

$$D_V = A \cdot ZV, [Kč]$$

kde,

$A$  půdorysná plocha zasažených budov pro bydlení a občanskou vybavenost s hloubkou zaplavení  $h_{min} = 0,5$  m a více [m<sup>2</sup>]

$ZV$  jednotková škoda [Kč/m<sup>2</sup>]

Do výpočtu se zahrnují všechny budovy vrstvy BudovaBlokBudov, které nejsou definovány jako průmyslové areály (atribut KC\_DRUHBUD = 001).

Výpočet jednotkové škody na vybavení budov pro bydlení a občanskou vybavenost vztažený na jednotku půdorysné plochy budovy vychází se statistik ČSÚ, který zveřejňuje informace o bytech a

jejich vybavení základními předměty dlouhodobého užívání za předchozí rok (publikace „Vydání a spotřeba domácností statistiky rodinných účtů, I. díl – domácnosti podle postavení a věku osoby v čele, podle velikosti obce, příjmová pásma“, „Vybrané údaje o bytě, vybavenost předměty dlouhodobého užívání“). Zde je uvedeno vybavení předměty dlouhodobého užívání v procentech (v kusech na 100 domácností). Ceny některých základních předmětů vybavení bytů lze také získat z tzv. „spotřebitelského koše“, který je zveřejňován ve Veřejné databázi ČSÚ (ČSÚ, 2010) jako ukazatel „Spotřebitelské ceny vybraných druhů zboží a služeb“ (kód 2954). V tabulce 5 se jedná o šedá pole. Podle procenta zastoupení jednotlivých předmětů ve vybavení všech domácností je upravena jejich cena pro výsledný výpočet jednotkové škody. Vybavení domácnosti uvedené ve „spotřebitelském koši“ představuje zhruba 15 % celkového vybavení bytu, proto je konečná suma přepočítána na 100%.

Tab. 13 Stanovení jednotkové škody pro vybavení budov (šedá pole jsou z ČSÚ)

Položka	Cena	Zastoupení v domácnosti	Redukce ceny
	[Kč]	[%]	[Kč]
Kuchyňská linka	14 396	100,0	14 396
Sporák kombinovaný	8 511	100,0	8 511
Vysavač	2 755	100,0	2 755
Sedací souprava	24 049	100,0	24 049
Automatická pračka	9 947	93,4	9 569
Chladnička	8 749	106,4	9309
Televizní přijímač	15 891	129,5	20 994
Celkem sledované položky [Kč]	(15% celku)		89 533
Koeficient zastoupení na celkovém vybavení [%]			15%
Celková hodnota vybavení bytové jednotky [Kč]	(100% celku)		596 889
Hodnota vybavení na m <sup>2</sup> jednotky [Kč/m <sup>2</sup> ] *) (Velikost jednotky s příslušenstvím je cca 110 m <sup>2</sup> )	(Celkem / 110)		5 426
Procento poškození [%]	min		23,8
	max		45,3
Jednotková škoda dle procenta poškození ZV [Kč.m <sup>2</sup> ]	min		<b>1 291</b>
	max		<b>2 458</b>

\*) pozn.: Při přepočtu ceny na m<sup>2</sup> se předpokládá průměrná celková plocha jednoho bytu 110 m<sup>2</sup> (zahrnuje velikost bytů, společných prostor částí domů, stěn a rozdílů rozměrové nepřesnosti dat ZABAGED). Tento údaj zohledňuje plochy bytových i rodinných domů včetně příslušenství, tak jak jsou součástí ploch dat ZABAGED.

#### 4.3.1.3 Škody na sportovních plochách

Potřebná data

Objekty ZABAGED:

1.27 – Areál účelové zástavby

Sportovní plochy (venkovní hřiště pro různé druhy sportu) lze vymezit následujícími hodnotami atributu KC\_TYPZAST:

HR – hřiště

KO – koupaliště

DO – dostihová závodiště

ST - stadion

Pro stanovení škody na sportovních plochách (venkovní hřiště pro různé druhy sportu) se vychází z průměrné pořizovací ceny jednotlivých typů povrchů členěných dle JKSO a z jejich možného poškození (tab. 6). Konkrétně jde o ceny dle tabulky 823.3.x - Plochy pro tělovýchovu nekryté. Tabulka uvádí ceny pro jednotlivé typy povrchů, pokud je možné je rozlišit podle dostupných podkladů (ZABAGED, ortofoto, místní šetření, atd.). Jednotkové škody ZHi jsou stanoveny procentem poškození z jednotkových cen. Pokud není možné ceny rozlišit, použije se univerzální jednotková škoda ZH odvozená z dílčích cen váženým průměrem podle jejich procenta zastoupení (tab. 6).

Tab. 14 Ceny sportovních povrchů na 1 m<sup>2</sup> pro rok 2010 (předpoklad: pro rok 2011 je změna cenového ukazatele proti roku 2010 zanedbatelná, proto byly použity ukazatele stanovené Metodikou)

Označení	Druh povrchu	Jednotková cena [Kč/m <sup>2</sup> ]	Zdroj (JKSO)	Poškození [%]		Zastoupení [%]	Jednotková škoda ZHi [Kč/m <sup>2</sup> ]	
				min	max		min	max
				ZH1	tráva		515	823.3.1
ZH2	kamenivo	999	823.3.2	40.0	60.0	5	399	599
ZH3	beton	12 037	823.3.4	0.6	1.2	10	72	144
ZH4	živičný	2 905	823.3.7	6.0	12.0	10	174	349
ZH5	ostatní	1 127	823.3.9	40.0	60.0	25	450	676
ZH	celkem					100	209	326

Výpočet škod podle vztahu:

$$D_H = A \cdot ZH$$

A plocha sportovních ploch [m<sup>2</sup>]

ZH jednotková škoda [Kč/m<sup>2</sup>]

#### 4.3.1.4 Škody na pozemních komunikacích

Potřebná data

Použité objekty ZABAGED:

- 2.01 – Silnice, dálnice
- 2.02 – Ulice
- 2.03 – Cesta
- 2.15 – Parkoviště, odpočívka
- 2.17 - Železniční trať
- 2.18 Vlečka

Nové atributy pro jednotlivé objekty:

- šířka komunikace [m] – náhradní šířka komunikace:  
Silnice, dálnice – 10 m  
Ulice – 8 m  
Cesta – 3 m
- délka komunikace [m]
- plocha komunikace, popř. parkoviště a odpočívky [m<sup>2</sup>]
- celková délka kolejí

Ceny pro odvození škod na pozemních komunikacích vycházejí z ceníků JKSO (České stavební standardy, 2008), konkrétně z tabulek 822 – Komunikace pozemní a letiště a 824 – Dráhy kolejové (Tab. 15).

Tab. 15 Cenové ukazatele pro pozemní komunikace pro rok 2010/II (předpoklad: pro rok 2011 je změna cenového ukazatele proti roku 2010 zanedbatelná, proto byly použity ukazatele stanovené Metodikou)

Komunikace	Jednotky	Zdroj ceny	Cena dle JKSO	Poškození [%]		Jednotková škoda ZKi		
				min	max	označení	min	max
Silnice	[Kč/m <sup>2</sup> ]	822.2.7	3 387	2,06	4,12	ZK1	70	140
Železnice	[Kč/m]	824.1.3	8 208	5,80	9,07	ZK2	476	744

Škody na silniční a dálniční síti v [Kč] jsou vyjadřovány pomocí jednotkové škody ZK1 v [Kč/m a m<sup>2</sup>] vztahené k celkové zaplavené ploše všech komunikací v [m<sup>2</sup>].

Vztah pro výpočet škod:

$$D_{SiDa} = A \cdot ZK1$$

A zaplavená délka/plocha komunikací [m/m<sup>2</sup>] – u liniových objektů přepočtená přes náhradní šířky

ZK1 jednotková škoda [Kč/m<sup>2</sup>] – minimální a maximální (Tab. 15)

#### 4.3.1.5 Škody na inženýrských sítích

Výpočet vychází z předpokladu, že inženýrské sítě jsou vedeny souběžně se všemi komunikacemi, a proto je délka inženýrských sítí (IS) odvozena od délky pozemních komunikací. Pokud existují informace o chybějících sítích v zaplaveném území (např. plynofikace), zahrnuje výpočet pouze sítě vybudované.

Tab. 16 Cenové ukazatele pro inženýrské sítě pro rok 2010/II (předpoklad: pro rok 2015 je změna cenového ukazatele proti roku 2010 zanedbatelná, proto byly použity ukazatele stanovené Metodikou)

Inženýrské sítě		Zdroj ceny	Cena dle JKSO	Poškození [%]		Jednotková škoda [Kč/m]	
			[Kč/m]	min	max	min	max
Elektřina	ZIS <sub>2</sub>	828	3 908	0,33	0,98	13	38
Voda	ZIS <sub>3</sub>	827	10 109	0,35	0,39	35	39
Kanalizace	ZIS <sub>4</sub>	827	10 244	0,50	0,52	51	53
Plyn	ZIS <sub>5</sub>	827	10 060	2,00	2,50	21	27
Telekomunikace	ZIS <sub>6</sub>	828	1 653	0,77	2,31	13	38
Celkem		ZIS <sub>1</sub>				133	195

Vztah pro výpočet škod:

$$D_{IS} = dk \cdot ZIS_n$$

dk zaplavená délka pozemních komunikací [m]

ZIS<sub>n</sub> jednotková škoda [Kč/m] pro jednotlivé inženýrské sítě – minimální a maximální

#### 4.3.1.6 Škody na mostech

Potřebná data

Použité objekty ZABAGED:

- 2.08 – Mosty
- 2.09 – Lávky

Nové atributy pro jednotlivé objekty:

- délka mostovky (m)
- šířka mostovky (m)
- plocha mostovky (m<sup>2</sup>)

Ceny odvození škod na mostech vycházejí z ceníků JKSO 2010 z tabulky 821 – Mosty

Tab. 17 Ceníkové ukazatele pro mosty

Mosty		Zdroj ceny	Cena dle JKSO	Úroveň zaplavení mostovky	Poškození [%]		Jednotková škoda [Kč/m <sup>2</sup> ]	
			[Kč/m]		min	max	min	max
Silniční	ZM1	821.1 průměr	58 279	pod	1,0	1,4	546	765
				po	10,0	20,0	5 463	10 926
				nad	20,0	40,0	10 926	21 852
Železniční	ZM2	821.2 průměr	73 749	pod	1,0	1,4	681	954
				po	10,0	20,0	6 811	13 623
				nad	20,0	40,0	13 623	27 245
Lávky	ZM3	821.3 průměr	44 371	pod	1,0	1,4	406	568
				po	10,0	20,0	4 058	8 115
				nad	20,0	40,0	8 115	16 230

Vztah pro výpočet škod:

$$D_{Mo} = A \cdot ZM_i \cdot rk$$

A plocha mostovky [m<sup>2</sup>]

ZM<sub>i</sub> jednotkové škody [Kč/m<sup>2</sup>] – minimální a maximální

rk redukční součinitel dle podélného sklonu dna

Tab. 18 Hodnoty redukčního koeficientu

Podélný sklon dna toku [‰]	Cena dle JKSO
	[Kč/m]
0-1	0,85
1-2	0,90
2-6	1,00
>6	1,15

#### 4.3.1.7 Škody v zemědělství

Použité vrstvy:

- 6.02 – Orná půda
- 6.03 – Chmelnice
- 6.04 – Ovocný sad, zahrada
- 6.05 – Vinice
- 6.06 – Louka, pastvina

Nové parametry pro jednotlivé vrstvy:

- plocha pozemků [ha]

Jednotková škoda na rostlinné produkci je založena na průměrných cenách nákladů na pěstování základních plodin publikovaných Výzkumným ústavem zemědělské ekonomiky (VÚZE, 2007) a na průměrné roční škodě odvozené z poměrného rozložení škod na jednotlivých plodinách v průběhu roku v závislosti na období příchodu povodně (tab. 5.20; Satrapa, 1999).

Tab. 19 Přehled jednotkových škod v rostlinné výrobě vztažených na 1 ha obdělávané plochy

Plodina	Náklady na pěstování [tis. Kč/ha]	Poškození [%]		Jednotková škoda [tis. Kč/ha]	
		min	max	min	max
Obilniny	17	15	80	2,6	13,6
Kukuřice	20	15	80	3,0	16,0
Řepka	20	10	90	2,0	18,0
Slunečnice	18	10	80	1,8	14,4
Přadný len	23	15	80	3,5	18,4
Brambory	73	20	80	14,6	58,4
Cukrovka	46	15	80	6,9	36,8
Průměr	22	20	80	4,4	17,6

Vztah pro výpočet škod:

$$D_z = A \cdot ZZ$$

A plocha mostovky [ha]

ZZ jednotková škoda [Kč/ha] – minimální a maximální

#### 4.3.1.8 Škody v průmyslu

Použité vrstvy:

- 1.02 – Budova jednotlivá nebo blok budov
- 1.27 – Areál účelové zástavby

Potenciální škody v průmyslu jsou stanovovány pouze u objektů z vrstvy Budovy, které mají hodnoty atributu KC\_DRUHBUD uvedené Tab. 20.

Budovy, které leží v areálu s definovaným účelem (vrstva Areál účelové zástavby) mají atribut KC\_DRUHBUD prázdný a jejich způsob využití se řídí podle účelu dané plochy (např. průmyslový

podnik, nemocnice, atd.). Využití budov ležících v ploše účelové zástavby je možné odvodit z atributu KC\_TYPZAST z vrstvy Areál účelové zástavby (Tab. 21). Pro větší přesnost je vhodné v zájmovém území provést místní šetření.

Tab. 20 Typy atributu KC\_DRUHBUD vrstvy Budova jednotlivá nebo blok budov vybraných pro stanovování škod v průmyslu

Atribut KC_DRUHBUD	Budova
001	průmyslový podnik
019	zemědělský podnik
030	hangár, sklad
095	elektrárna (malá vodní)
096	přečerpávací stanice
097	rozvodna, transformovna
200	vodojem zemní

Tab. 21 Atributy účelových areálů vybraných pro stanovování škod v průmyslu

Atribut KC_TYPZAST	Účelová zástavba
PP	průmyslový podnik
ZP	zemědělský podnik
GA	skupinové garáže
CV	čistírna odpadních vod
UP	úpravna vody
VD	vodojem zemní
SK	skupinové skleníky
SL	sklad, hangár
PR	přístav

Do výsledného výpočtu jsou zahrnuty budovy s hodnotami atributu KC\_DRUHBUD uvedených v Tab. 20 a budovy ležící ve vybraných polygonech účelové zástavby podle Tab. 21.

#### 4.3.1.9 Analytická metoda výpočtu povodňového rizika

Výpočet povodňového rizika byl převzat z Metodiky pro posuzování protipovodňových opatření navržených do II. etapy programu „Prevence před povodněmi“ (r. 2007-2012 - Čihák, Satrapa, Fošumpaur).

Analytický postup vychází ze znalosti rozdělení pravděpodobnosti ročních kulminačních průtoků. Toto rozdělení pravděpodobnosti lze odvodit přímo z čáry N-letých průtoků. Pro průměrné povodňové riziko na jeden rok platí:

$$R = E(D) = \int_{Q_a}^{Q_b} D(Q) \cdot f(Q) dQ$$

kde  $R = E(D)$  je průměrné povodňové riziko na jeden rok [Kč],

$D(Q)$  je výše škody při průtoku  $Q$  [Kč],

$Q$  je průtok [ $m^3 \cdot s^{-1}$ ],

$f(Q)$  je hustota pravděpodobnosti ročních kulminačních průtoků [-],

$Q_a$ , resp.  $Q_b$  je průtok, při kterém právě začínají vznikat škody, resp. průtok, při kterém je pravděpodobnost škod již blízká nule [ $m^3 \cdot s^{-1}$ ].

Výše uvedený vztah lze tudíž zapsat jako:

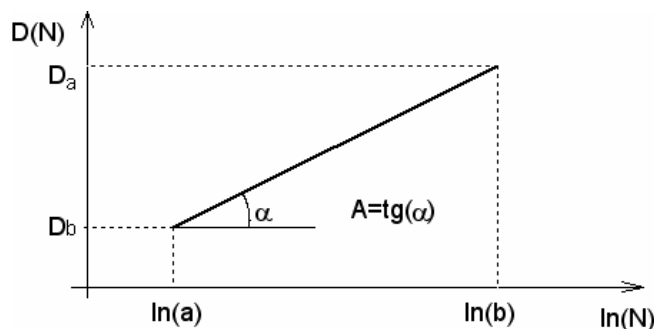
$$R = \int_{Q_a}^{Q_b} D(Q) \cdot dF(Q) = - \int_{Q_a}^{Q_b} D(Q) \cdot dP(Q) = - \int_a^b D(N) \cdot d \frac{1}{N}$$

Dále se vychází z předpokladu lineární závislosti mezi výší škod a logaritmem doby opakování:

$$D(N) = D_a + A(\ln N - \ln a)$$

Kde

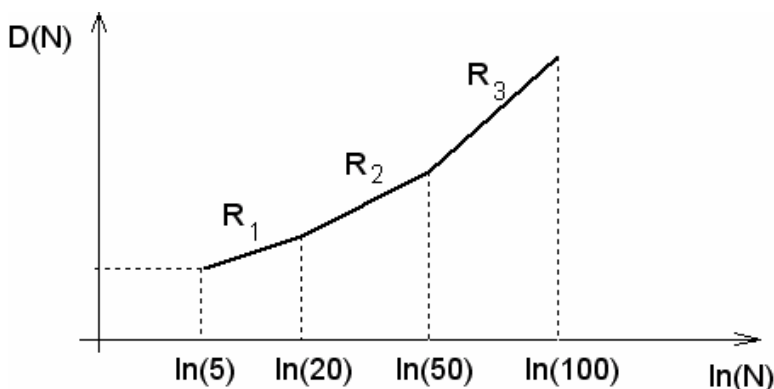
$$A = (D_b - D_a) / (\ln b - \ln a)$$



Za tohoto předpokladu je povodňové riziko:

$$\begin{aligned} R &= - \int_a^b (D_a - A \ln a + A \ln N) d \frac{1}{N} = \\ &= - \frac{1}{b} [D_a + A(1 + \ln b - \ln a)] + \frac{1}{a} (D_a + A) \end{aligned}$$

Pro stanovení povodňového rizika na základě povodňových škod pro povodně  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{50}$  a  $Q_{100}$ , lze řešení zpřesnit linearizací po úsecích podle následujícího obrázku.



Potom se povodňové riziko určí pro každý interval zvlášť. Celkové povodňové riziko je pak dáno součtem rizik v jednotlivých intervalech:

$$R = \sum_{i=1}^3 R_i \quad [\text{Kč/rok}]$$

#### 4.3.1.10 Výpočet současné hodnoty rizika

Pro výpočet současné hodnoty rizika (kapitalizované riziko) je použit diskontní přístup. Výpočet kapitalizovaného rizika je ovlivněn velikostí diskontní sazby. Na základě vývoje diskontní sazby v ČR podle informací ČNB a vzhledem k dalšímu předpokládanému vývoji je uvažována jednotná hodnota diskontní sazby ve výši 3%. Současná hodnota rizika vychází ze vztahu pro výpočet věčné renty:

$$R_s = \frac{R}{DS}$$



kde  $R_s$  současná hodnota rizika [Kč]  
 $R$  průměrné povodňové riziko na rok [Kč]  
 $DS$  roční diskontní sazba v desetinném tvaru [-]

#### 4.3.1.11 Poměrový ukazatel efektivity PPO

Poměrový ukazatel vyjadřuje poměrnou ekonomickou efektivnost investice. Ukazatel vyjadřuje poměr, kdy v čitateli je redukce současné hodnoty rizika vlivem realizace PPO a ve jmenovateli je hodnota celkových nákladů na PPO:

$$PU = \frac{R_s(\text{bez PPO}) - R_s(\text{po realizaci PPO})}{I}$$

kde  $R_s(\text{bez PPO})$  současná hodnota kapitalizovaného rizika před realizací PPO [Kč]  
 $R_s(\text{po realizaci PPO})$  hodnota kapitalizovaného rizika po realizaci PPO [Kč]  
 $I$  celkové náklady na realizaci PPO [Kč]

Ukazatel  $PU$  vyjadřuje poměrnou ekonomickou efektivnost opatření pomocí bezrozměrné veličiny, která udává, o kolik bude sníženo současné riziko jednou korunou investice. V případě, že  $PU$  nabývá hodnot větších než 1, jde z dlouhodobého hlediska o rentabilní investici a naopak.

#### 4.3.1.12 Doba návratnosti

Tento ukazatel slouží pro orientační vyčíslení ekonomické efektivnosti PPO pomocí doby návratnosti. Porovnání doby návratnosti jednotlivých PPO s mezními únosnými hodnotami podle tuzemských a zahraničních zkušeností poskytne další nástroj pro objektivní posouzení akcí v mezinárodním kontextu. Hodnota doby návratnosti je dána podle vztahu:

$$DN = \frac{I}{R(\text{bez PPO}) - R(\text{po realizaci PPO})}$$

kde  $I$  celkové náklady na realizaci PPO [Kč]  
 $R(\text{bez PPO})$  současná hodnota rizika před realizací PPO [Kč]  
 $R(\text{po realizaci PPO})$  hodnota rizika po realizaci PPO [Kč]

### 4.3.2 Škody - stavební objekt SO1

Pro výstavbu protipovodňového opatření SO1 jsou celkové vypočítané škody pro stávající stav a návrhový stav uvedeny v následující tabulce. Při dodržení limitní hodnoty poměrového ukazatele  $PU = 1$  jsou maximální možné investiční náklady pro danou lokalitu **I = 174,67 mil. Kč**.

typ škody	parametr	SOUČASNÝ STAV - $Q_{100}$			NÁVRHOVÝ STAV - $Q_{100}$		
		$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$
budovy	budovy ( $m^2$ )	3 668	10 614	16 273	490	931	1 421
	počet budov	28	46	55	10	19	29
	škoda (Kč)	3 410 641	10 280 591	16 469 426	436 676	851 506	1 593 708
vybavení budov	vybavení budov ( $m^2$ )	245	735	1 323	0	98	784
	škoda (Kč)	459 295	1 377 916	2 480 260	0	183 724	1 469 793
sportovní plochy	sportovní plochy ( $m^2$ )	1 058	6 666	8 174	1 058	1 085	1 110
	škoda (Kč)	135 397	853 216	1 046 311	135 397	138 928	142 088
pozemní komunikace	silnice, dálnice ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	ulice ( $m^2$ )	41	992	1 955	24	44	45
	cesta ( $m^2$ )	620	669	724	389	430	527
	parkoviště ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	69 323	174 409	281 326	43 395	49 762	60 103
inženýrské sítě	inženýrské sítě (m)	212	347	486	133	149	181
	škoda (Kč)	34 705	56 895	79 679	21 773	24 404	29 753
mosty	mosty (ks)	1	1	1	1	1	1
	škoda (Kč)	79 672	159 338	159 338	79 672	79 672	159 338
zemědělství	zemědělství (ha)	8.9	9.8	10.7	7.6	8.6	9.6
	škoda (Kč)	98 316	107 927	118 241	83 746	94 217	105 140
průmysl	plocha budov ( $m^2$ )	2 590	8 037	13 269	0	0	0
	škoda (Kč)	8 056 590	24 997 544	41 273 921	0	0	0

celková škoda	(Kč)	12 343 940	38 007 834	61 908 504	800 661	1 422 213	3 559 923
celková škoda	(mil. Kč)	12.34	38.01	61.91	0.80	1.42	3.56
roční riziko dle N letosti	(mil. Kč/rok)	0.28	3.35	1.88	0.00	0.00	0.00
průměrné roční riziko	(mil. Kč/rok)	5.50			0.26		
diskontní sazba	%	3.0			3.0		
kapitalizované riziko	(mil. Kč)	183.5			8.8		

		souč. stav	návrh. stav	jednotky
Průměrné roční riziko	R	5.50	0.26	mil. Kč/rok
Diskontní sazba	DS	3	3	%
Současná hodnota rizika	RS	183.45	8.78	mil. Kč
Investiční náklady na PPO	I	0	174.67	mil. Kč
Poměrový ukazatel efektivity PPO	PU	-	1.00	
Absolutní efektivity	AU	-	0.00	mil. Kč
Doba návratnosti	DN	-	33.33	roky

### 4.3.3 Škody - stavební objekt SO2

Pro výstavbu protipovodňového opatření SO1 jsou celkové vypočítané škody pro stávající stav a návrhový stav uvedeny v následující tabulce. Při dodržení limitní hodnoty poměrového ukazatele  $PU = 1$  jsou maximální možné investiční náklady pro danou lokalitu **I = 6,1 mil. Kč**.

typ škody	parametr	SOUČASNÝ STAV - $Q_{100}$			NÁVRHOVÝ STAV - $Q_{100}$		
		$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$
budovy	budovy ( $m^2$ )	0	3 803	6 146	0	0	0
	počet budov	0	3	9	0	0	0
	škoda (Kč)	0	1 694 871	5 440 418	0	0	0
vybavení budov	vybavení budov ( $m^2$ )	0	0	201	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	377 222	0	0	0
sportovní plochy	sportovní plochy ( $m^2$ )	0	287	2 703	0	0	0
	škoda (Kč)	0	31 023	291 906	0	0	0
pozemní komunikace	silnice, dálnice ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	ulice ( $m^2$ )	0	772	1 647	0	0	0
	cesta ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	parkoviště ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	0	81 033	172 923	0	0	0
inženýrské sítě	inženýrské sítě (m)	0	96	206	0	0	0
	škoda (Kč)	0	15 821	33 761	0	0	0
mosty	mosty (ks)	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	0	0	0	0
zemědělství	zemědělství (ha)	0.0	0.1	0.6	0.0	0.0	0.0
	škoda (Kč)	0	1 352	6 877	0	0	0
průmysl	plocha budov ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	0	0	0	0

celková škoda	(Kč)	0	1 824 100	6 323 108	0	0	0
celková škoda	(mil. Kč)	0.00	1.82	6.32	0.00	0.00	0.00
roční riziko dle N letosti	(mil. Kč/rok)	0.00	0.04	0.14	0.00	0.00	0.00
průměrné roční riziko	(mil. Kč/rok)	0.2			0.0		
diskontní sazba	%	3.0			3.0		
kapitalizované riziko	(mil. Kč)	6.1			0.0		

		souč. stav	návrh. stav	jednotky
Průměrné roční riziko	R	0.18	0.00	mil. Kč/rok
Diskontní sazba	DS	3	3	%
Současná hodnota rizika	RS	6.13	0.00	mil. Kč
Investiční náklady na PPO	I	0	6.13	mil. Kč
Poměrový ukazatel efektivity PPO	PU	-	1.00	
Absolutní efektivity	AU	-	0.00	mil. Kč
Doba návratnosti	DN	-	33.33	roky

#### 4.3.4 Škody - stavební objekt SO3

Pro výstavbu protipovodňového opatření SO1 jsou celkové vypočítané škody pro stávající stav a návrhový stav uvedeny v následující tabulce. Při dodržení limitní hodnoty poměrového ukazatele  $PU = 1$  jsou maximální možné investiční náklady pro danou lokalitu **I = 13,4 mil. Kč**.

typ škody	parametr	SOUČASNÝ STAV - $Q_{100}$			NÁVRHOVÝ STAV - $Q_{100}$		
		$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$
budovy	budovy ( $m^2$ )	0	2 679	6 051	0	0	0
	počet budov	0	6	19	0	0	0
	škoda (Kč)	0	2 472 277	6 549 343	0	0	0
vybavení budov	vybavení budov ( $m^2$ )	0	192	2 155	0	0	0
	škoda (Kč)	0	359 204	4 038 724	0	0	0
sportovní plochy	sportovní plochy ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	0	0	0	0
pozemní komunikace	silnice, dálnice ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	ulice ( $m^2$ )	0	0	1 026	0	0	0
	cesta ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	parkoviště ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	107 733	0	0	0
inženýrské sítě	inženýrské sítě (m)	0	0	128	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	21 034	0	0	0
mosty	mosty (ks)	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	0	0	0	0
zemědělství	zemědělství (ha)	0.0	0.5	0.8	0.0	0.0	0.0
	škoda (Kč)	0	5 214	8 985	0	0	0
průmysl	plocha budov ( $m^2$ )	0	0	1 293	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	4 022 210	0	0	0

celková škoda	(Kč)	0	2 836 696	14 748 029	0	0	0
celková škoda	(mil. Kč)	0.00	2.84	14.75	0.00	0.00	0.00
roční riziko dle N letosti	(mil. Kč/rok)	0.00	0.11	0.29	0.00	0.00	0.00
průměrné roční riziko	(mil. Kč/rok)	0.40			0.00		
diskontní sazba	%	3.0			3.0		
kapitalizované riziko	(mil. Kč)	13.4			0.0		

		souč. stav	návrh. stav	jednotky
Průměrné roční riziko	R	0.40	0.00	mil. Kč/rok
Diskontní sazba	DS	3	3	%
Současná hodnota rizika	RS	13.38	0.00	mil. Kč
Investiční náklady na PPO	I	0	13.38	mil. Kč
Poměrový ukazatel efektivnosti PPO	PU	-	1.00	
Absolutní efektivnost	AU	-	0.00	mil. Kč
Doba návratnosti	DN	-	33.33	roky

### 4.3.5 Škody - stavební objekt SO4

Pro výstavbu protipovodňového opatření SO1 jsou celkové vypočítané škody pro stávající stav a návrhový stav uvedeny v následující tabulce. Při dodržení limitní hodnoty poměrového ukazatele  $PU = 1$  jsou maximální možné investiční náklady pro danou lokalitu **I = 0,3 mil. Kč**.

typ škody	parametr	SOUČASNÝ STAV - $Q_{100}$			NÁVRHOVÝ STAV - $Q_{100}$		
		$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$
budovy	budovy ( $m^2$ )	0	0	3 777	0	0	0
	počet budov	0	0	6	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	5 048 029	0	0	0
vybavení budov	vybavení budov ( $m^2$ )	0	0	3 777	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	7 080 596	0	0	0
sportovní plochy	sportovní plochy ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	0	0	0	0
pozemní komunikace	silnice, dálnice ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	ulice ( $m^2$ )	0	0	2 107	0	0	0
	cesta ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	parkoviště ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	221 274	0	0	0
inženýrské sítě	inženýrské sítě (m)	0	0	263	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	43 201	0	0	0
mosty	mosty (ks)	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	0	0	0	0
zemědělství	zemědělství (ha)	0.0	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0
	škoda (Kč)	0	0	3 592	0	0	0
průmysl	plocha budov ( $m^2$ )	0	0	0	0	0	0
	škoda (Kč)	0	0	0	0	0	0

celková škoda	(Kč)	0	0	12 396 691	0	0	0
celková škoda	(mil. Kč)	0.00	0.00	12.40	0.00	0.00	0.00
roční riziko dle N letosti	(mil. Kč/rok)	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
průměrné roční riziko	(mil. Kč/rok)	0.01			0.00		
diskontní sazba	%	3.0			3.0		
kapitalizované riziko	(mil. Kč)	0.3			0.0		

		souč. stav	návrh. stav	jednotky
Průměrné roční riziko	R	0.01	0.00	mil. Kč/rok
Diskontní sazba	DS	3	3	%
Současná hodnota rizika	RS	0.31	0.00	mil. Kč
Investiční náklady na PPO	I	0	0.31	mil. Kč
Poměrový ukazatel efektivnosti PPO	PU	-	1.00	
Absolutní efektivnost	AU	-	0.00	mil. Kč
Doba návratnosti	DN	-	33.33	roky

#### 4.3.6 Penalizace za oříznutý objem

V rámci dotačního titulu „Prevence před povodněmi III“ je přihlíženo k objemu vody, který je oříznut při návrhovém průtoku navrhovaným protipovodňovým opatřením. Jedná se o objem vody, který by se bez navržených PPO rozlil do inundačního území. Je uvažováno i se snížením objemu vody v území vlivem zkapacitnění koryta, jak je tomu u SO1-3. K této penalizaci je přistoupeno pouze v případě, když není součástí navrhovaných opatření i opatření k zadržení alespoň tohoto objemu formou retence v povodí (suché či polosuché nádrže). Objem vody je vypočten pro všechny tři výpočetní scénáře pro každý stavební objekt zvlášť.

	stavební objekt	objem (m <sup>3</sup> )			
		Q5	Q20	Q100	Q100 - SO
	SOX-X				
SO1	SO1-1	2 560	8 615	18 174	75 754
	SO1-2	8	1 892	5 043	
	SO1-3	9 869	42 638	52 537	
SO2	SO2-1	0	452	3 797	3 797
SO3	SO3-1	0	2	2 699	11 309
	SO3-2	0	3 208	8 610	
SO4	SO4-1	0	0	12 449	12 449
Celkem za QN		<b>12 437</b>	<b>56 807</b>	<b>103 309</b>	<b>103 309</b>

	stavební objekt	penalizace - 300 Kč/m <sup>3</sup>			
		Q5	Q20	Q100	Q100 - SO
	SOX-X				
SO1	SO1-1	768 000 Kč	2 584 500 Kč	5 452 200 Kč	22 726 200 Kč
	SO1-2	2 400 Kč	567 600 Kč	1 512 900 Kč	
	SO1-3	2 960 700 Kč	12 791 400 Kč	15 761 100 Kč	
SO2	SO2-1	0 Kč	135 600 Kč	1 139 100 Kč	1 139 100 Kč
SO3	SO3-1	0 Kč	600 Kč	809 700 Kč	3 392 700 Kč
	SO3-2	0 Kč	962 400 Kč	2 583 000 Kč	
SO4	SO4-1	0 Kč	0 Kč	3 734 700 Kč	3 734 700 Kč
Celkem za QN		<b>3 731 100 Kč</b>	<b>17 042 100 Kč</b>	<b>30 992 700 Kč</b>	<b>30 992 700 Kč</b>

Pro návrhový průtok  $Q_{100}$  je celkový objem, kterému protipovodňová opatření zabrání se zdržet v území je 103 tis. m<sup>3</sup>. Výsledná penalizace je tedy 31 mil. Kč.

### 4.3.7 Škody za všechny stavební objekty

V následující tabulce je uveden souhrn ročního rizika, kapitalizovaného rizika a maximálních možných investičních nákladů po odečtení penalizace za oříznutý objem.

STAVEBNÍ OBJEKT	STAV		NÁVRH		EFEKTIVITA		
	R	RS	R	RS	l <sub>max</sub>	P	l <sub>p</sub>
SO1	5.50	183.45	0.26	8.78	174.67	22.73	151.94
SO2	0.18	6.13	0.00	0.00	6.13	1.14	4.99
SO3	0.40	13.46	0.00	0.00	13.46	3.39	10.07
SO4	0.01	0.31	0.00	0.00	0.31	3.73	-3.42
SO5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Celkem za všechna QN</b>	<b>6.09</b>	<b>203.35</b>	<b>0.26</b>	<b>8.78</b>	<b>194.57</b>	<b>30.99</b>	<b>163.58</b>

R - roční riziko

RS - kapitalizované riziko

l<sub>max</sub> - investiční náklady bez penalizace

P - penalizace za oříznutý objem

l<sub>p</sub> - investiční náklady s penalizací

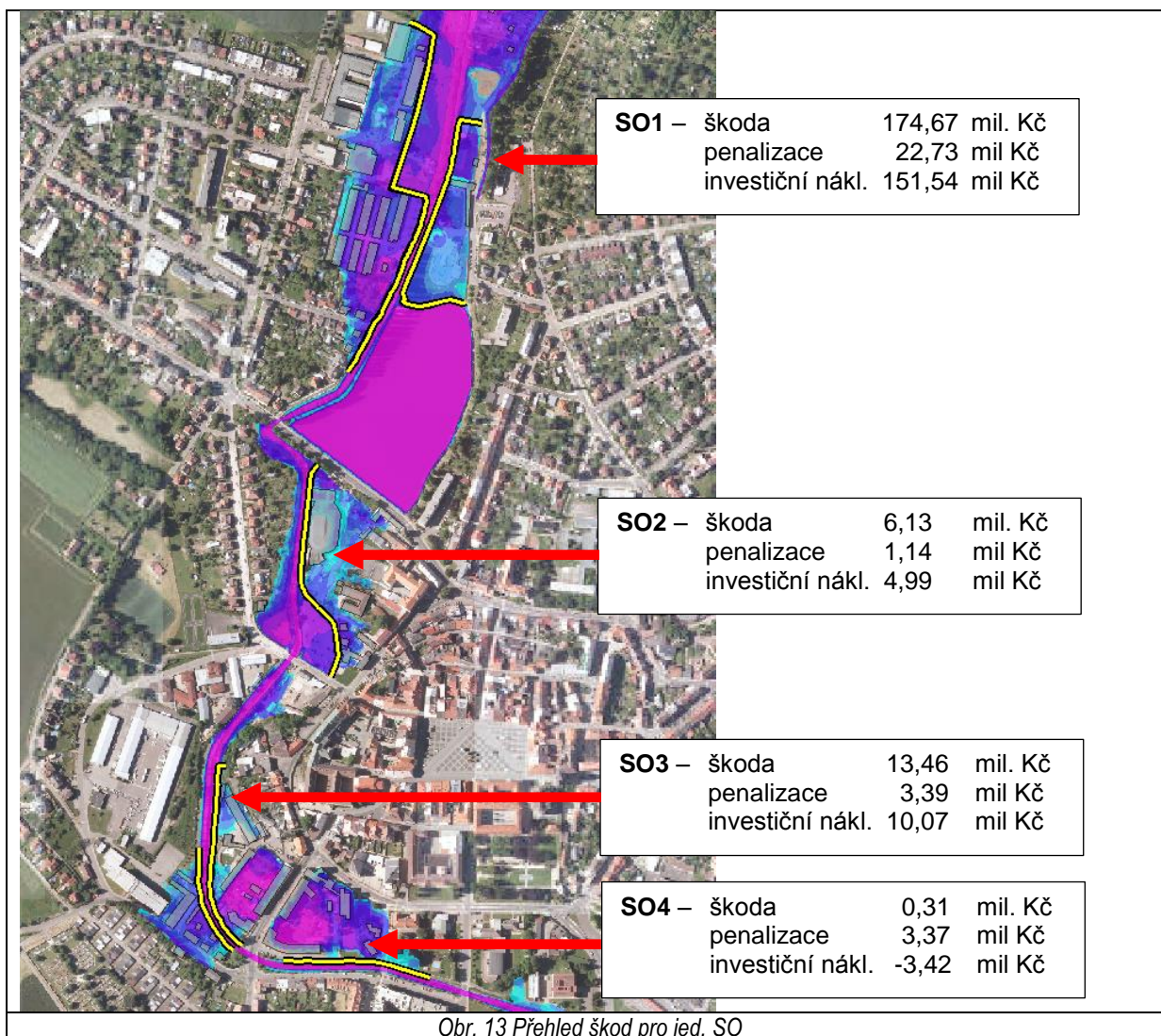
mil. Kč

mil. Kč

mil. Kč

mil. Kč

mil. Kč

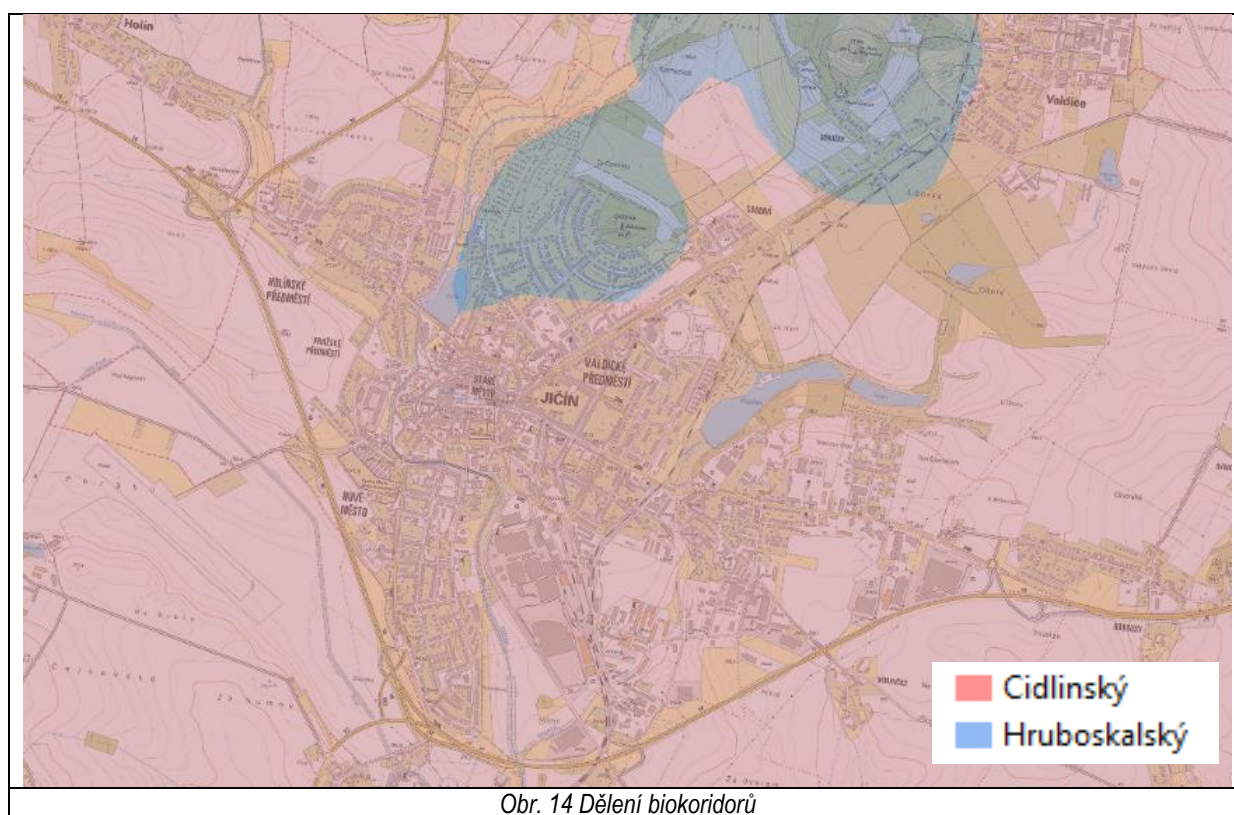


#### 4.4 Nálezové databáze AOPK

Nálezové databáze slouží zejména pro ukládání floristických a faunistických dat (nálezů) s jejich časovou a prostorovou lokalizací včetně nezbytného popisu prostředí, nutného pro aktivní ochranu přírody (tj. pro management, hodnocení stavu a změn lokality apod.). Jde především o údaje z inventarizačních průzkumů a jiných výzkumů prováděných na území vyhlášených maloplošných zvláště chráněných území (MCHÚ), vyhlášených (resp. registrovaných) významných krajinných prvků (VKP), příp. na dalších lokalitách významných z hlediska ochrany přírody a krajiny či biodiverzity.

Zájmové území se nachází na styku dvou bioregionů. Biogeografické členění je podkladem pro projektování územních systémů ekologické stability. Území ČR je rozděleno na celkem 94 bioregionů, což jsou co do složení bioty homogenní jedinečné celky. Jsou označeny unikátním identifikátorem a názvem. Každý bioregion je na základě krajinných podmínek a bioty rozdělen na biochory. Na území ČR rozlišujeme 366 typů biochor. Určitý typ biochory se může vyskytovat v různých bioregionech.

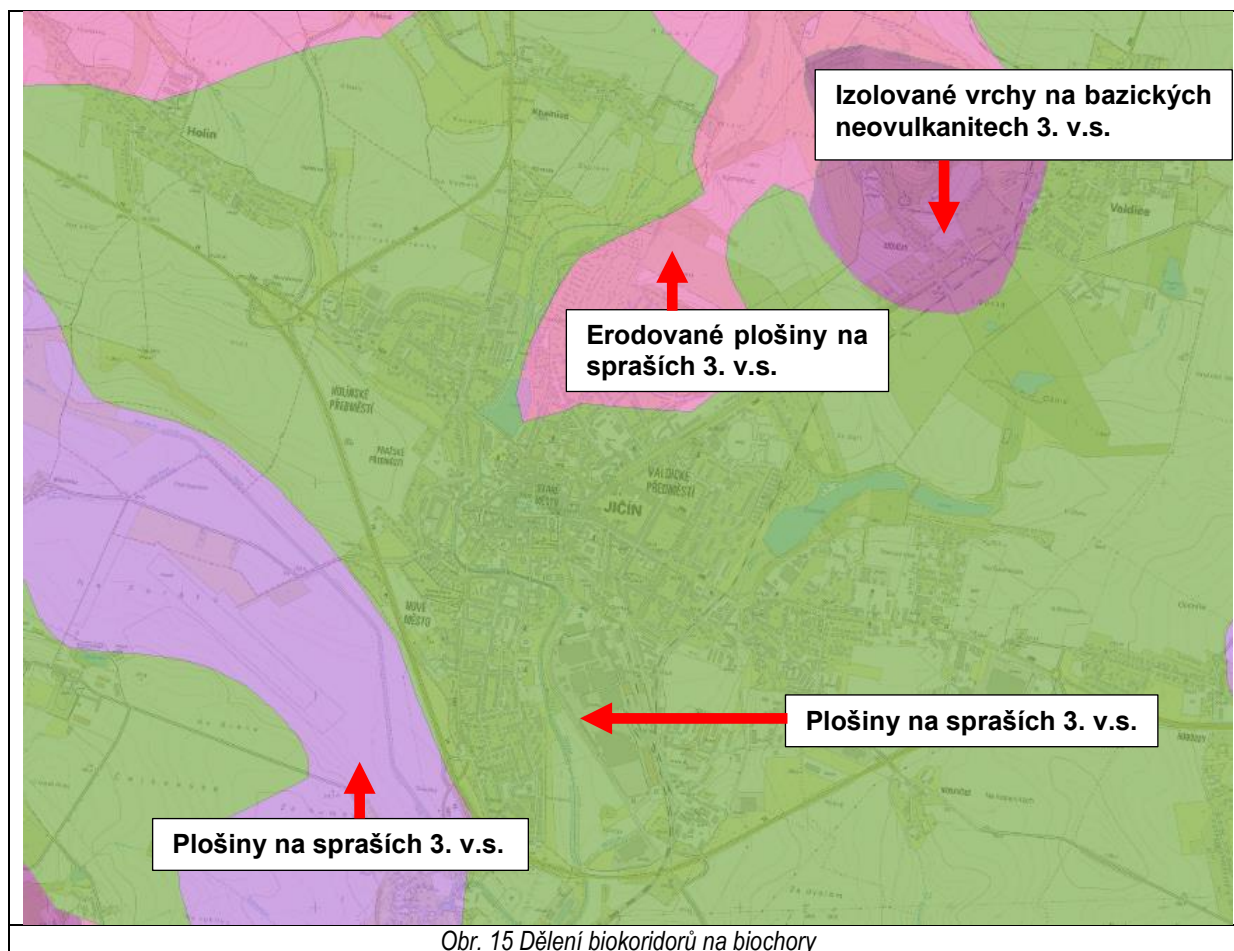
Jeden bioregion je Cidlinský a druhý Hruboskalský. Jejich hranice s názvy jsou uvedeny na následujícím obrázku.



Obr. 14 Dělení biokoridorů

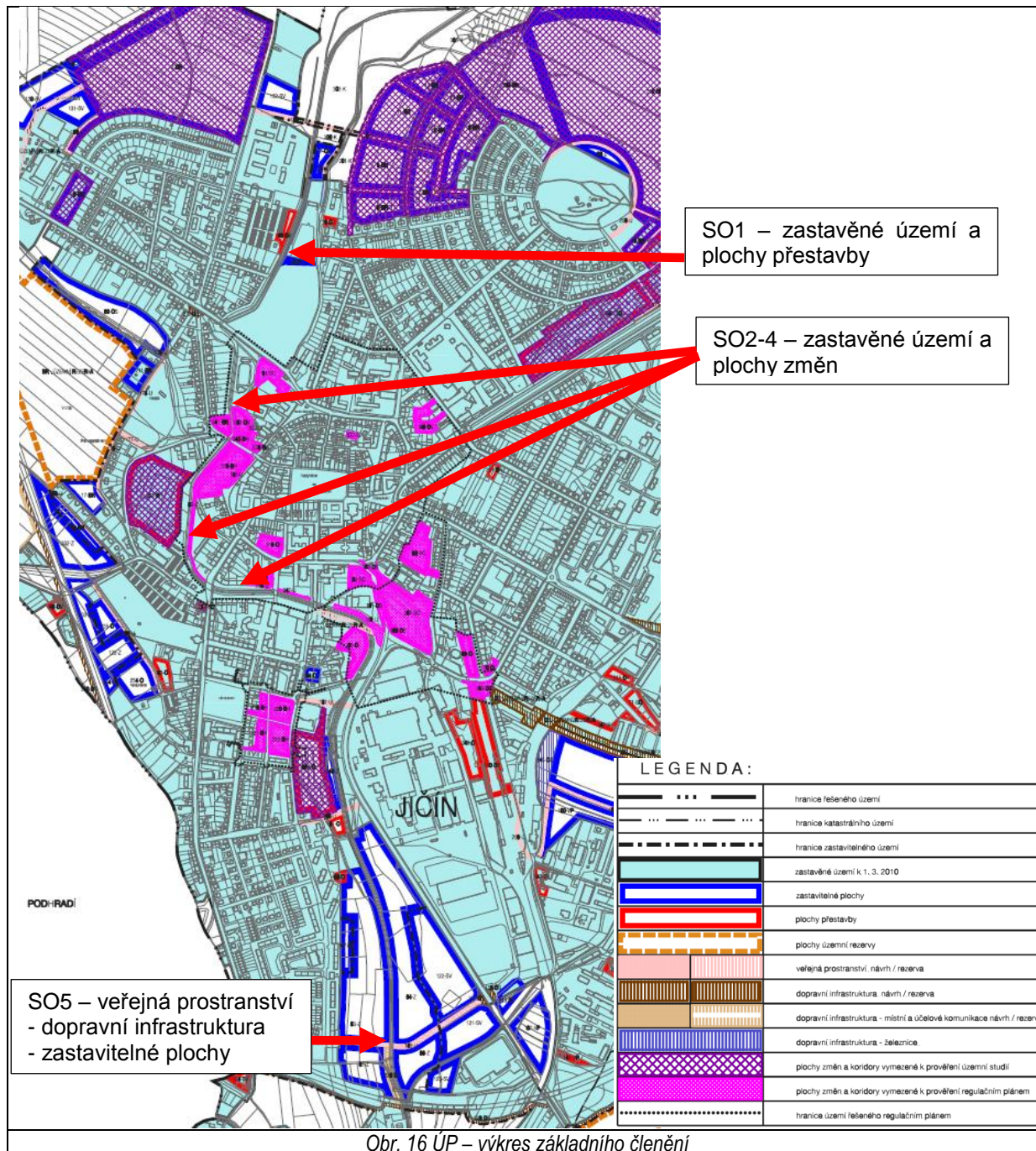
Každý bioregion je na základě krajinných podmínek a bioty rozdělen na biochory. Na území ČR rozlišujeme 366 typů biochor. Určitý typ biochory se může vyskytovat v různých bioregionech. Rozložení biochor je znázorněno na následujícím obrázku.





## 4.5 Analýza podkladů ÚPD

Navrhovaná opatření leží na k. ú. Města Jičín. Dle územního plánu se navrhovaná opatření nacházejí v zastavěné či zastavitelné ploše, případně na ploše přestavby.



### 4.5.1 Soulad s dopravní infrastrukturou

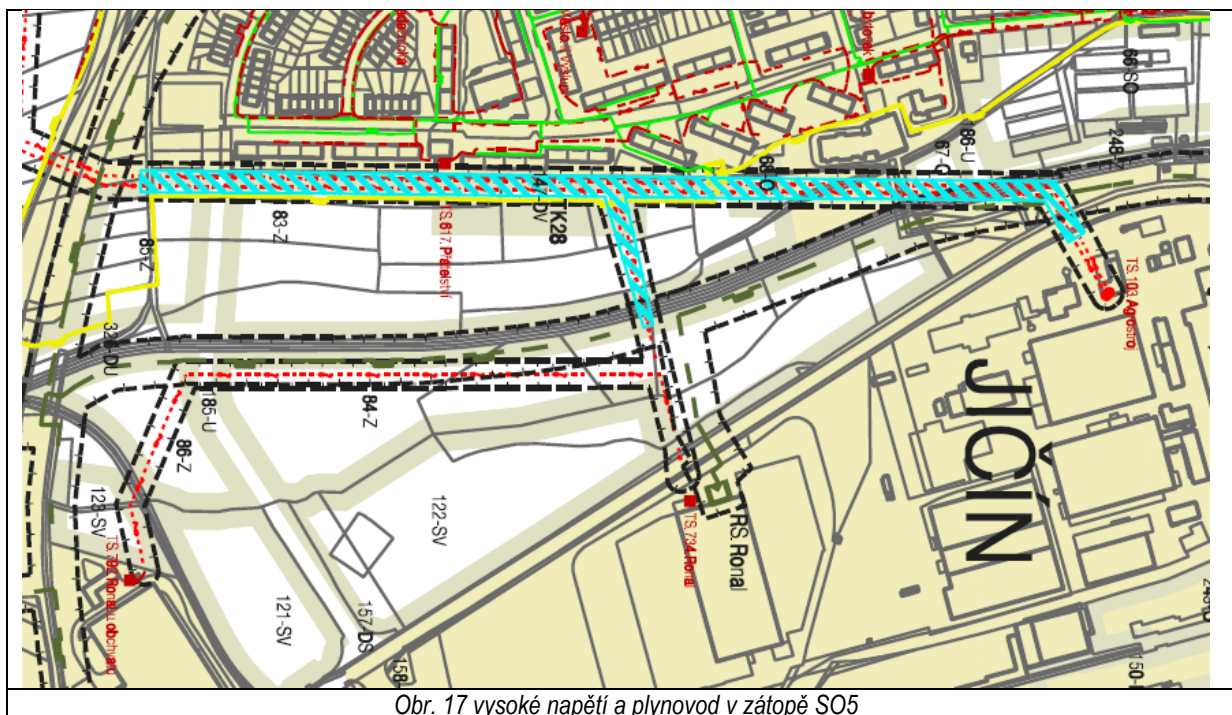
Navrhované stavební objekty SO1, SO3 a SO4 nejsou v kolizi s dopravní infrastrukturou. V rámci SO2 je nezbytné vyřešit zachování stávajícího parkování na ploše 263 – DV. Stavební objekt SO5 je navržen v místě koridoru veřejného prostranství, propojení ulice Přátelství a silnice II/502. Zemní hráz je koncipovaná tak, aby umožnila vybudování místní komunikace a bylo umožněno propojení výše zmíněných ulic.

#### 4.5.2 Soulad s vodním hospodářstvím

Navrhovaná opatření mají za cíl ochranu proti stoleté povodni. Nacházejí se tedy v záplavovém území a jsou vodními díly. Pro stavební objekt SO5 je navržena trvalá a dočasná zátopa na ploše určené pro úpravu funkčního využití Cidliny. Vybudování trvalé zátopy spolu s dalšími prvky revitalizačních a městotvorných prvků, které byly již zpracovány v předchozích studiích, jsou v souladu s plánovanou změnou funkčního využití Cidliny.

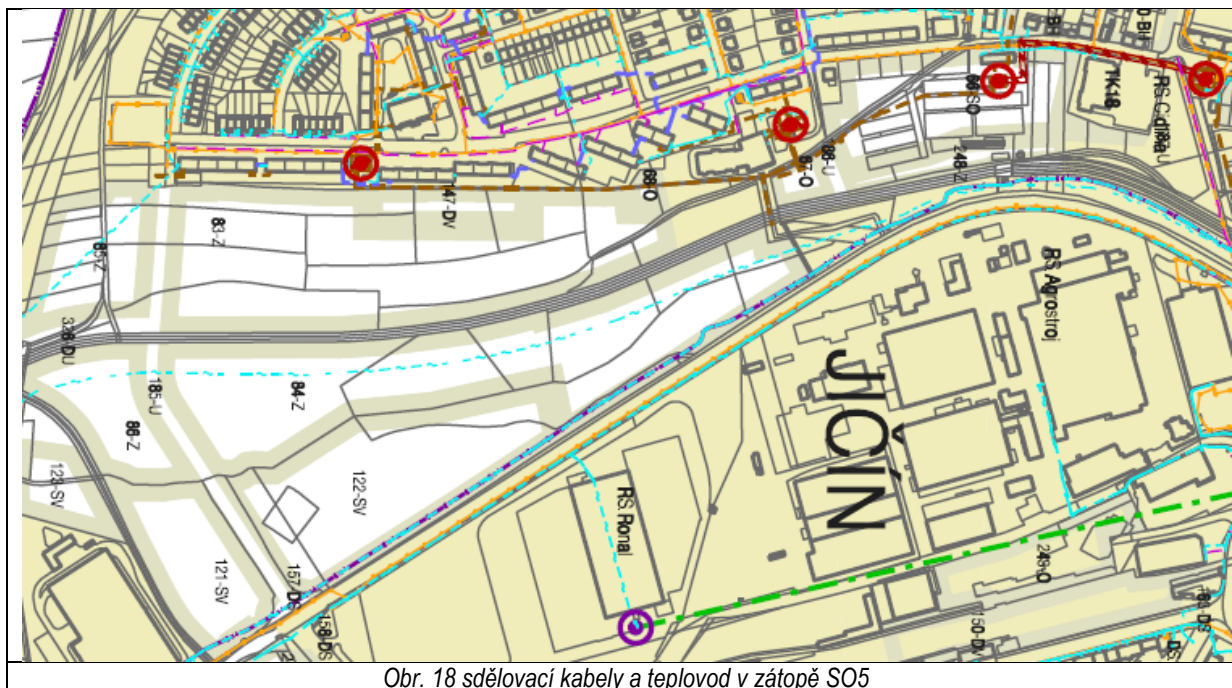
#### 4.5.3 Soulad s energetikou

Navržená maximální potřebná zátopa ve stavebním objektu SO5 zasahuje koridory s nadzemním vedením vysokého napětí a plynovodem. V rámci tohoto objektu je uvažováno s možnými přeložkami inženýrských sítí. Stávající koridory leží v zátopě  $Q_{100}$  a jsou tedy zaplavovány, nicméně lze předpokládat, že bude nutné vyřešit situaci, kdy se z neřízené záplavy stane regulovaná záplava vlivem vodního díla.



#### 4.5.4 Soulad s koncepcí spojů

Navržená maximální potřebná zátopa ve stavebním objektu SO5 zasahuje vedení sdělovacích kabelů a teplovodního vedení. Obdobně jako u inženýrských sítí, jsou tato vedení zaplavována při návrhových povodních a bude nutné řešit podmínky správců vedení, zda bude nutné dopustit dočasné zaplavení, či nikoliv. V zátopě se nachází i rozvodna tepla, která by v rámci opatření v zátopě mohla být ochráněna proti návrhové (stávající) zátopě. Při návrhu zátopy SO5 byla úroveň hladiny stanovena tak, aby byl nalezen kompenzační objem. Je možné, že v dalších stupních přípravy dojde ke snížení návrhové maximální hladiny a tím i ke snížení vlivu vodního díla na vedení.



Obr. 18 sdělovací kabely a teplovod v zátopě SO5

#### 4.5.5 Soulad s veřejně prospěšnými stavbami

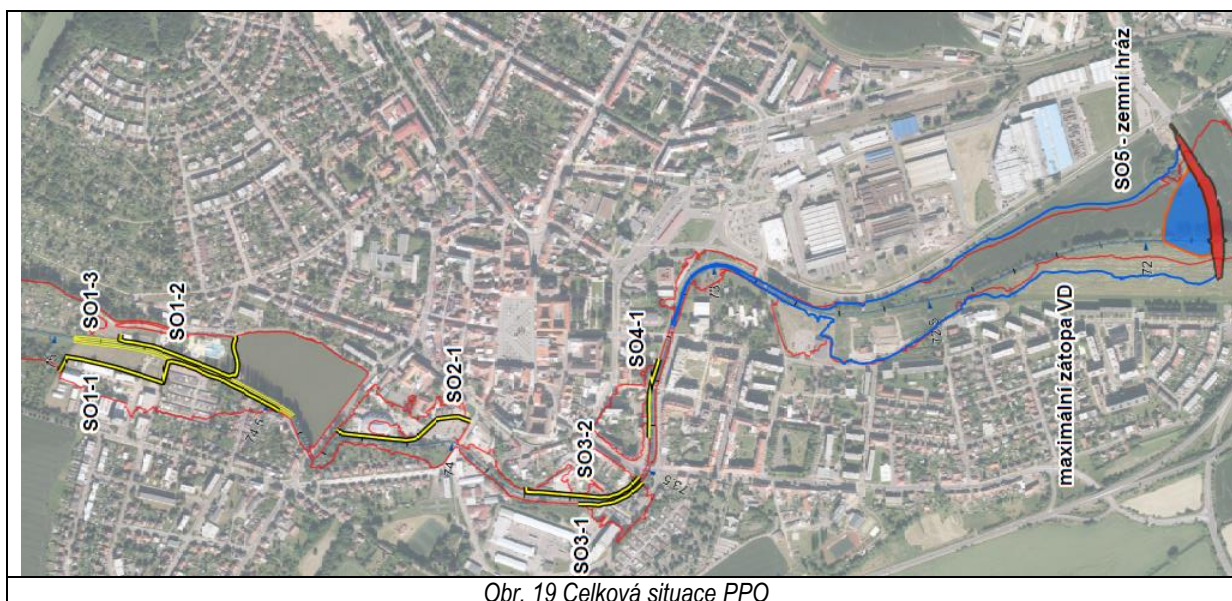
Navrhovaná opatření nejsou v kolizi s veřejně prospěšnými stavbami. V rámci SO5 je navrženo vodní dílo, které má za cíl nahradit kompenzační objem „oříznutý“ stavebními objekty SO1-4. V případě, že se nepodaří projednat navrhovaný stavební objekt, je možné, že tento kompenzační objekt bude řešen na ploše TK3 – plocha pro umístění poldru – sever. Variantně může tento objem být rozdělen mezi SO5 a poldr Bílý Mlýn, který je řešen v samostatné studii.

## 5 Návrhy protipovodňových, dílčích revitalizačních a městotvorných opatření

### 5.1 Návrh protipovodňových opatření

Návrhy protipovodňových opatření vychází z ohrožení stávajících lokalit ve městě Jičín. Předmětem ochrany jsou čtyři lokality, kde dochází k největším škodám na majetku. Jednotlivá opatření jsou posuzována odděleně a mohou být připravována samostatně, neboť se vzájemně neovlivňují. Nicméně vzhledem k výsledkům ekonomické efektivity je doporučeno nahlížet na protipovodňová opatření jako na jeden celek v případě žádosti o dotaci řešit všechny lokality jako jedno protipovodňové opatření. Každý z úseků tvoří stavební objekt, který může být tvořen více dílčími prvky. Poslední stavební objekt představuje kompenzační opatření za „oříznutý objem“ předchozími stavebními objekty.

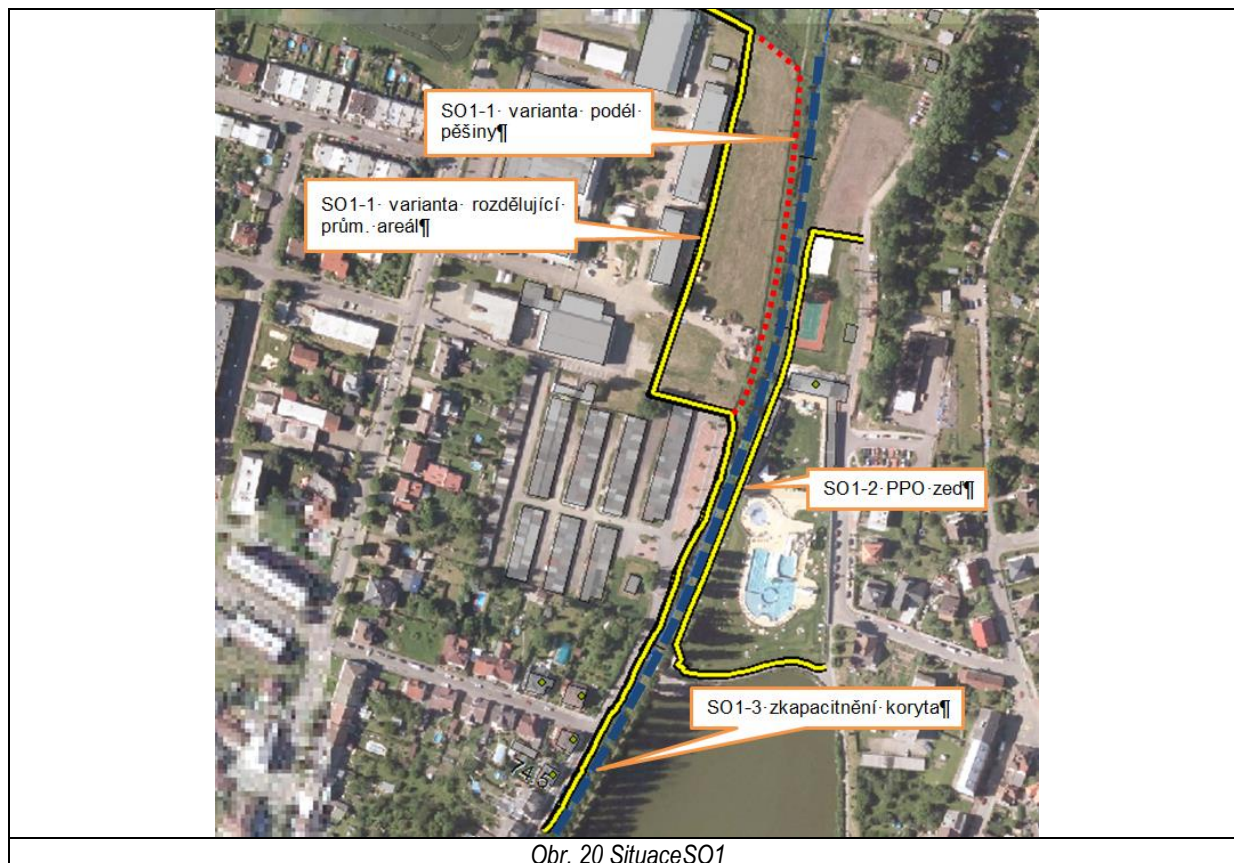
Veškerá protipovodňová opatření jsou navrhována s bezpečnostní rezervou 30 cm nad návrhovou povodeň  $Q_{100}$ .



název stavebního objektu (SO)	dílčí prvky SO	staničení (ř. km)	délka (m)
SO1	Protipovodňová zeď SO1-1	74,500 - 74,742	573
	Protipovodňová zeď SO1-2	74,500 - 74,742	371
	Zkapacitnění koryta SO1-3	74,440 - 74,957	302
SO2	Protipovodňová zeď SO2-1	73,984 - 74,250	317
SO3	Protipovodňová zeď SO3-1	73,700 - 73,528	156
	Protipovodňová zeď SO3-2	73,790 - 73,526	274
SO4	Protipovodňová zeď SO4-1	73,250 - 73,458	206
SO5	Kompenzační opatření – polosuchá nádrž	71,840	-

#### 5.1.1 Stavební objekt SO1

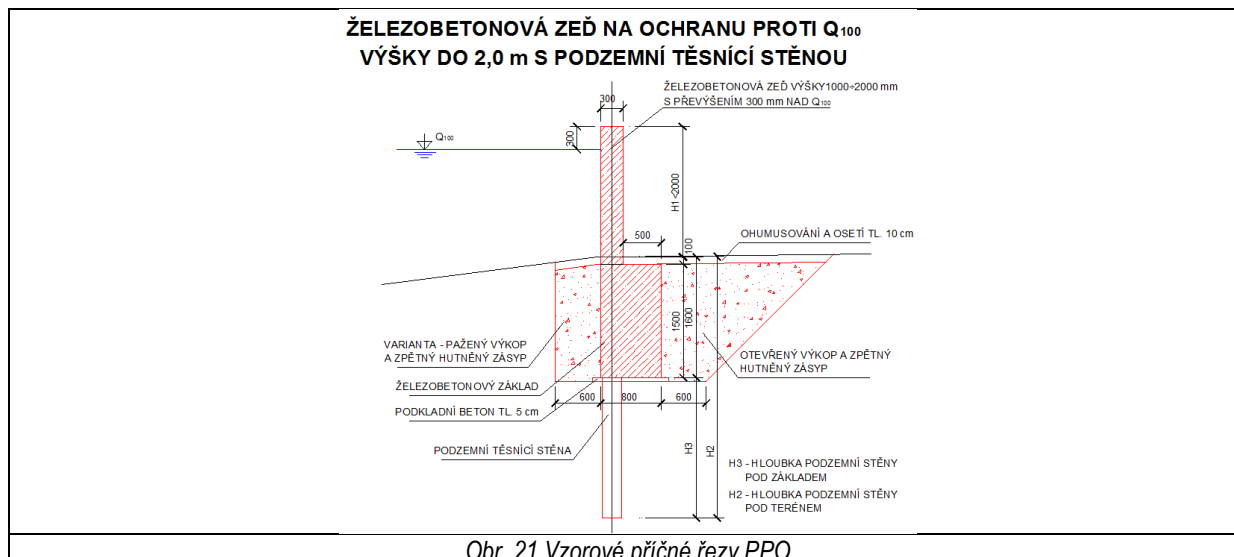
Stavební objekt SO1 je složen ze tří stavebních objektů. Jedná se o dvě protipovodňové zdi a zkapacitnění koryta.



### 5.1.1.1 PPO zeď SO1-1

Protipovodňová zeď vede podél pravého břehu Cidliny od ř. km 74,500 až po ř. km 74,742, kde se odklání směrem od vody podél garáží. Zeď tak kopíruje stávající zeď z betonových tvárnic. Po 48 m je zeď zalomena opět rovnoběžně s vodním tokem a vede podél průmyslového podniku až ke stávajícímu oplocení, kde je zavázána do terénu. Tím, že je zeď vedena v blízkosti průmyslových objektů, dochází k rozdělení průmyslového pozemku na dvě části. Nicméně je tím docíleno snížení výsledné protipovodňové zdi v průměru o 50 cm, což není zanedbatelné při kalkulaci investičních nákladů. Při návrhu je možné uvažovat i s variantou podél hranice prům. areálu, nicméně by to znamenalo navýšení investičních nákladů o výšku zdi v kombinaci s kapacitnějším korytem, než je uvažováno. V této studii je uvažováno s linií v blízkosti objektů prům. areálu, neboť se jedná o technicky i ekonomicky správnější řešení, kdy je snaha vždy prvky liniových protipovodňových opatření umisťovat co nejdále od vodního toku a zachovat tak v co možná největší míře původní přirozený rozliv.

parametr	hodnota	jednotky
cílová ochrana ( $Q_{100}$ )	38,2	( $m^3/s$ )
délka zdi (L)	573,3	(m)
průměrná výška (H)	0,6	(m)
průměrná hloubka založení ( $H_z$ )	1,7	(m)



### 5.1.1.2 PPO zeď SO1-2

Protipovodňová zeď vede podél levého břehu Cidliny od ř. km 74,600 až po ř. km 74,850. V ř. km 74,600 je zeď zavázána do stávajícího terénu podél linie stávajícího oplocení areálu koupaliště. Jedná se o nízkou zídku, která zamezí zpětnému vzduťí z rybníku Kníže. Díky zkapacitnění koryta zde vycházejí nižší hloubky než při současném zaplavení. Průměrná výška této části zdi vychází na 25 cm a vstup na koupaliště je tedy možné řešit zvýšeným prahem s nájezdovou rampou tak, aby byl zachován bezbariérový přístup. Na levém břehu vodního toku zeď pokračuje ve stávající linii oplocení a zadní strany objektu až po konec volejbalového hřiště. Zde (ř. km 74,850) dochází opět k zavázání do levého břehu podél stávajícího oplocení.

parametr	hodnota	jednotky
cílová ochrana ( $Q_{100}$ )	38,2	( $m^3/s$ )
délka zdi (L)	371,2	(m)
průměrná výška (H)	0,6	(m)
průměrná hloubka založení ( $H_z$ )	1,7	(m)

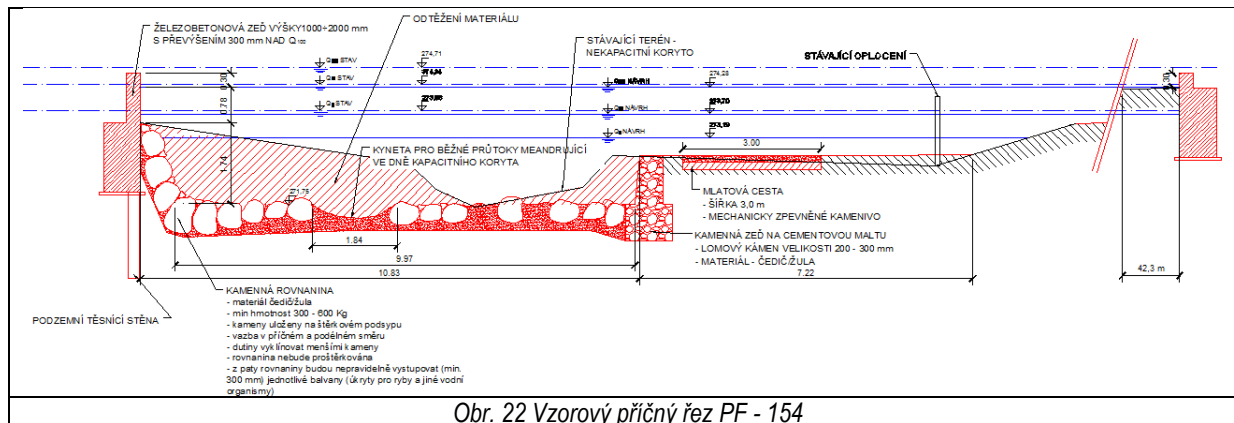
### 5.1.1.3 Zkapacitnění koryta SO1-3

V úseku ř. km 74,440 až 74,957 je navrženo zkapacitnění koryta na návrhový průtok  $Q_{20} = 23,2 m^3/s$ . Pro posouzení realizovatelnosti protipovodňového opatření je počítáno s lichoběžníkovým korytem o šířce ve dně 10,0 m. Od paty koryta budou svahy vedeny v proměnném sklonu na stávající břehy. Návrh počítá s úpravou nivelety dna na minimální sklon 0,0015. Pro takto navržené parametry koryta je požadovaná hloubka vody 1,84 m.

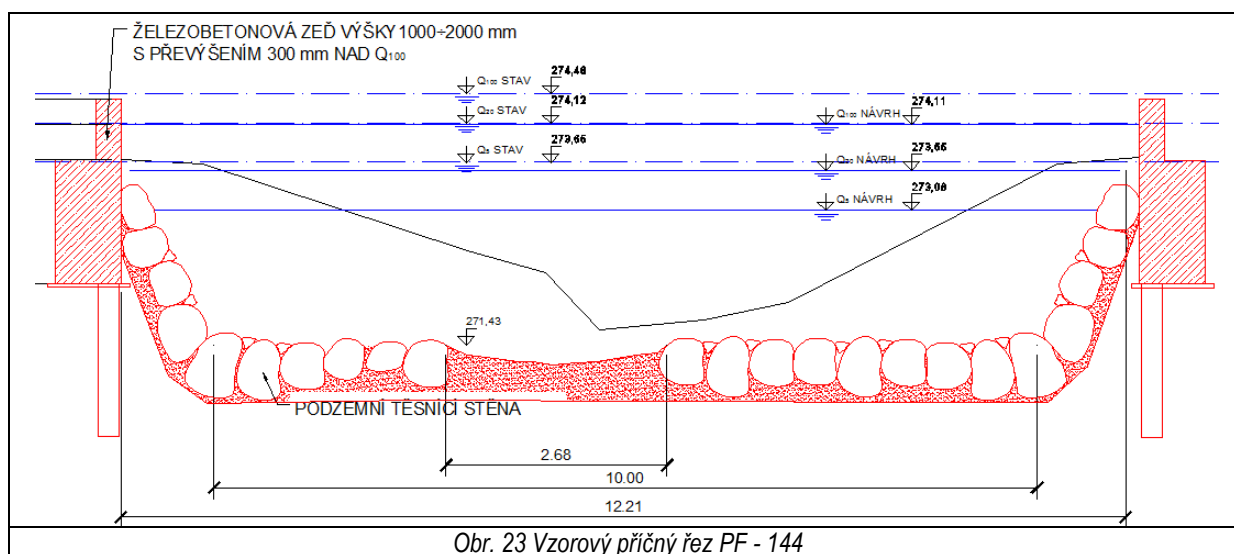
parametr	hodnota	jednotky
návrhový průtok ( $Q_{20}$ )	23,2	( $m^3/s$ )
šířka ve dně (B)	10,0	(m)
výška (H)	1,84	(m)
sklon svahů 1:n	4:1	-
sklon dna	0,0015	-
drsnostní součinitel	0,04	-
délka úpravy	302	m

Od říčního kilometru 74,740 dochází ke snížení pravého břehu a koryto bude tvořeno složeným profilem, kdy pravou bermu bude tvořit stávající pěšina, na které lze vybudovat cyklostezku. Pěšina je

při návrhu široká 5,0 m. Při povodňových stavech bude tato pěšina zaplavovaná, nicméně při běžných průtocích povede přímo po kraji řeky. V tomto úseku není dosažena požadovaná hloubka koryta, a proto dochází k částečnému rozlivu při  $Q_{20}$  za navrhovanou pěšinu. Nicméně je zaplavovaná nezastavěná plocha údolní nivy. Tomuto rozlivu je možné zabránit buď návrhem širšího koryta (na úkor prostoru pro pěšinu) nebo variantního vedení protipovodňové zdi podél stávajícího oplocení přímýsového areálu.



V úseku 74,440 až 74,740 je koryto plně kapacitní na  $Q_{20}$  a linie ochranných zdí jsou dimenzovány na  $Q_{100}$ . Zkapacitnění koryta bude mít vliv na přebudování stávající lávky, která je v současné době usazena na nekapacitní koryto a je přelévána již při pětileté povodni (v případě, že nedojde k jejímu odvezení před příchodem povodně).



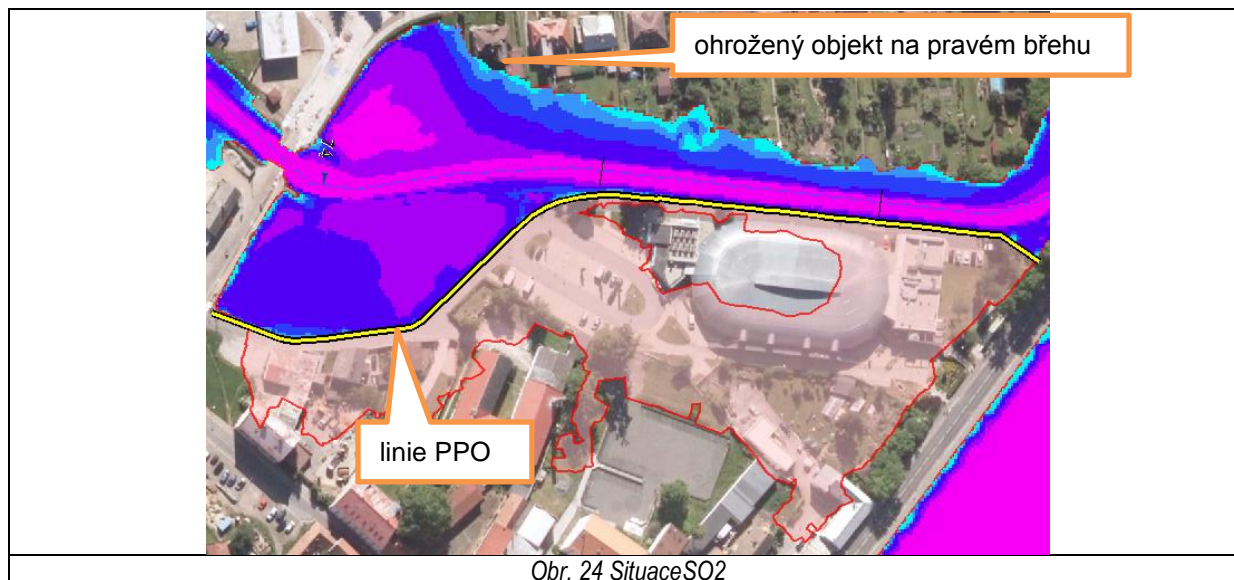
### 5.1.2 Stavební objekt SO2-1

Stavební objekt SO2-1 představuje liniovou protipovodňovou ochranu levého břehu. Protipovodňová zeď v ř. km. 74,250 je zavázána do svahu zemní hráze rybníka Kníže. Odtud vede v linii stávající podezdívky oplocení až pod zimní stadión, kde se odklání směrem od vodního toku podél místní komunikace zajišťující příjezd k zimnímu stadiónu a na parkovací plochu. Je tím dosaženo snížení výšky zdi a umožnění rozlivu do nezastavěné plochy nad mostním objektem M7.

parametr	hodnota	jednotky
cílová ochrana ( $Q_{100}$ )	38,2	( $m^3/s$ )
délka zdi (L)	317	(m)
průměrná výška (H)	0,5	(m)
průměrná hloubka založení ( $H_z$ )	1,5	(m)

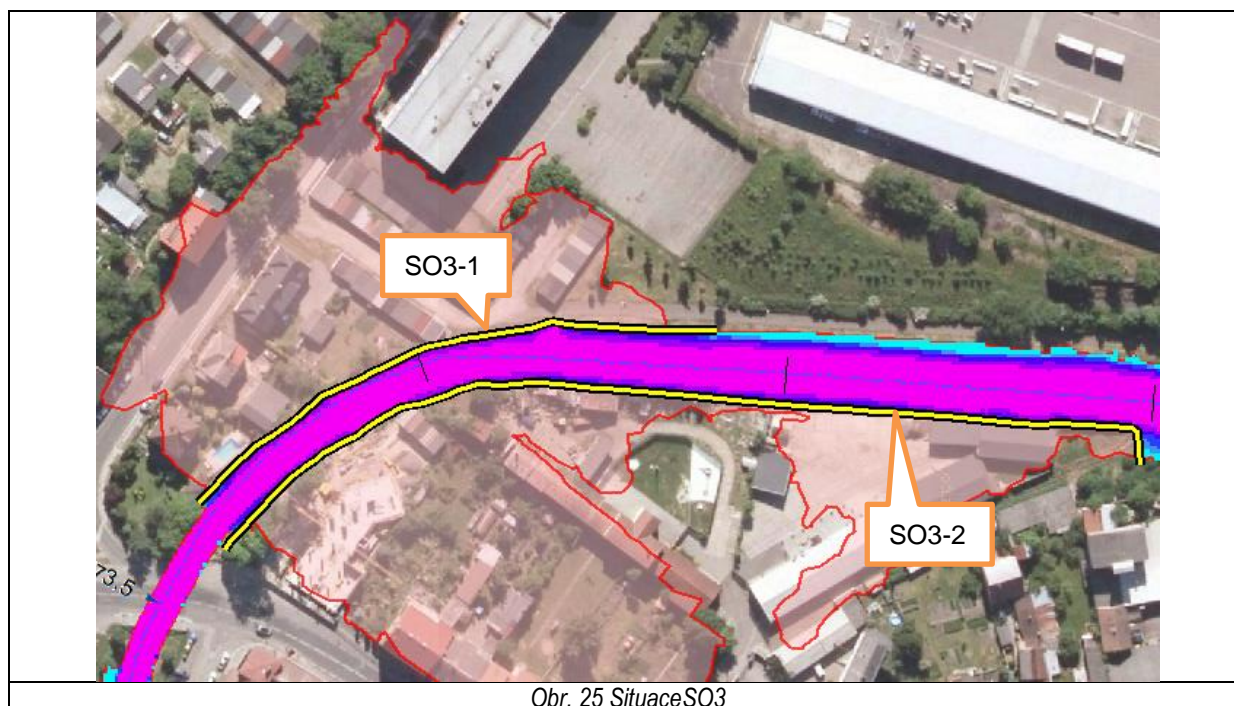


Při takto navržené protipovodňové ochraně je třeba změnit nájezd na parkovací plochu před linií PPO, aby nemusel být tento příjezd řešen pomocí mobilního hrzení. Dále je nutné počítat s vyřešením individuální ochrany jedné nemovitosti na pravém břehu, která je v současné době zaplavovaná. Majitel nemovitosti bude účastníkem územního řízení. Nicméně navrhovaná protipovodňová zeď nezhorší míru ohrožení tohoto objektu. Příčinou zaplavení je koncentrace průtoku do mostního objektu vlivem přehrazení údolní nivy stávající komunikací v ulici Na Tobolce.



### 5.1.3 Stavební objekt SO3

Stavební objekt SO3 je složen ze dvou stavebních objektů. Jedná se o dvě protipovodňové zdi na pravém a levém břehu.



#### 5.1.3.1 PPO zeď SO3-1

Protipovodňová zeď vede po pravém břehu vodního toku v ř. km 73,700 až 73,528. Zeď je na obou koncích zavázána do břehu, který je v těchto místech dostatečně vysoký. V ř. km 73,528 se jedná o zeď navazující na most M6.

parametr	hodnota	jednotky
cílová ochrana ( $Q_{100}$ )	38,2	( $m^3/s$ )
délka zdi (L)	156	(m)
průměrná výška (H)	0,8	(m)
průměrná hloubka založení ( $H_z$ )	2,5	(m)

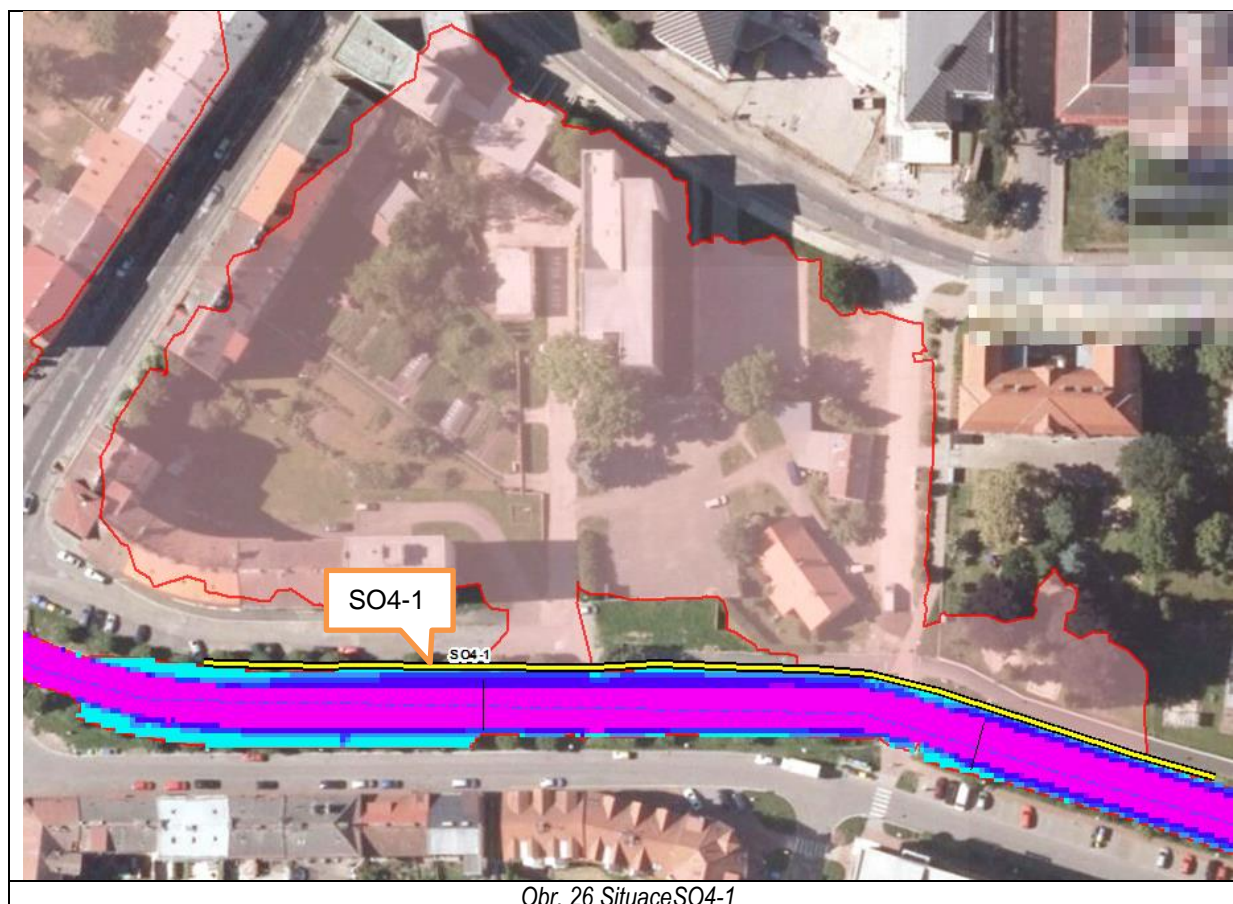
### 5.1.3.1 PPO zeď SO3-2

Protipovodňová zeď vede po levém břehu vodního toku v ř. km 73,790 až 73,526. Zeď je v ř. km 73,790 zavázána do terénu směrem od vodního toku. V dolní části v ř. km 73,526 je zeď zavázána do náspu silničního mostu M6.

parametr	hodnota	jednotky
cílová ochrana ( $Q_{100}$ )	38,2	( $m^3/s$ )
délka zdi (L)	274	(m)
průměrná výška (H)	0,8	(m)
průměrná hloubka založení ( $H_z$ )	2,4	(m)

### 5.1.4 Stavební objekt SO4-1

Stavební objekt So4-1 představuje protipovodňovou zídku o průměrné výšce 30 cm na levém břehu vodního toku. Linie zdi vede podél místní komunikace. Zeď je zavázána do postupně se navyšujících břehu na horním i dolním konci linie.



Obr. 26 Situace SO4-1

parametr	hodnota	jednotky
cílová ochrana ( $Q_{100}$ )	38,2	( $m^3/s$ )
délka zdi (L)	171	(m)
průměrná výška (H)	0,20	(m)
průměrná hloubka založení ( $H_z$ )	0,80	(m)

### 5.1.5 SO5 – Kompenzační opatření

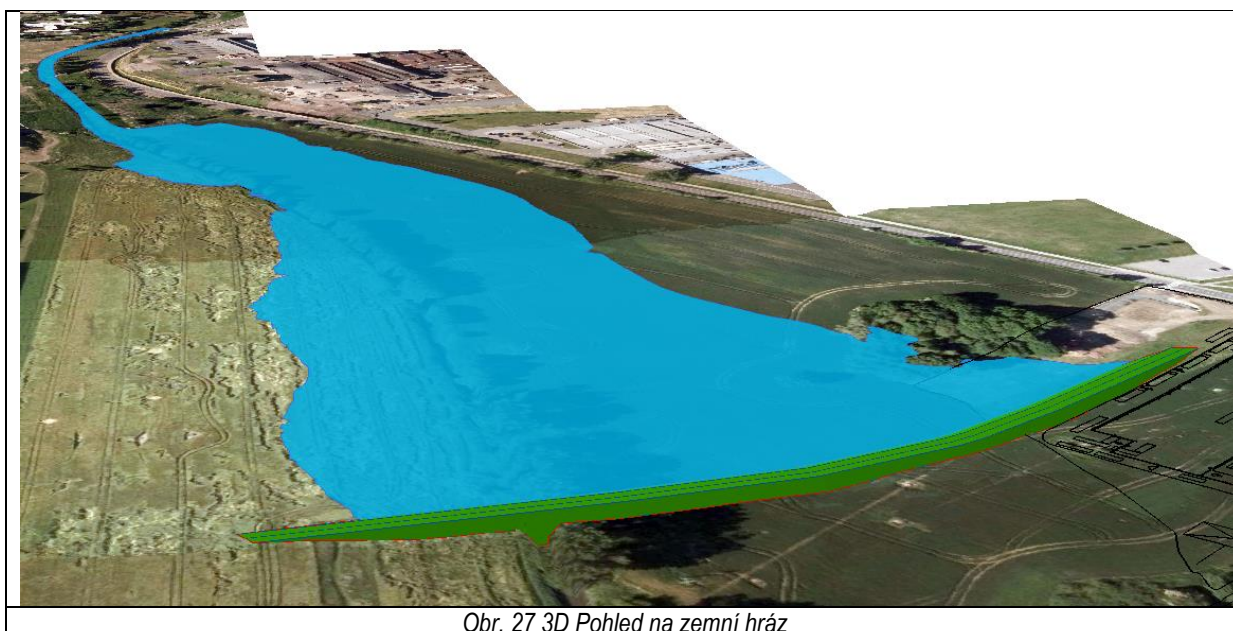
Vzhledem k charakteru navrhovaných protipovodňových opatření, lze stavební objekty začlenit do kategorie „opatření podél vodních toků (podprogram 129 265)“, který je uveden v pravidlech Ministerstva zemědělství pro poskytování finančních prostředků v oblasti vod v roce 2015 a způsobu jejich kontroly. Pro tento typ opatření je jeden z nezbytných bodů žádosti o dotaci „**zdůvodnění priority navrhované akce včetně opatření ke kompenzaci snižování retenčních schopností záplavových území a negativních vlivů staveb na ochranu před povodněmi (ochranných hrází a zkapacitnění koryt vodních toků) na urychlení odtoku za povodní.**

V případě, že žadatel o podporu nedoloží opatření kompenzace ke snižování retenční schopnosti záplavových území, bude posuzovaná akce „penalizovaná“ v hodnotě 300 Kč/ $m^3$  odříznutého objemu za linií navrhovaných hrází (zdí).

Z tohoto důvodu je v rámci stavebních objektů SO1 až SO4 navržen stavební objekt SO5, který má za cíl nahradit „oříznutý“ objem v povodí a nezhoršit tak odtokové poměry níže po toku. Navržené vodní dílo je navrženo na maximální hladinu tak, aby nahradilo veškerý „oříznutý objem“. Díky tomu dochází k ovlivnění odtokových poměrů při průtoku  $Q_{100}$  až do ř. km 72,763, tedy do míst obchodního domu. Vodní hladina je zde o 2 cm vyšší, než při stávajícím stavu zaplavení. Pro další rozhodování bude podstatné, zda se takto navržený rozsah zaplavení podaří projednat s dotčenými orgány, nebo bude přistoupeno ke snížení retenčního prostoru a částečné penalizaci při posuzování strategickým expertem. Částečný vliv na schopnost nalezení kompenzačního objemu bude mít fakt, zda zemník potřebný pro výstavbu vodního díla, bude v zátopě, tedy v údolní nivě, či nikoliv. Předpokládané množství potřebné zeminy pro těleso hráze představuje přibližně  $\frac{1}{4}$  kompenzačního objemu.

#### 5.1.5.1 SO5-1 Zemní hráz

Je navržena zemní hráz přes údolní nivu řeky Cidliny v ř. km 71,840. Zemní hráz je navržena tak, aby byla schopna zachytit kompenzační objem a zároveň byla schopná plnit komunikační spojku ve městě Jičín, tedy aby byla koruna hráze pojezdná. Maximální výška nad terén činí 5,0 m.



Obr. 27 3D Pohled na zemní hráz

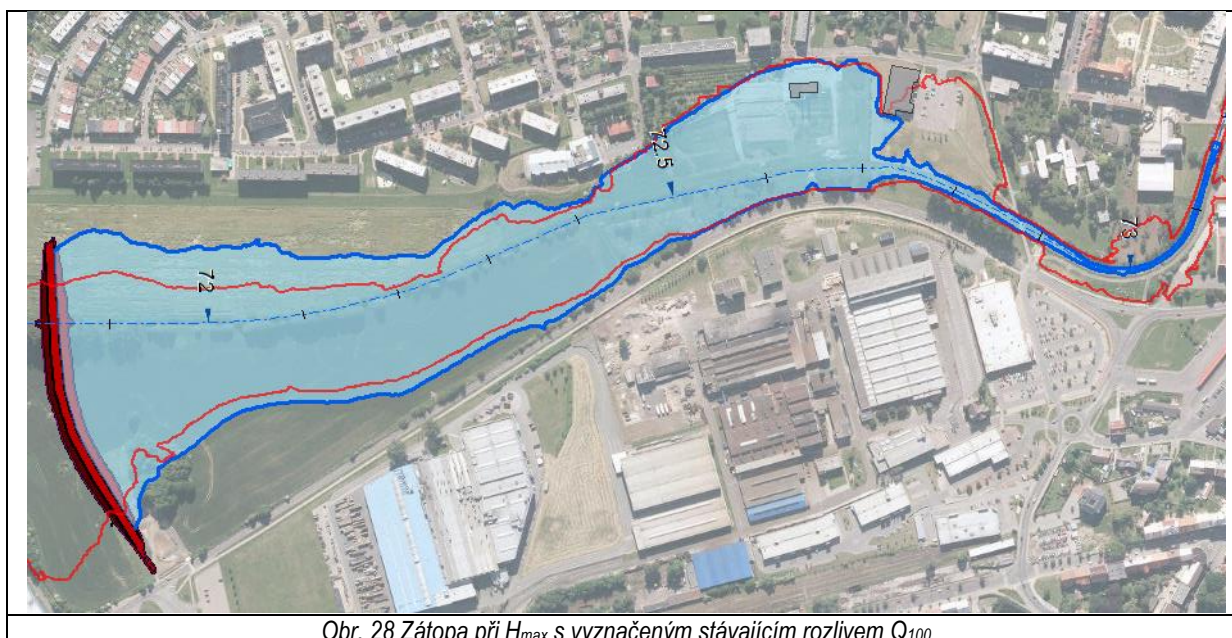
### Kóta koruny hráze

Kóta koruny hráze, měřená v nejnižším místě osy hráze, je dána kótou návrhové hladiny, převýšením nad ní a výsledkem posouzení hráze. Kóta návrhové hladiny v nádrži se stanoví ve vodohospodářském řešení nádrže na úrovni hladiny neovladatelného retenčního prostoru, stanovené pro návrhovou povodeň. Velikost návrhové povodně se určí s ohledem na zatřídění vodního díla do kategorie podle Tab. 22. Zde je předpoklad zařazení do IV. kategorie a návrhová povodeň je uvažována  $Q_{100}$ .

Tab. 22 Pravděpodobnost překročení kulminace návrhové povodně

Kategorie vodního díla	Pravděpodobnost překročení (doba opakování) kulminace
I., II.	$Q_{2000} - Q_{10\,000}$
III.	$Q_{200} - Q_{1000}$
IV	$Q_{20} - Q_{200}$

Při návrhu je uvažovaná nejvyšší možná úroveň hladiny tak, aby bylo dosaženo kompenzačního objemu  $103\,309\text{ m}^3$ . Tento objem je vypočítán tak, že je dopočítána charakteristika nádrže od úrovně hladiny při průtoku  $Q_{100}$  bez navrženého opatření. Na základě charakteristiky nádrže je zvolena nadmořská výška se zvoleným objemem. Tato nadmořská výška je **266,20 m n. m.**



Obr. 28 Zátopa při  $H_{max}$  s vyznačeným stávajícím rozlivem  $Q_{100}$

### Převýšení koruny hráze:

Stanoví se tak, aby se zamezilo nebezpečnému nebo provozně nepřijatelnému přelévání vln přes korunu hráze. Při stanovení velikosti převýšení se zohledňuje:

- podmínky pro vznik vln (rychlost větru, délka rozběhu vln a jejich výběh po návodním líci hráze);
- druh konstrukce hráze a její odolnost při přelití;
- u sypaných hrází: úroveň koruny těsnicího prvku hráze a předpokládané sedání po dokončení jejího sypání a v průběhu provozu;
- kategorie vodního díla;
- úpravy koruny hráze (zpevnění, druh zábradlí, vlnolam), s ohledem na stabilitu, uspořádání těchto konstrukčních prvků hráze a jejich stav v době posouzení;
- provozní potřeby vodního díla.

V rámci studie není navrhovaná suchá nádrž podrobena zařazení do kategorie VD. Převýšení koruny hráze je stanoveno dle normy ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže. Převýšení koruny je součet bezpečného převýšení vlivem možného výběhu vln a bezpečnostní rezervy. Pro potřeby studie je

uvažováno s rezervou pro výběh vln  $H_{vlny} = 0,50$  m a bezpečností rezervy  $H_b = 0,30$  m. Celkem tedy  $H_p = 0,79$  m nad maximální hladinu v nádrži.

**Kóta koruny hráze je tedy navržena na hodnotu  $H_{max} + H_p = 266,20 + 0,30 = 267,00$  m n. m.**

#### Šířka a délka koruny hráze

Šířka koruny hráze, po které je vedena komunikace (veřejná, účelová), je dána návrhovými prvky této komunikace. Není-li po koruně vedena trvalá komunikace, ale je-li nutno počítat s občasným pojezdem vozidel (požární vozidla, výlov nádrže, údržba hráze apod.), musí být volná šířka koruny, měřená mezi vnitřními líci stálých bočních překážek o výšce přes 0,2 m, alespoň 3,5 m. Vzhledem k tomu, že se předpokládá po koruně vést místní komunikace, je šířka koruny navržena **B = 10,0 m**. Délka koruny hráze činí **L = 335 m**

#### Sklon svahů

Sklon svahů jsou závislé na typu zeminy použité pro stavbu hráze. Vzhledem k tomu, že v rámci studie není znám typ zeminy, je navržen sklon 1:3 pro návodní stranu hráze a 1:2,5 pro vzdušní stranu hráze.

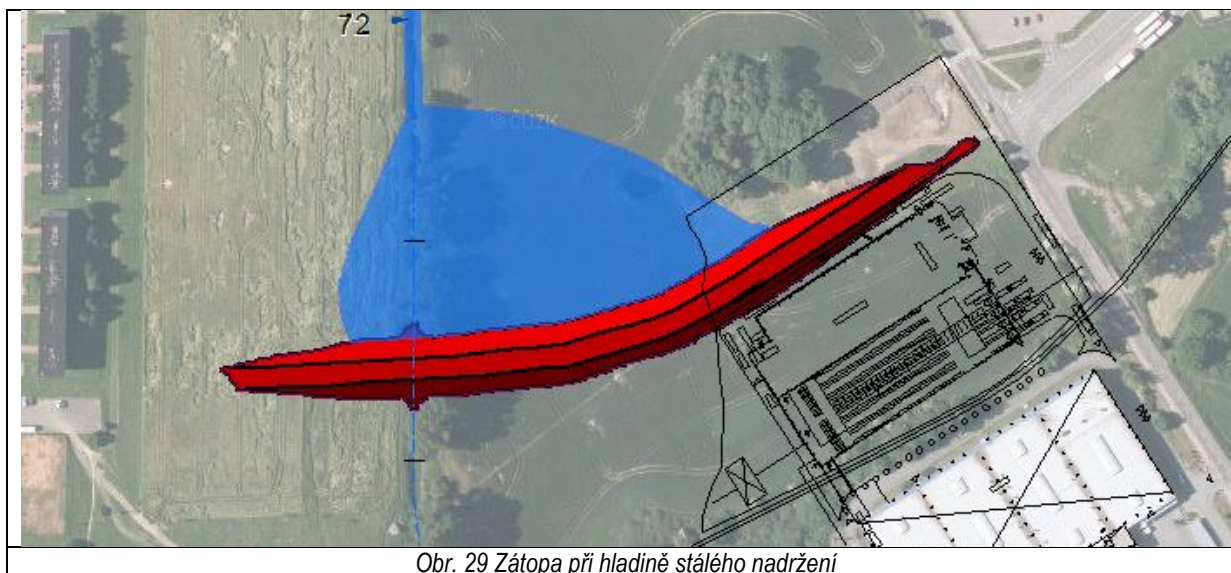
#### Objem hráze

Objem hráze je dopočítán zvlášť pro nadzemní a podzemní část zemního tělesa.

objem zemního tělesa	nadzemní část	(m <sup>3</sup> )	15 500
	podzemní část	(m <sup>3</sup> )	9 500
	celkem	(m <sup>3</sup> )	25 000

#### 5.1.5.2 SO5-2 Funkční objekt

V rámci studie je uvažováno s polosuchou nádrží s trvalým nadržem na hodnotě 264,00 m n. m. Tato zátopa bude buď průtočná, nebo obtékaná. Je předpoklad, že bude nezbytné zachovat migrační prostupnost pro ryby. V rámci studie je uvažováno s průtočnou formou polosuché nádrže.



Obr. 29 Zátopa při hladině stálého nadržení

#### Otvor pro převádění běžných průtoků

Otvor pro převádění běžných průtoků je čtvercového tvaru o velikosti 0,7 x 0,7 m. Dolní hrana otvoru je ve výšce 264,00 m n. m. Za tímto otvorem, který plní funkci převádění běžných průtoků a zároveň škrtení povodňových průtoků se nachází štola, která má za cíl převést návrhový průtok v netlakovém režimu proudění skrz těleso hráze. Přesné parametry štoly budou předmětem podrobného vodohospodářského řešení nádrže. Je nutné uvažovat s faktem, že tato štola bude při povodňových stavech zatopená dolní vodou na úrovni přirozeného rozlivu v nivě při  $Q_N$ .

### Bezpečnostní přepad

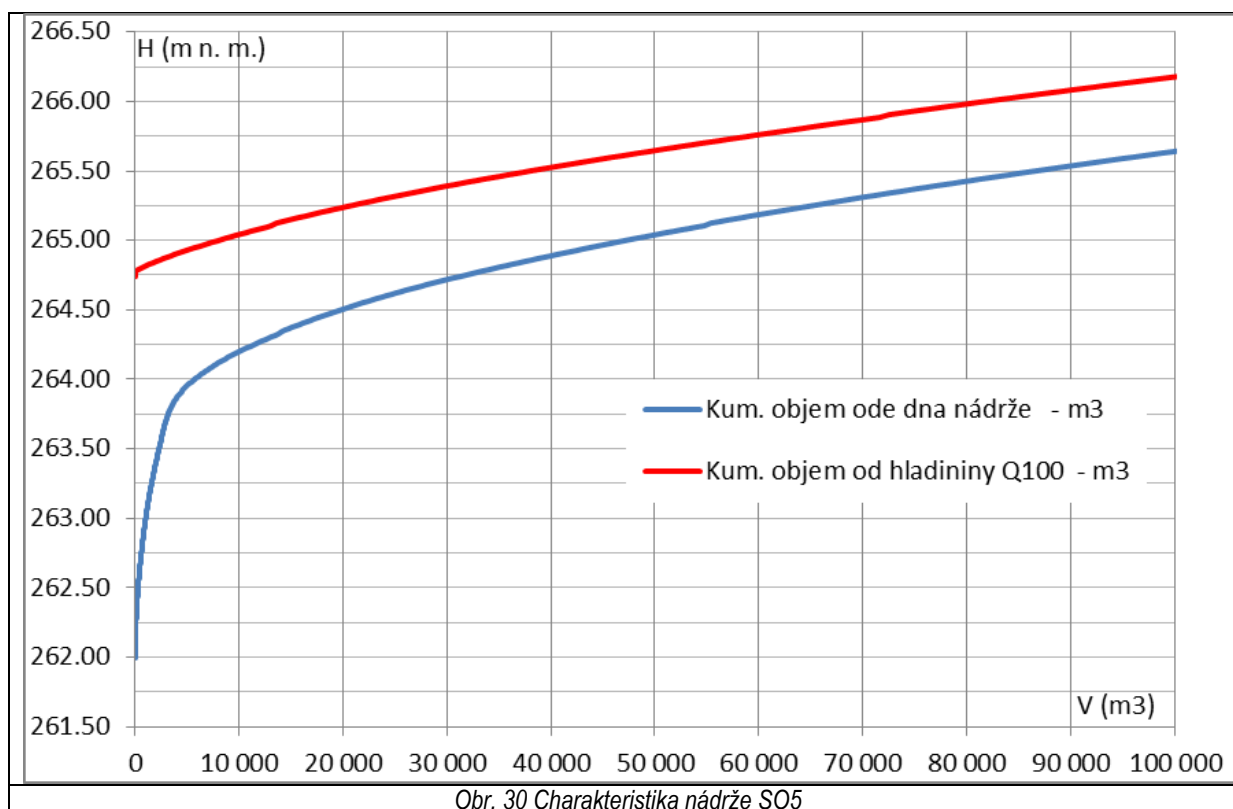
Bezpečnostní přepad je tvořen bočním přelivem na pravém břehu. Voda je odváděna skluzem zpět do vodního toku skrz mostní pole pod úroveň navržené komunikace. V rámci studie nebyl skluz podrobně řešen a bude předmětem samostatného hydrotechnického řešení.

bezpečnostní přeliv	kóta koruny	(m n. m)	265,00
	šířka (B)	(m)	30,00
	přepadová výška ( $H_{100}$ )	(m)	0,70

### Charakteristika nádrže

Charakteristika nádrže udává závislost mezi nadmořskou výškou vodní hladiny v nádrži vodního díla a objemem (plochou) zadržované vody v nádrži. Charakteristika nádrže je základním podkladem pro rozdělení prostoru v nádrži a stanovení jednotlivých výšek hladin pro provoz vodního díla. V následujícím grafu jsou znázorněny dvě charakteristiky nádrže. První z nich je počítaná ode dna nádrže a představuje tak celkový možný retenční (zásobní) prostor vodního díla.

Druhá charakteristika je vztažena od hladiny při průtoku  $Q_{100}$  a představuje tak prostor, který je určen pro kompenzační objem za navrhovaná liniová opatření. Z grafu je patrné, že požadovaný objem  $103\,309\text{ m}^3$  je dosažen při hladině  $266,20\text{ m n. m.}$



#### 5.1.5.3 Opatření v zátopě

Polosuchá nádrž bude mít vliv na zvýšení vodní hladiny v zátopě oproti stávajícímu zaplavení při povodních. V současné době se v zátopě nacházejí inženýrské sítě, lávka a zátopa při povodni sahá ke dvěma objektům (rozvodna a obchodní dům). Při projektování polosuché nádrže je třeba počítat s opatřeními, která bude nutné provést, aby nedošlo ke zhoršení jejich zaplavování, nebo aby byl získán souhlas vlastníka nemovitostí (pozemků, objektů, sítí).

#### Úprava trvalé zátopy stálého nadržení:

Pro předpokládané trvalé nadržení na hodnotě  $264,00\text{ m n. m.}$  bude nutné upravit stávající nivu. Odebrat ornici, upravit dno zátopy a zabezpečit okraje zátopy proti břehové erozi. S výstavbou trvalé zátopy bude spojena břehová revitalizace popsána v dalších kapitolách.

### Úpravy inženýrských sítí:

V zátopě se nacházejí inženýrské sítě, které dle podmínek jednotlivých správců bude nutné buď zcela přeložit, nebo navrhnout taková opatření, která zajistí bezpečný provoz. Může se jednat o opatření proti zpětnému vzduť u výustí, přeložky sdělovacích kabelů, či vysokého napětí.

### Individuální ochrana nemovitostí:

V zátopě stávajícího rozlivu při  $Q_{100}$  jsou zaplavovány dva objekty vlivem vzduť od plánovaného vodního díla. V souvislosti s výstavbou polosuché nádrže může dojít k podmínce, aby tyto objekty byly ochráněny. Případá zde individuální ochrana nemovitostí nebo vybudování zemní hrázky podél těchto nemovitostí.

## 5.2 Návrh revitalizačních opatření

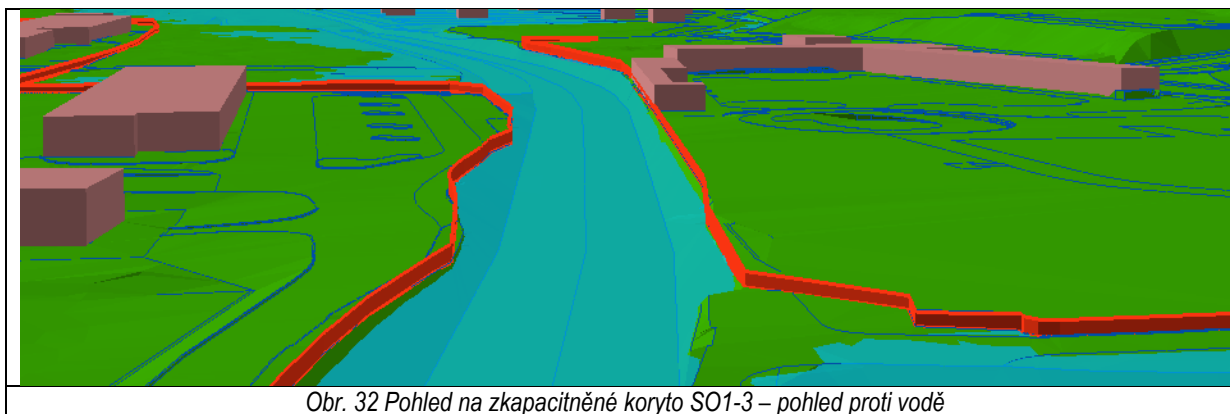
V rámci výstavby protipovodňových opatření jsou navrženy revitalizační prvky vodního toku, které pomohou začlenit stavbu do prostředí a zvýší tak biologickou a estetickou funkci vodního toku.

### 5.2.1 Stavební objekt SO1

V rámci stavebního objektu SO1, kde dochází k návrhu zkapacitnění koryta vodního toku v kombinaci s ochrannými zdmi na jeho březích, je navržena úprava dna koryta. Koryto bude vlivem zkapacitnění rozšířeno na 10 m, čímž vznikne výrazně větší prostor pro vytvoření mělké kynety pro převádění běžných průtoků. Kyneta bude navržena na  $Q_{30d}$ . Tvarově bude mít miskovitý tvar se sklonem nanejvýše 1:3 a opevněna bude pouze po místně kamenným pohozením a volně uloženými těžkými valouny (nad 500 kg). Do vybraných meandrů bude možné umístit „mrtvé dřevo“, které bude pevně připevněno ke dnu, aby při povodňových stavech nemohlo dojít k jeho odplavení. Toho je možné docílit s provázáním s těžkými kameny odolávající vymílací rychlosti při  $Q_N$ . Její směrové vedení bude vedeno v meandrující trase a je zde předpoklad, po realizaci stavby si voda bude schopna dotvarovat meandry dle přirozeného vývoje. Navrhované opatření tak navazuje na revitalizační návrhy zpracovávané předcházejícími studii a lze na tyto návrhy navázat.



Obr. 31 Ukázka zkapacitněného koryta a břehových zdí s revitalizací dna



Obr. 32 Pohled na zkapacitněné koryto SO1-3 – pohled proti vodě

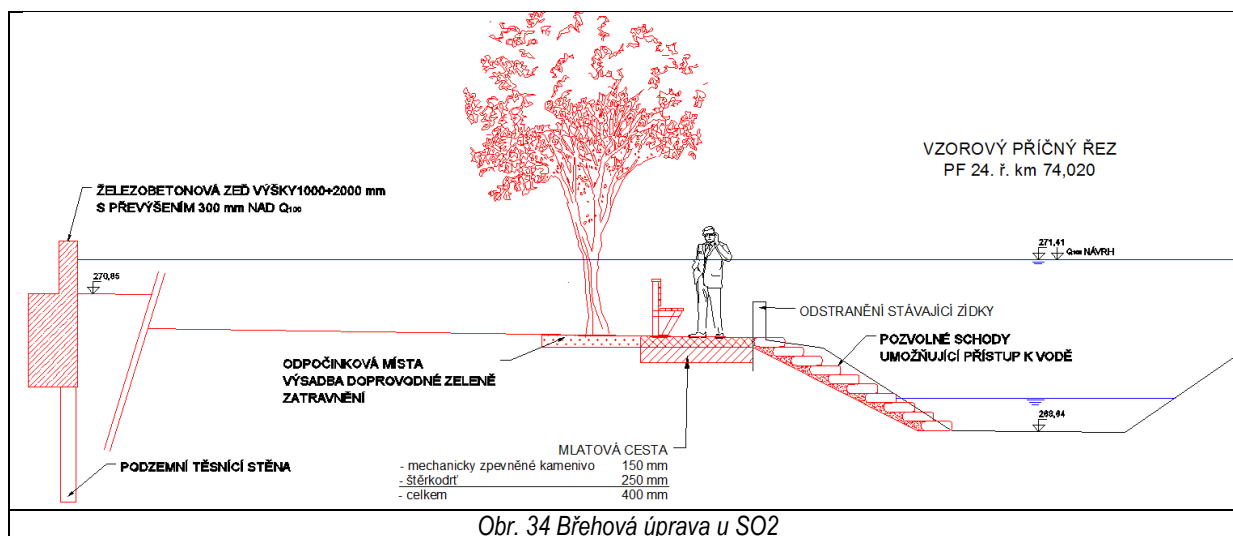
### 5.2.2 Stavební objekt SO2

V úseku stavebního objektu SO2 je navržena levobřežní protipovodňová zeď. V současnosti se na tomto břehu nachází linie zdi, která nesplňuje protipovodňové parametry a to jak svojí výškou, založením i směrovým vedením. Vzhledem k tomu, že je navrhovaná linie zdi pod zimním stadiónem vedena podél místní komunikace, vzniká zde prostor na levém břehu, kde je možno vodní tok zpřístupnit lidem. Stávající nevyhovující zídka bude odstraněna.



Obr. 33 Pohled na levý břeh SO2

Na jejím místě bude terén vyrovnán a zatravněn. V místech umístění laviček (předpoklad 4 ks) bude povrch zpevněn mlátovou cestou. Dále je zde navržen přístup k vodě pomocí širokého schodiště (5 - 8 m) vyrovnaného z lomového kamene o maximálním sklonu 1:2.



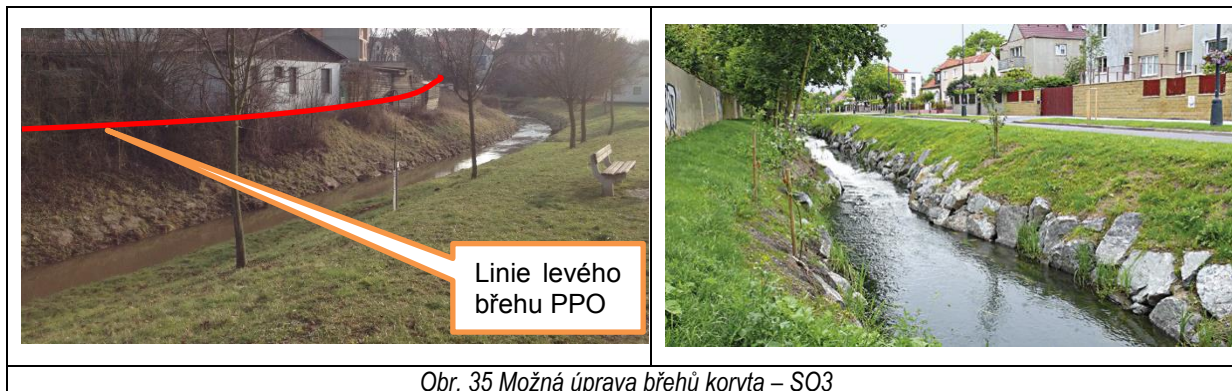
Obr. 34 Břehová úprava u SO2



Stávající opevnění dlažbou na cementovou maltu bude nahrazeno kamennou rovnatinou, která je schopna plně převzít stabilizační funkci a zároveň se jedná o poddajný prvek, který je bližší přirozenému korytu.

### 5.2.3 Stavební objekt SO3

Při výstavbě linií protipovodňových zdí ve stavebním objektu SO3 budou přímo dotčeny oba břehy vodního toku. V tomto úseku dojde k rozčlenění dna vloženými valouny, aby při běžných stavech vody v řece došlo k rozbití proudnice a vytvoření klidových míst pro vodní organismy. Svahy břehů budou opevněny kamennou rovnatinou s nepravidelně kladenými kameny.



### 5.2.4 Stavební objekt SO4

Pro stavební objekt SO4, který představuje navýšení levého břehu formou zídky o 20 cm, není doporučeno navrhovat výraznější zásah do koryta vodního toku. Podél linie zdi je možné vést cestu pro pěší, která by vedla po stávající nábrežní zdi. Tento návrh by ovšem znamenal odstranění stávající zeleně.



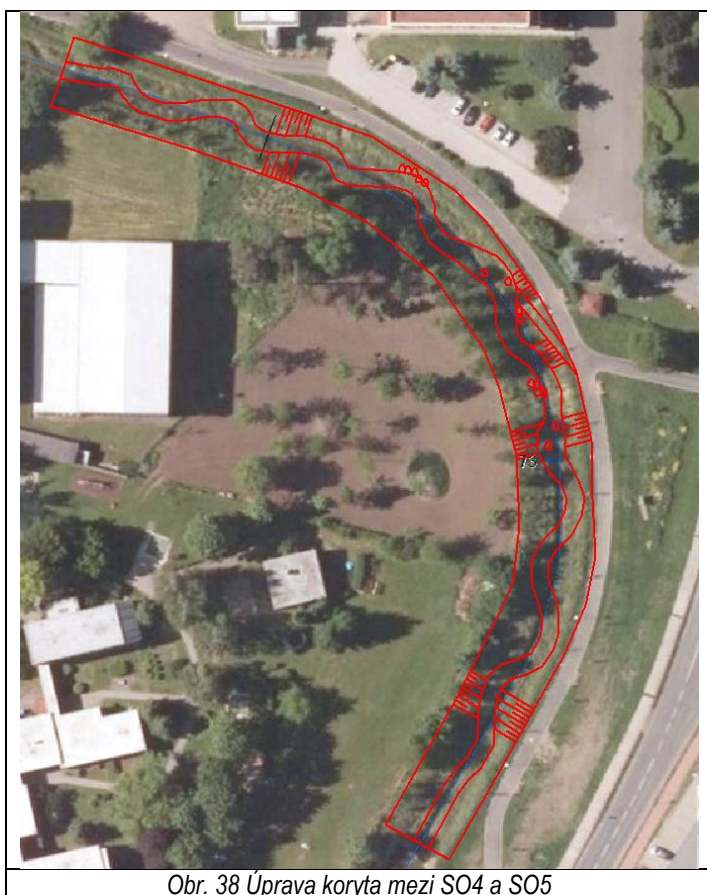
### 5.2.5 Úprava koryta mezi SO4 a SO5

V této části vodního toku nedochází k vážným škodám na majetku, a proto zde není navrhována konkrétní protipovodňová opatření. Nicméně tato část toku od ř. km 72,580 až 73,160 nabízí možnost úpravy vlastního koryta do podoby přírodě bližšího a propojit zde biologické potřeby vodního toku s potřebami města a podmínek pro zpříjemnění života lidí ve městě. Koryto v tomto úseku pozvolně přechází z obdélníkového profilu s kynetou do profilu lichoběžníkového. Vodní tok zde má relativně dostatek prostoru avšak při běžných stavech je voda odváděna prizmatickou kynetou uprostřed koryta.



Obr. 37 Možná úprava koryta v ř. km 72,580 až 73,16 – před a po revitalizaci

Je zde navržena meandrující kyneta pro převádění běžných průtoků v upraveném korytě proměnného lichoběžníkového tvaru. Do průtočného profilu je navrženo umístit prvky podporující život v řece v podobě upevněného mrtvého dřeva, kamenných valounů a výsadby mokřadních rostlin podél navrhované kynety. Je zde navržen zatravněný přístup k vodě pomocí lavice ve sklonu 1:4 a šířce 2,0 m. Veškeré revitalizační prvky budou pevně ukotveny v řečišti tak, aby odolaly průchodu povodně  $Q_{100}$  a nebyly odplaveny. Jedná se především o ukotvení mrtvého dřeva a dostatečnou váhu vložených valounů (nad 500 kg)



Obr. 38 Úprava koryta mezi SO4 a SO5

### 5.2.6 Stavební objekt SO5

Revitalizační opatření jsou součástí návrhu trvalé zátopy polosuché nádrže ve stavebním objektu SO5. Jedná se o vytvoření litorálního pásu na kraji zátopy. Litorální pás je vhodným útočištěm pro živočichy vázaný na vodu. Svahy břehu směrem do litorálu budou pozvolné o max. sklonu 1:3. Maximální hloubka bude dosahovat 60 cm, kdy ještě nedochází k přehřívání vody v letních měsících,

ale zároveň dno poskytuje vhodná útočiště pro vodní organismy z důvodů schopnosti uchycení vodních rostlin. Podél břehů budou vysázeny mokřadní rostliny.

### 5.3 Ideový návrh urbanisticko-architektonických opatření

Ideový návrh urbanisticko – architektonický má za cíl zakomponovat navržená opatření do prostředí takovým způsobem, aby co nejméně změnili stávající ráz prostředí a plnili i estetickou funkci ve městě a v jeho nejbližším okolí. Navržená opatření lze rozdělit dle typu do tří základních celků:

- Úprava koryta vodního toku a jeho břehů (SO1-3)
- Protipovodňové zdi podél vodního toku a chráněných nemovitostí (SO1-1, 1-2, SO2, SO3 a SO4)
- Výstavba vodního díla v údolní nivě Cidliny.

#### Úprava koryta vodního toku a jeho břehů (SO1-3)

Navržené zkapacitnění koryta bude krom technického efektu převedení většího průtočného množství vody sloužit k oživení vodního toku a vytvoření vstupní brány do zastavěné části města. Rozšířením koryta a vytvořením drobné stěhovavé kynety dojde k vytvoření hlubších a mělčích částí dna. Kyneta bude za běžných průtoků meandrovat v rozšířeném pruhu koryta a vodní tok nebude působit jak „sběrný meliorační kanál“. Vytvořením pěšiny na pravém břehu nízko nade dnem dojde k přiblížení vody lidem s příjemným výhledem na meandrující kynetu. Pěšina propojí zastavěnou část v oblasti v s parkoviště a nezastavěným pravým břehem nad průmyslovým areálem.



Obr. 39 Ukázka meandrujícího koryta u nábrežní zdi

#### Protipovodňové zdi podél vodního toku a chráněných nemovitostí (SO1-1, 1-2, SO2, SO3 a SO4)

Protipovodňové zdi jsou vedeny tak, aby co nejméně rušili stávající charakter města. Proto jsou zdi vedeny v co možná největší míře v linii stávajících plotů a zídek. Povrchová úprava zdí bude řešena pomocí pohledových betonů s vybraným vzorem. V případě požadavku státního památkového ústavu může být zeď opatřena obkladem z přírodního kamene. Přesné specifikace budou předmětem dalších stupňů přípravy.



Obr. 40 Ukázka možnosti obložení ŽB zdi

#### Výstavba vodního díla v údolní nivě Cidliny

Výstavba vodního díla je vždy citlivou záležitostí z pohledu změny rázu krajiny. Navrhované VD je koncipováno jako zemní hráz, která bude povrchově upravena zatravněním. Její funkční objekty

budou navrženy tak, aby nevytvářeli výrazný prvek v polosuché zátopě. Jedná se tedy o umístění bezpečnostního přelivu na boční stranu zátopy tak, aby nevytvářel vysoký betonový prvek v krajině v podobě šachtových, přelivů. Výpustní objekt bude s ovládním uvnitř zemní hráze a nebude předsazen do zátopy, kde by vytvářel rušivý prvek. Na následujícím obrázku je ukázka o 2 m vyšší hráze polosuché nádrže.



Obr. 41 Ukázka polosuché nádrže – 7,0 m vysoké

#### 5.4 Posouzení účinnosti navrhovaných opatření

Účinnost navrhovaných opatření je posouzena na hydrodynamickém modelu a výsledky posouzení jsou prezentovány v tabelární a grafické podobě. Do modelu byly zahrnuty všechny navrhované prvky a posouzeny na všechny tři průtokové scénáře  $Q_5$ ,  $Q_{20}$  a  $Q_{100}$ . Tabelární podoba výsledku v podobě psaného podélného profilu je uvedena v příloze B. 1 této dokumentace. Mapy rozlivů a mapy hloubek jsou přílohou studie.

Posouzení prokázalo požadovaný účinek navržených opatření jak z pohledu protipovodňového opatření, tak z pohledu nezhoršení bilance objemů při povodni díky nalezení kompenzačního objemu.

## 5.5 Propočet nákladů

Pro navržená protipovodňová opatření jsou vyčísleny předpokládané investiční náklady pomocí agregovaných položek a výpočtu základních kapacity stavebních objektů. K výsledné ceně pro navržená opatření je připočtena bezpečnostní rezerva 10 %, která má za cíl zohlednit vícenásobné náklady vzniklé zpřesněním návrhu v navazujících stupních projektových dokumentací na základě podrobných inženýrských průzkumů.

### 5.5.1 SO1 propočet nákladů

SO1-1 ŽB stěna

<b>ŽB stěna tl. 0.4 s podzemní ŽB stěnou 0.65 m</b>	Jed.	Množství		
Délka zdi	m	<b>573.3</b>		
Výška zdi - průměr	m	<b>0.6</b>		
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	315.9		
Výška podzemní stěny	m	1.7		
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	947.7		
Parametr	MJ	Cena/MJ	Množství	Cena (Kč)
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	9 000	316	2 843 171
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	14 000	948	13 268 130
<b>Celkem</b>				<b>16 111 301</b>
Rezerva 10%				1 611 130
<b>Celkem</b>				<b>17 722 431</b>

SO1-2 ŽB stěna

<b>ŽB stěna tl. 0.4 s podzemní ŽB stěnou 0.65 m</b>	Jed.	Množství		
Délka zdi	m	<b>371.2</b>		
Výška zdi - průměr	m	<b>0.6</b>		
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	215.3		
Výška podzemní stěny	m	1.7		
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	645.9		
Parametr	MJ	Cena/MJ	Množství	Cena (Kč)
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	9 000	215	1 937 800
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	14 000	646	9 043 067
<b>Celkem</b>				<b>10 980 867</b>
Rezerva 10%				1 098 087
<b>Celkem</b>				<b>12 078 953</b>

SO1-3 zkapacitnění koryta

<b>Zkapacitnění koryta</b>	Jed.	Množství		
délka úpravy	m	302.0		
šířka ve dně (B)	m	10.0		
výška (H)	m <sup>2</sup>	1.8		
příčná délka břehů a dna	m	15.0		
objem vykopané zeminy	m <sup>3</sup>	6 210.4		
plocha opevnění	m <sup>2</sup>	4 530.0		
Parametr	MJ	Cena/MJ	Množství	Cena (Kč)
objem vykopané zeminy	m <sup>3</sup>	750	6 210	4 657 806
plocha opevnění	m <sup>2</sup>	1 500	4 530	6 795 000
nová lávka přes vodní tok	ks	1 250 000	1	1 250 000
<b>Celkem</b>				<b>12 702 806</b>
Rezerva 10%				1 270 281
<b>Celkem</b>				<b>13 973 087</b>

### 5.5.2 SO2 propočet nákladů

SO2-1 ŽB stěna

<b>ŽB stěna tl. 0.4 s podzemní ŽB stěnou 0.65 m</b>	Jed.	Množství		
Délka zdi	m	<b>317.3</b>		
Výška zdi - průměr	m	<b>0.5</b>		
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	158.3		
Výška podzemní stěny	m	1.5		
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	474.9		
Parametr	MJ	Cena/MJ	Množství	Cena (Kč)
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	9 000	158	1 424 633
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	14 000	475	6 648 288
<b>Celkem</b>				<b>8 072 922</b>
Rezerva 10%				807 292
<b>Celkem</b>				<b>8 880 214</b>

### 5.5.3 SO3 propočet nákladů

SO3-1 ŽB stěna

<b>ŽB stěna tl. 0.4 s podzemní ŽB stěnou 0.65 m</b>	Jed.	Množství		
Délka zdi	m	<b>156.1</b>		
Výška zdi - průměr	m	<b>0.8</b>		
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	127.7		
Výška podzemní stěny	m	2.5		
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	383.0		
Parametr	MJ	Cena/MJ	Množství	Cena (Kč)
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	9 000	128	1 149 113
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	14 000	383	5 362 527
<b>Celkem</b>				<b>6 511 640</b>
Rezerva 10%				651 164
<b>Celkem</b>				<b>7 162 804</b>

SO3-2 ŽB stěna

<b>ŽB stěna tl. 0.4 s podzemní ŽB stěnou 0.65 m</b>	Jed.	Množství		
Délka zdi	m	<b>274.2</b>		
Výška zdi - průměr	m	<b>0.8</b>		
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	218.4		
Výška podzemní stěny	m	2.4		
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	655.1		
Parametr	MJ	Cena/MJ	Množství	Cena (Kč)
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	9 000	218	1 965 366
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	14 000	655	9 171 710
<b>Celkem</b>				<b>11 137 077</b>
Rezerva 10%				1 113 708
<b>Celkem</b>				<b>12 250 784</b>

### 5.5.4 SO4 propočet nákladů

SO4-1 ŽB stěna

<b>ŽB stěna tl. 0.4 s podzemní ŽB stěnou 0.65 m</b>	Jed.	Množství		
Délka zdi	m	<b>176.9</b>		
Výška zdi - průměr	m	<b>0.2</b>		
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	38.9		
Výška podzemní stěny	m	0.8		
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	141.5		
Parametr	MJ	Cena/MJ	Množství	Cena (Kč)
Plocha nadzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	9 000	39	350 507
Plocha podzemní konstrukce	m <sup>2</sup>	14 000	142	1 981 484
<b>Celkem</b>				<b>2 331 991</b>
Rezerva 10%				233 199
<b>Celkem</b>				<b>2 565 190</b>

### 5.5.5 SO5 propočet nákladů

<b>místní komunikace</b>	Jed.	Množství	Cena/MJ	Cena (Kč)
komunikace Pražská	m <sup>2</sup>	2 775	2 600	7 215 000
cyklostezka	m <sup>2</sup>	1 586	1 300	2 061 800
odvodnění komunikace	m	390	5 000	1 950 000
<b>Celkem</b>				<b>11 226 800</b>
Rezerva 10%				1 122 680
<b>Celkem</b>				<b>12 349 480</b>

SO5 Kompenzační opatření

<b>Retenční nádrž</b>	Jed.	Množství	Cena/MJ	Cena (Kč)
Zemní hráz	m <sup>3</sup>	25 000	650	16 250 000
Funkční objekty	bezpečnostní přeliv	1	1 500 000	1 500 000
	spodní výpusti	1	1 500 000	1 500 000
Opatření v zátopě	úprava trvalé zátopy stálého nadržení	1	900 000	900 000
	úpravy inženýrských sítí	1	10 000 000	10 000 000
	individuální ochrana nemovitostí	1	2 000 000	2 000 000
<b>Celkem</b>				<b>32 150 000</b>
Rezerva 10%				3 215 000
<b>Celkem</b>				<b>35 365 000</b>

### 5.5.6 Souhrn propočtu nákladů

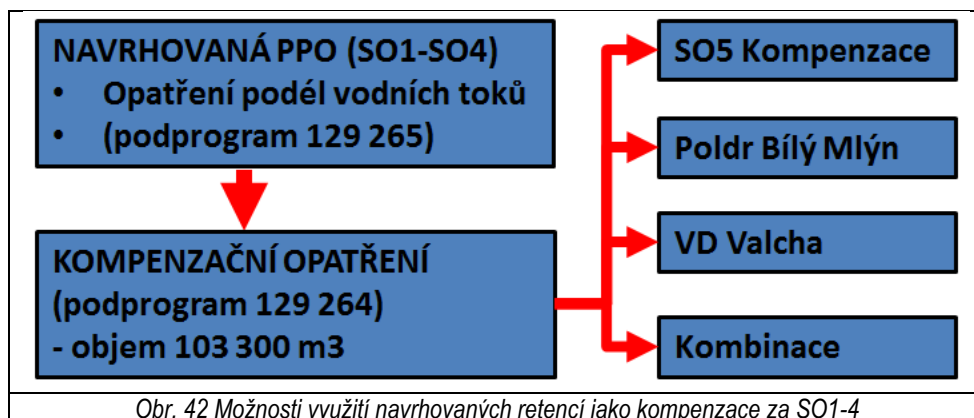
V následující tabulce je uveden přehled cen za jednotlivé stavební objekty a udává celkovou částku, kterou by dohromady všechna navrhovaná opatření stála.

č. SO	dílčí prvky SO	staničení (ř. km)	délka (m)	cena Kč	cena Kč	cena mil. Kč
SO1	Protipovodňová zeď SO1-1	74,500 - 74,742	573	17 722 431	43 774 471	<b>43,8</b>
	Protipovodňová zeď SO1-2	74,500 - 74,742	371	12 078 953		
	Zkapacitňovací koryta SO1-3	74,440 - 74,957	302	13 973 087		
SO2	Protipovodňová zeď SO2-1	73,984 - 74,250	317	8 880 214	8 880 214	<b>8,9</b>
SO3	Protipovodňová zeď SO3-1	73,700 - 73,528	156	7 162 804	19 413 588	<b>19,4</b>
	Protipovodňová zeď SO3-2	73,790 - 73,526	274	12 250 784		
SO4	Protipovodňová zeď SO4-1	73,250 - 73,458	177	2 565 190	2 565 190	<b>2,6</b>
SO5	Kompenzační opatření	71,840	-	47 714 480	47 714 480	<b>47,7</b>
<b>Celkem</b>				<b>122 347 943</b>	<b>122 347 943</b>	<b>122,3</b>

## 6 Požadavky na opatření výše v povodí a na přítocích

V rámci studie byla prověřena hodnota neškodného průtoku. Z výsledků vyplynulo, navržená opatření výše v povodí a na přítocích v podobě suchých nádrží nejsou sami o sobě schopny plnit protipovodňovou funkci pro město Jičín. Bylo tedy přistoupeno k navržení liniových prvků protipovodňových opatření, která jsou navržena bez vlivu uvažovaných suchých nádrží nad městem. Tyto návrhy mají takové parametry, že nevyžadují další opatření výše v povodí.

Stavební objekty SO1 až SO4 způsobují snížení přirozené retenční schopnosti údolní nivy vodního toku. Z tohoto důvodu je navržen stavební objekt SO5, který kompenzuje toto snížení. Ve studii je uvažováno s polosuchou nádrží takové velikosti, která je schopna vykompenzovat veškerý oříznutý objem ostatními stavebními objekty. V dalších stupních přípravy může dojít k rozdělení tohoto objemu mezi více vodních děl (Kocanda, Bílý Mlýn), čímž by došlo ke snížení maximální úrovně navržené hladiny a snížení rozsahu zaplavení od SO5. Výrazným rozhodovacím procesem budou možnosti majetkoprávního projednání navržených zátop suchých či polosuchých nádrží a je možné, že výsledkem bude více vodních nádrží.



Kompenzační opatření formou poldru Bílý Mlýn nebo úpravou VD Valcha může dojít jednak k nahrazení potřebného objemu ale také především ke snížení průtoku pro návrhovou povodeň. V tomto případě by byl nezbytný přepočítání úrovně návrhové hladiny na nové průtočné množství a mohlo by dojít ke snížení návrhových parametrů protipovodňových opatření. Při výstavbě poldru Bílý Mlýn dojde, dle studie (Jičín – návrh retenční nádrže a revitalizace údolí Cidliny/2013), k transformaci stoleté povodňové vlny z 32,4 m<sup>3</sup>/s na 25,3 m<sup>3</sup>/s. Díky tomu to efektu by nemuselo být realizováno opatření SO4 a u ostatních stavebních objektů by snížili nároky na výšku zdi a kapacitu koryta.

## 7 Návrh výsledných parametrů pro zadání zpracování DÚR

Pro zadání projektové dokumentace pro územní řízení jsou podstatné návrhové parametry, jako je rozsah protipovodňového opatření, návrhový průtok a k němu dopočítaná hladina, výška konstrukcí apod. Navržená protipovodňová opatření jsou projektována na návrhový průtok  $Q_{100} = 38,2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Rozsah konstrukcí (zdí a zemní hráze) je zřejmý z výkresové situace studie. Dále jsou v kapitole 5.1 uvedeny základní kapacity opatření, které budou v dalším stupni projektových dokumentací zpřesněny na základě nezbytných inženýrských průzkumů a projednání.

Předmětem projektové dokumentace k žádosti o vydání rozhodnutí o umístění stavby budou potřebné zajistit následující body:

- Geodetické zaměření v linii navrhovaných opatření (v místech, kde stávající zaměření chybí)
- Rozbor sedimentů pro jednotlivé stavební objekty
- Geologický a hydrogeologický průzkum
- Vodohospodářské řešení suché nádrže
- Biologické hodnocení řešené lokality
- Posouzení vlivu záměru na životní prostředí dle zákona
- Dokumentace k žádosti o vydání rozhodnutí o umístění stavby
- Inženýrská činnost



## 8 Závěr, návrh dalšího postupu

V rámci studie byly podrobně zhodnoceny stávající odtokové poměry na řece Cidlině v ř. km 71,627 až ř. km 75,630. Součástí bylo stanovení neškodných průtoků pro koryto vodního toku pro dílčí lokality ve městě Jičín. Na základě znalosti ohrožení majetků a obyvatel pro průtokové scénáře  $Q_5$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$  byly vytipovány lokality, které je třeba ochránit proti zaplavení. Návrhovým průtokem pro řešené území je stoletá povodeň  $Q_{100} = 38,2 \text{ m}^3/\text{s}$ . Pro vybrané lokality byly vypočítány maximální povodňové škody dle metodiky strategického experta pro program Prevence před povodněmi III. Dále byla navržena protipovodňová opatření v podobě protipovodňových zdí v kombinaci se zkapacitněním koryta a byl proveden odborný odhad investičních nákladů.

### 8.1 Vyhodnocení efektivity

V následující tabulce jsou uvedeny **škody** pro všechny chráněné lokality, které zároveň představují **maximální investiční náklady**, které připouští posudek ekonomické efektivity v programu Prevence před povodněmi III. Dále jsou uvedeny odhadované **invest. náklady** na protipovodňová opatření (SO1-4), na kompenzační opatření (SO5 – bez nákladů na komunikaci) a **investiční náklady celkem**. Dále je uvedena předpokládaná **penalizace** za oříznutý objem, o kterou jsou poníženy investiční náklady v případě, že není navrženo kompenzační opatření. Poměrový ukazatel, který je kritériem pro kladné posouzení, je uveden v posledních dvou sloupcích. Jednou je uvažován pro případ, kdy je součástí navržených opatření i SO5 a není tedy uplatněna penalizace. V druhém sloupci je vypočítán poměrový ukazatel pro případ, že není navržena kompenzace SO5 a penalizace uplatněna je.

SO	škody – max. invest. náklady	invest. náklady			penalizace	poměrový ukazatel	
		PPO	kompenzace	celkem invest. náklady		PPO + kompenzace	PPO
-	-				-		
SO1	174.67	43.8	0.0	43.8	22.7	4.0	2.6
SO2	6.13	8.9	0.0	8.9	1.1	0.7	0.6
SO3	13.46	19.4	0.0	19.4	3.4	0.7	0.6
SO4	0.31	2.6	0.0	2.6	3.7	0.1	0.0
SO5	0	0.0	35.4*	35.4*	0.0	0.0	0.0
<b>Celkem</b>	<b>194.6</b>	<b>74.6</b>	<b>35.4</b>	<b>110.0</b>	<b>31.0</b>	<b>1.77</b>	<b>1.84</b>

\*cena bez nákladů na místní komunikace, která není uznatelným nákladem dotace MZE – Prevence před povodněmi III.

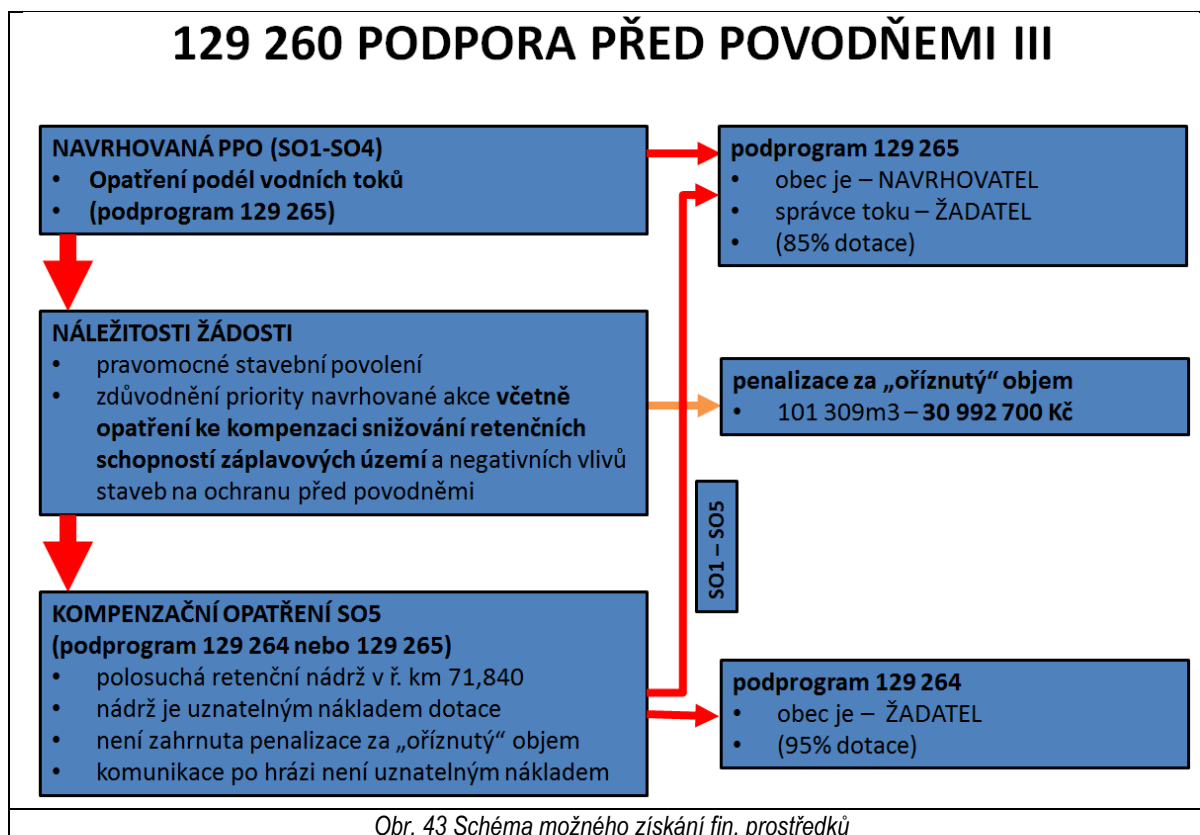
Z tabulky plyne, že při uvažování návrhu protipovodňových opatření jako celek, vychází poměrový ukazatel větší než 1 a opatření jsou z pohledu ekonomického posudku efektivní. V případě, že bylo požádáno zvlášť na jednotlivá opatření, vyhověl by tomuto předpokladu pouze stavební objekt SO1. Je tedy doporučeno řešit protipovodňovou ochranu koncepčně jako jeden celek a jednotlivé stavební objekty protipovodňové ochrany od sebe neoddělovat.

Návrhy PPO jsou efektivní jak při uvažování penalizace, tak bez ní. Nicméně žádosti o dotace, kde je navrženo kompenzační opatření budou mít pravděpodobně přednost při přidělování dotací před projekty, kde tato kompenzace nebude řešena. SO5 je navržen pro maximální možný objem a bude především záviset na možnostech projednání dotčených vlastníků v předpokládané zátopě, zda bude možné tento objem celý nahradit, nebo bude nutné přistoupit ke snížení úrovně navržené hladiny a tím i kompenzačního objemu. Z toho bude vyplívat i výše celkových investičních nákladů na tento stavební objekt. V rámci studie jsou celkové investiční náklady na kompenzační opatření vyšší, než penalizace za oříznutý objem.

## 8.2 Postup projednání

Pro další rozhodování bude nezbytné projednání se správcem toku Povodím Labe, státní podnik. Ten je v rámci získání finančních prostředků klíčovým subjektem, který je formálním žadatelem o dotaci. Město Jičín vystupuje v roli NAVRHOVATELE, který má povinnost připravit projektovou dokumentaci k žádosti o vydání rozhodnutí o umístění stavby, zajistit platné územní rozhodnutí a kladný posudek od strategického experta. Následně dojde k uzavření smlouvy mezi městem, správcem toku a poskytovatelem dotace a správce toku přejímá úlohu ŽADATELE. Správce toku zajistí projekt pro stavební povolení a vydané stavební povolení.

Pro opatření podél vodních toků (podprogram 129 265), kam spadají SO1-4 může být příjemcem dotace pouze státní podnik Povodí, pro opatření s retencí (podprogram 129 264) může být žadatelem i obec. Kompenzační opatření může být připravováno samostatně od protipovodňových opatření a lze žádost o dotaci rozdělit. Pro stavební objekty SO1-4 by byl žadatelem státní podnik Povodí s dotací 85% a pro stavební objekt SO5 by byl žadatelem město Jičín s dotací 90%. Přehledně je možné rozdělení na dvě žádosti znázorněno na následujícím obrázku.



Řešené území se nachází v lokalitě vymezené v mapách povodňového nebezpečí a mapách povodňových rizik. Opatření navazují a vycházejí ze zpracovaných studií pro stanovení záplavových území. Tyto aspekty zvyšují šanci na přidělení dotace. Dalším takovým aspektem je začlenění opatření do plánů povodí včetně opatření ke kompenzaci snižování retenčních schopností záplavových území. **Z tohoto důvodu je doporučeno podat, v rámci připomínkování plánů povodí, do 30. 6. 2015 stanovisko o začlenění navrhovaných opatření do lánů povodí.**

## 9 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.

## 10 Publikace

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. Metodika stanovení aktivní zóny záplavového území, Ing. Jan Špatka, Ph.D., 2005
9. Hydraulic Performance of Bridge Rails and Traffic Barriers - Randall J. Charbeneau, Brandon Klenzendorf, Michael E. Barrett, 2009