

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ



**PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ VE SVAZKU OBCÍ ÚDOLÍ VODNÍHO  
TOKU DESNÁ V OKRESE ŠUMPERK**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Radek Roub, Ph.D.

Bakalant: Šárka Jílková

Praha 2018

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Šárka Jílková

Územní technická a správní služba

Název práce

Protipovodňová opatření ve svazku obcí údolí vodního toku Desná v okrese Šumperk

Název anglicky

Flood protection procurations in the Union of municipalities of the Desná river in the Šumperk District

---

### Cíle práce

Cílem této práce je seznámení s projektem „Přírodě blízká protipovodňová opatření“ ve svazku obcí údolí řeky Desná

Popis jednotlivých opatření a začlenění těchto objektů protipovodňové ochrany do stávajícího krajinného rázu

Zpracování literární rešerše na téma povodňové a protipovodňové problematiky

### Metodika

Úvod bakalářské práce se zaměřuje na charakteristiku a popis zájmového území a povodí. Dále se věnuje protipovodňové prevenci, která je základním pilířem přístupu k řešení dané problematiky. Při psaní této části byla provedena rešerše odborných publikací, článků a internetových zdrojů týkajících se daného tématu a vlastních poznatků získaných v průběhu studia. V další části je zmiňovaná přečerpávací elektrárna Dlouhé Stráně, jako vodohospodářská stavba v regionu a zároveň největší vodní energetické dílo na našem území s charakterem protipovodňové ochrany. V následující fázi se práce zabývá především popisem projektu pod názvem „Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desná v říčním km 14,231 – 16,840“ a navazujících, dílčích projektů. Představení celkového řešeného území, navrhovaných staveb protipovodňové ochrany, jejich účelnost a užitečnost. V závěrečné fázi se práce zabývá zhodnocením stávajícího a navrženého způsobu protipovodňové ochrany v řešeném území a jejího přínosu pro místní obyvatele.

Použité informace byly čerpány převážně z technických a projektových dokumentací a z protipovodňových studií obce Rapotín, Vikýřovice a dále z dostupných podkladů poskytnutých Povodím Moravy a.s. Důležité poznatky byly čerpány také z diskuse a znalostí starosty obce Vikýřovice a dále z vlastního terénního průzkumu řešeného úseku.

**Doporučený rozsah práce**

cca 30 stran + grafické přílohy

**Klíčová slova**

povodeň, protipovodňová opatření, povodí, koryto, řeka Desná

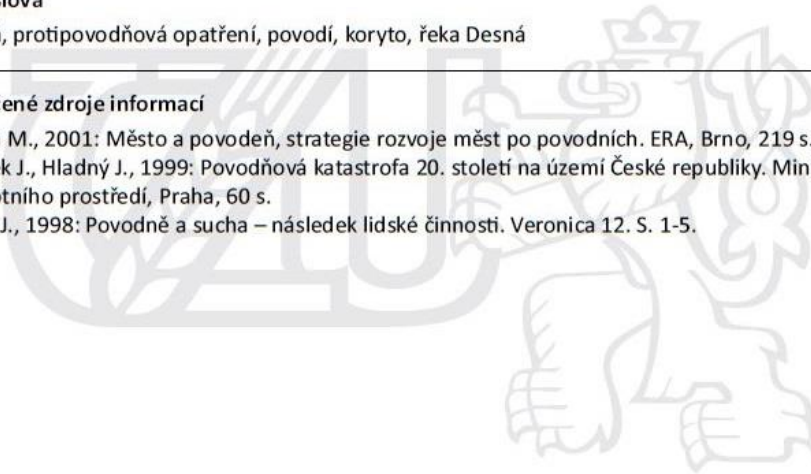
---

**Doporučené zdroje informací**

Konvička M., 2001: Město a povodeň, strategie rozvoje měst po povodních. ERA, Brno, 219 s.

Matějček J., Hladný J., 1999: Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 60 s.

Pokorný J., 1998: Povodně a sucha – následek lidské činnosti. Veronica 12. S. 1-5.



---

**Předběžný termín obhajoby**

2017/18 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Radek Roub, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2018

**doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2018

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2018

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Radka Rouba, Ph.D. a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

Prohlašuji, že tištěná verze se shoduje s verzí odevzdanou přes Univerzitní informační systém.

V Praze dne 17.04.2018

.....

## **Poděkování**

Děkuji Ing. Radku Roubovi, Ph.D., za odborné vedení práce. Zvláště pak děkuji zastupitelům obcí Rapotín a Víkyně a také vedoucímu šumperské pobočky Povodí Moravy a.s., panu Davidovi Čížkovi, DiS. za poskytnutí podkladů týkajících se povodňové problematiky a projektové dokumentace. Dále bych ráda poděkovala pracovníkům šumperského vlastivědného muzea za jejich vstřícný přístup a pomoc při dohledávání odborné literatury a v neposlední řadě všem svým blízkým, kteří mě po celou dobu psaní této práce podporovali.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce je zaměřena na popis stávajícího a navrhovaného stavu přírodě blízkých protipovodňových opatření na vodním toku Desná v údolí zvaném jako „Svazek obcí údolí Desné“.

Práce se zabývá charakteristikou řešeného území jak obcí, tak vodního toku, stručným přehledem historických událostí týkajících se povodňové aktivity vodního toku Desná a v neposlední řadě aktuálními názory a doporučení v oblasti povodňové problematiky týkající se odvodňování půdy, narušení cyklu vody a krátkým popisem následků těchto zásahů.

Zvláštní pozornost je věnovaná návrhu řešení přírodě blízkých protipovodňových opatření, která má čtenáře seznámit s aktuální situací v řešeném úseku povodí řeky Desné a přiblížit mu jednotlivé navrhované objekty, vysvětlit jejich význam a důležitost.

**Klíčová slova:** povodeň, protipovodňová opatření, povodí, koryto, řeka Desná

## **Abstract**

This bachelor thesis aims to introduce the current and also planned situation of naturally close flood protection procurations on the river Desná, located in the valley called also as an „Union of municipalities of the Desná river“.

The thesis deals with the area characteristic both of the municipalities and watercourse; it mentions a brief summary of the historic events informing about flood activity of the Desná river. Last but not least this thesis states actual opinions about the flood problematics concerning soil drainage, disruption of the water cycle, following with the short description of the consequences of these interventions.

A special attention is paid to the actual and also planned condition of the naturally close flood protection procurations that should introduce the reader to the current situation in the discussed section of basin of the Desná river; the same as to explain individual proposed objects and to clarify their meaning and importance.

**Key words:** Flood, flood protection, river basin, riverbed, Desná river

# Obsah

1. Úvod .....	1
2. Cíle práce .....	2
3. Metodika práce.....	3
4. Charakteristika zájmového území.....	4
4.1 Svazek obcí údolí řeky Desné .....	5
4.2 Základní charakteristika povodí řeky Desné .....	7
4.3 Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně .....	9
4.4 Historie povodní v Podesní.....	13
4.5 Geologické poměry v oblasti .....	15
4.6 Povodeň .....	16
4.7 Příčiny povodní v moderní krajině .....	16
4.8 Prevence před povodněmi.....	18
5. Průběh povodně v roce 1997.....	22
6. Protipovodňová ochrana na řece Desné po povodních v letech 1997, 2007 a 2010.....	25
7. Vymezení záplavového území toku Desná km 0,000 – 37, 090.....	26
7.1 Popis matematického modelu .....	27
7.2 Okrajové podmínky – popis simulovaných variant průtoků .....	30
7.3 Zhodnocení výsledků.....	30
8. Stávající stav .....	32
9. Návrh protipovodňového opatření v úseku říčního km 14,231 – 16,840.....	34
9.1 Charakteristika stavby Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v říčním km 14,231 – 16,840.....	34
9.2 Stručná charakteristika stavby v rámci I. ETAPY.....	36
9.3 Stručná charakteristika stavby v rámci II. ETAPY.....	37
10. Další plánované etapy projektu v říčním km 12,088 – 14,231.....	38
11. Diskuse a závěr.....	40
12. Přehled literatury a použitých zdrojů .....	42
13. Seznam obrázků a tabulek .....	47
14. Seznam zkratk .....	49
15. Přílohy .....	51



# 1. Úvod

Povodně na území České Republiky se řadí k nejčastěji se vyskytujícím přírodním katastrofám, jež mají za následek velké materiální škody a mnohdy i ztráty na lidských životech.

Je třeba si uvědomit, že absolutní a bezpečnou ochranu před povodněmi zajistit nelze. Můžeme se před nimi však chránit a plánovanou a systematickou ochranou jejich devastační následky omezovat.

Od historické povodně na Moravě v roce 1997 uplynulo téměř 20 let a dodnes ji mají všichni pamětníci v živých vzpomínkách. V mnoha oblastech Šumperského regionu lidé přišli téměř o vše, co celý život budovali. O majetek, o úrodnou půdu, pozemky, hospodářská zvířata. Voda zničila příjezdové komunikace, železnice, bořila mosty a nejednu oblast na několik desítek hodin odřízla od okolního světa.

Obsah bakalářské práce by měl poskytnout ucelené informace o celkové situaci současné i minulé v rámci řešeného území a pokusit se celkovou problematiku co nejvíce přiblížit.

## **2. Cíle práce**

- Cílem této práce je seznámení s projektem „Přírodě blízká protipovodňová opatření“ ve svazku obcí údolí řeky Desná.
- Popis jednotlivých opatření a začlenění těchto objektů protipovodňové ochrany do stávajícího krajinného rázu.
- Zpracování literární rešerše na téma povodňové a protipovodňové problematiky.

### 3. Metodika práce

Úvod bakalářské práce se zaměřuje na charakteristiku a popis zájmového území a povodí. Dále se věnuje protipovodňové prevenci, která je základním pilířem přístupu k řešení dané problematiky. Při psaní této části byla provedena rešerše odborných publikací, článků a internetových zdrojů týkajících se daného tématu a vlastních poznatků získaných v průběhu studia. V další části je zmiňovaná přečerpávací elektrárna Dlouhé Stráně, jako vodohospodářská stavba v regionu a zároveň největší vodní energetické dílo na našem území s charakterem protipovodňové ochrany. V následující fázi se práce zabývá především popisem projektu pod názvem „Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desná v říčnících km 14,231 – 16,840 a navazujících, dílčích projektů. Představení celkového řešeného území, navrhovaných staveb protipovodňové ochrany, jejich účelnost a užitečnost. V závěrečné fázi se práce zabývá zhodnocením stávajícího a navrženého způsobu protipovodňové ochrany v řešeném území a jejího přínosu pro místní obyvatele.

Použité informace byly čerpány převážně z technických a projektových dokumentací a z protipovodňových studií obcí Rapotín, Vikýřovice a dále z dostupných podkladů poskytnutých Povodím Moravy a.s. Důležité poznatky byly čerpány také z diskuse a znalostí starosty obce Vikýřovice a dále z vlastního terénního průzkumu řešeného úseku.

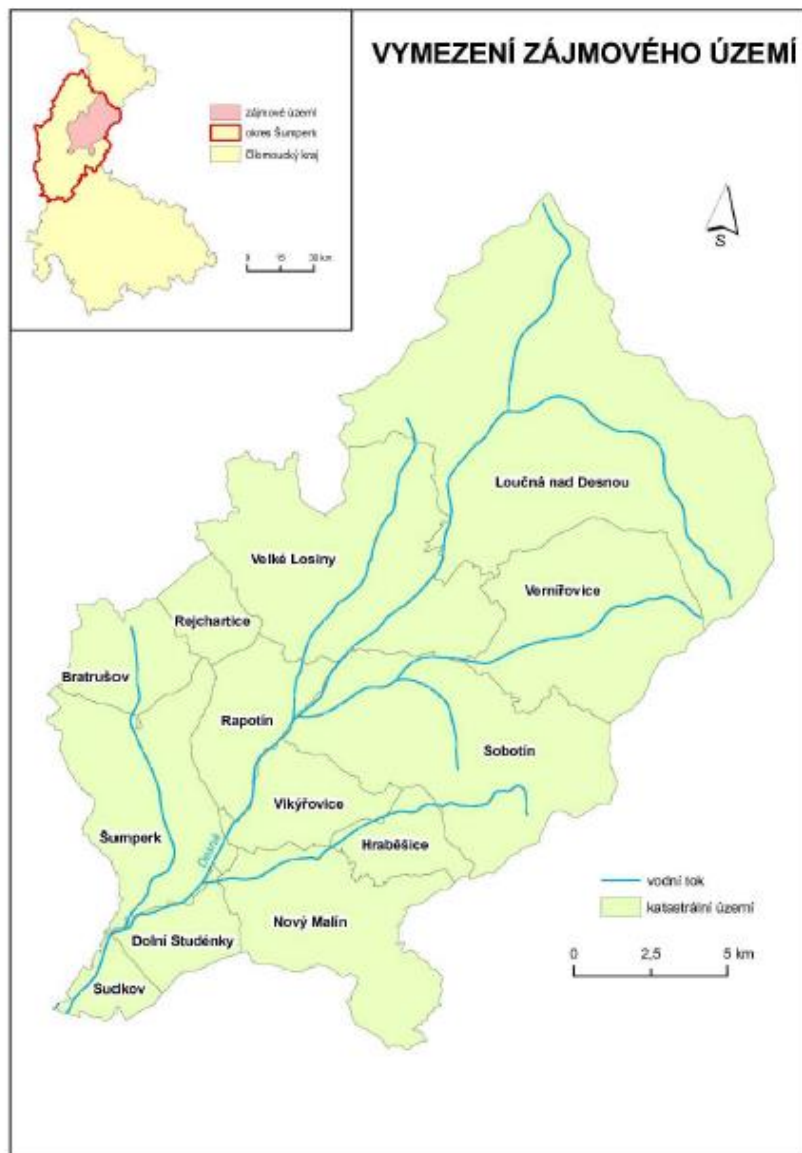
## 4. Charakteristika zájmového území

Zvoleným zájmovým územím pro vypracování bakalářské práce je povodí řeky Desné, které administrativně spadá do okresu Šumperk v severozápadní části Olomouckého kraje.

Povodí řeky Desné je tvořeno katastry města Šumperk a obcí Sudkov, Dolní Studénky, Nový Malín, Hraběšice, Vikýřovice, Rapotín, Sobotín (část obce Petrov nad Desnou), Vernířovice, Velké Losiny, Rejchartice, Bratrušov a Loučná nad Desnou. Město Šumperk a obec Vikýřovice tvoří podél obou břehů řeky Desné souvislou a hustou zástavbu. V úseku mezi obcí Vikýřovice, Petrov nad Desnou a sousedící obcí Rapotín není hranice katastru úplně zřetelná a z velké části je tvořena samotnou řekou. Severní část řešeného území (obec Loučná nad Desnou) leží v Chráněné krajinné oblasti Jeseníky, kde dochází k přirozené akumulaci vod a hranice obce je totožná s rozvodnicí. (Janků 2011)

Oblast lze zařadit do kategorie vysočin, jelikož v celém území nadmořská výška neklesá pod 250 m n. m. Nejnižší nadmořskou výšku lze nalézt v nivě řeky Desné, v lokalitě města Šumperk s výškou 320 – 330 m n. m. Nejvyšším bodem v území je Mravenečník (1342 m), který se nachází na jihozápadě od horní nádrže přečerpávací elektrárny Dlouhé stráně. (Janků 2009)

Vzhledem k tomu, že ve všech obcích nejsou jevy spojené s povodňovou aktivitou řeky Desné tak výrazné a problematické, byly z výše uvedeného seznamu vybrány obce: Vikýřovice, Rapotín, Velké Losiny, Loučná nad Desnou, Petrov nad Desnou, Sobotín, Hraběšice a Vernířovice.



Obr. 1: Vymezení zájmového území. GIS (Jílková 2018)

#### 4.1 Svazek obcí údolí řeky Desné

Svazek obcí údolí řeky Desné byl založen v roce 1997 obcemi Rapotín, Velké Losiny, Loučná nad Desnou a Sobotín a jedná se o zcela dobrovolné sdružení. Důvodem založení svazku byla reakce na letní povodeň téhož roku za účelem převzetí a znovu obnovení zcela zničené železniční trati od Šumperka po Kouty nad Desnou. V roce 2001 se ke stávajícím obcím připojily ještě obce Rejchartice a Hraběšice. Poslední připojenou obcí se staly Vernířovice. (Město Šumperk © 2018).

V současné době se činnost svazku obcí Desné převážně zaměřuje na zabezpečení dopravní obslužnosti obcí, společné aktivity členských obcí v oblasti školství, občanské vybavenosti a cestovního ruchu. (Město Šumperk © 2018).

V již zmíněném roce 1997 byla následkem povodně trať ze Šumperka do Koutů nad Desnou zničena natolik, že hrozil její zánik. České dráhy o tuto část zničeného, železničního úseku neměly zájem, navíc byl tento úsek trati odepsaný, jako ztrátový, neperspektivní a bez budoucnosti. Obyvatelé už nevěřili, že tudy ještě někdy vlak pojede.

Přesto o rok později vyjel na část obnovené trati první vlak. Spojením obcí z údolí Desné se podařilo sehnat dostatek finančních prostředků, trať byla opravena a zprivatizována. Tímto počinem se zrodila první soukromá trať v Česku a majitelem trati se stal Svazek obcí údolí Desné, který byl právě kvůli této obnově založen. (Hányš 2012)



Obr. 2: Svazek obcí údolí Desné ([www.udoli-desne.cz](http://www.udoli-desne.cz))



Obr. 3: Poničená železniční trať, Loučná nad Desnou, červenec 1997 (Marián Sopoliga 1997)

## 4.2 Základní charakteristika povodí řeky Desné

Řeka Desná pramení v Medvědíh Žlebu pod Vysokou holí ve výšce 1 320 m n. m. v pohoří Hrubého Jeseníku a vznikla soutokem Divoké a Hučivé Desné v Koutech nad Desnou. Společně s Divokou Desnou, která bývá nazývána hlavním pramenným tokem (délka po soutok s Divokou Desnou je 8,2 km), dosahuje celkové délky 43,4 km.

Desná je také levostranným přítokem řeky Moravy v okrese Šumperk v Olomouckém kraji. Celková délka toku činí 31 km, šířka koryta se pohybuje mezi 10 až 12 m s hloubkou do 1 m. Plocha povodí zaujímá téměř 338 km<sup>2</sup> a spadá pod správu povodí Moravy.

Největšími pravobřežními přítoky jsou: Bratrušovský potok, Losinka a Přemyslovský potok. Největšími levobřežními přítoky jsou: Sudkovský potok, Anenský potok, Hraběšický potok, Maršíkovský a Tříramenný potok.

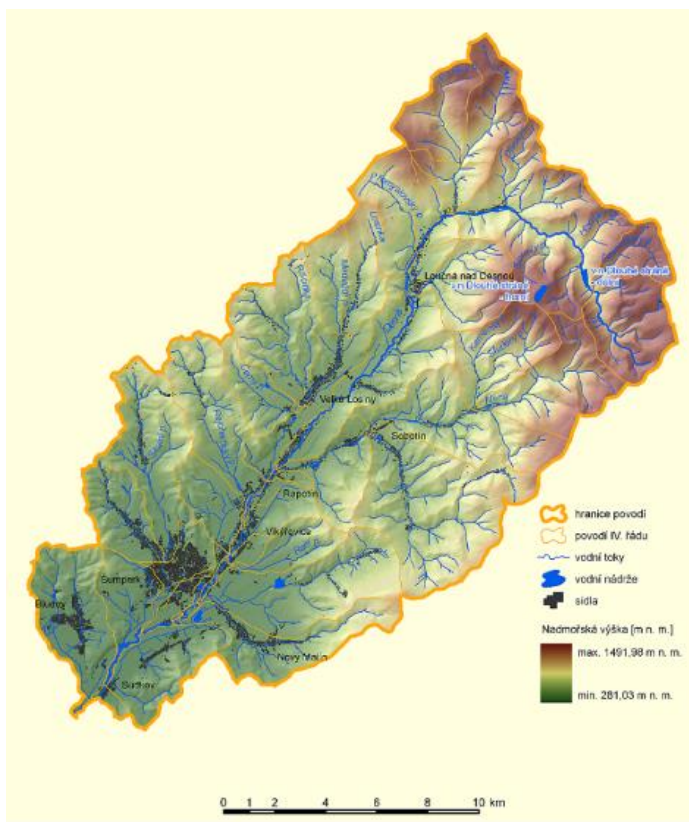
Povodí řeky Desné má bystřinný charakter a jeho tvar je převážně vějířovitý. Dno toku je skalnaté a balvanité. V blízkosti řeky Moravy ustupují balvany, dno je štěrkové a nese jemné splaveniny. Vegetační doprovod tvoří stromy a keře, rostoucí většinou souvisle podél celého toku. (Povodí Moravy 2012)

Právě díky svému prameni na temeni Vysoké hole, utváří nejdelší horské údolí v pohoří Hrubého Jeseníku a odvádí veškeré vody z Pradědské hornatiny.

Pod vrchem Zámčisko, který byl vytěžen při stavbě přečerpávací vodní elektrárny Dlouhé Stráně se stéká s potoky z Medvědího žlebu a ze žlebu Velký Děd, čímž vzniká již svižná říčka s přívlastkem Divoká. Toto hluboké údolí vysokohorského charakteru bývá velmi často považováno za jedno z nejkrásnějších údolí Jeseníků, což platí zejména pro jeho závěrečnou část za rozcestníkem „Pod Zámčiskem“, směřujícímu k již zmíněnému Zámčisku.

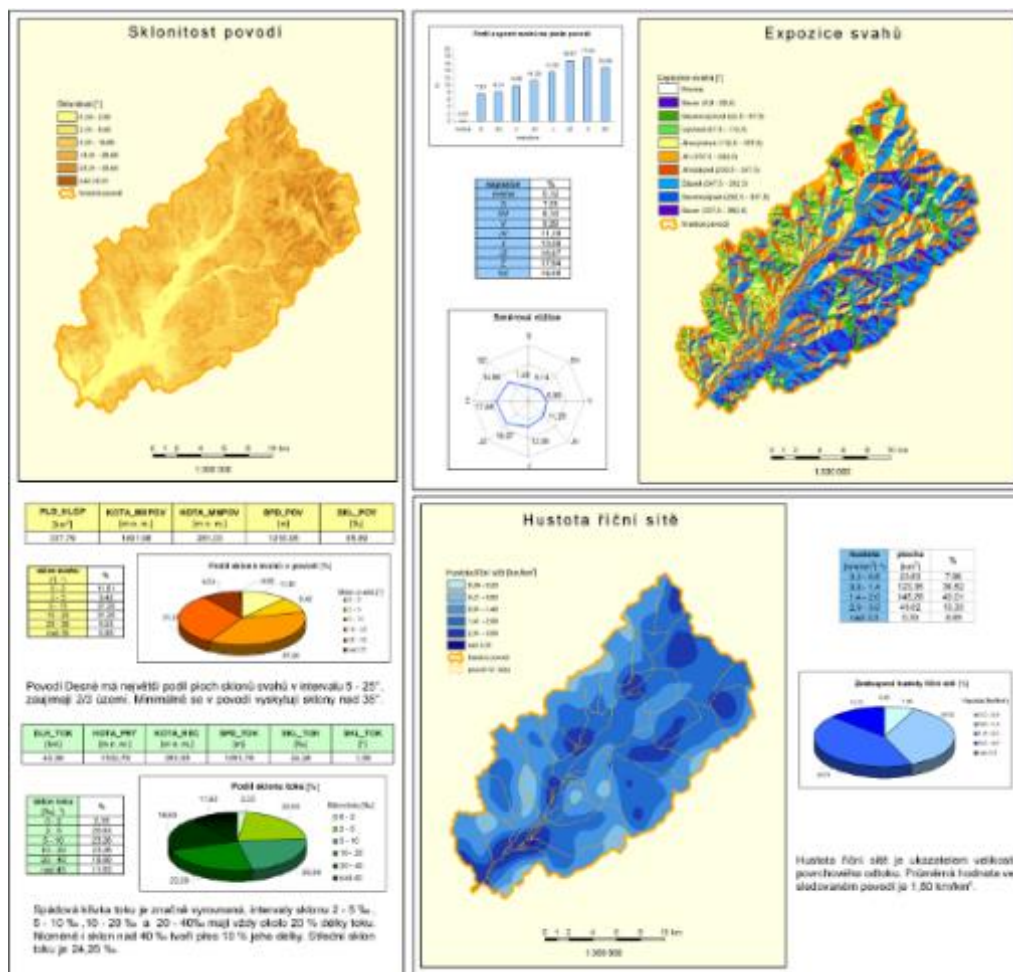
Následující část údolí je zaplavena dolní nádrží přečerpávací elektrárny Dlouhé Stráně, kde divoký tok řeky mizí. V úseku pod dolní přehradou se údolí nepatrně rozšiřuje a řeka se nachází pod Medvědí horou, kde přitéká Borový potok se svou soustavou vodopádů. V tomto místě končí nejprudší část toku, která se v místě pod mostem na Červenohorské sedlo spojí se soutokem své jmenovkyně Hučivou Desnou a kde také ztrácí svůj přídomek Divoká.

Řeka Desná a její přítoky (Divoká a Hučivá Desná) odvádí 99 % odtoků povrchových vod z celého území. Z tohoto důvodu je celá zájmová oblast vodohospodářsky významná a s přihlédnutím k možným rozlivům přívalových vod z Desné je celé území považováno za vodohospodářsky velmi problematické. (Janků 2011)



Obr. 4 Základní charakteristika toku Desná a jeho povodí (VÚV T.G. M. © 2006)





Obr. 5: Podrobnější charakteristika povodí (VÚV T.G. M. © 2006)

### 4.3 Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně

Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně, byla vybudovaná v CHKO Jeseníky v obci Loučná nad Desnou za účelem akumulace vody a výroby elektrické energie. (Povodí Moravy 2008)

Stavba elektrárny byla zahájena v roce 1978, ale na počátku 80 let byla převedena do útlumového programu. Během následujících let došlo k modernizace projektu, který po roce 1989 vedl k rozhodnutí stavbu dokončit. Do ostrého provozu se elektrárnu podařilo uvést v roce 1996 a současným provozovatelem je skupina ČEZ.

Elektrárna se pyšní třemi oceněními a to sice: může se pochlubit největší reverzní turbínou v Evropě s nominálním výkonem 325 MW, má největší spád v České

republiky (510,7 m) a největší celkový výkon ze všech vodních elektráren na našem území (2x325 MW).

V elektrizační soustavě zastává několik významných funkcí a to statickou, dynamickou a kompenzační. Statickou funkcí rozumíme přeměnu nadbytečné energie v energii špičkovou (především v noci), kdy dochází k přebytku elektrické energie. Voda je ve špičkách čerpána z dolní nádrže do nádrže horní, a to právě v době, kdy je energie nedostatek. Pomocí turbínového režimu dochází k výrobě elektrického proudu. Dynamická funkce přečerpávací vodní elektrárny je schopnost plnit funkci výkonové rezervy systému, provádět regulační výkon a vyrábět energii. Kompenzačním provozem se rozumí provoz sloužící k regulaci vyrovnaní napětí v celé soustavě.

Celkové řešení elektrárny je projektované jako podzemní dílo. Obě strojovny jsou tedy uloženy v podzemních kavernách o rozměrech 87,15 x 25,5 x 50 m. V podzemí je souběžně s kavernami turbín zabudována i komora pro transformátory o rozměrech 117 x 16 x 21,7 m. Tato komora slouží pro uložení dvou blokových trojfázových transformátorů o výkonu 22/400 kV a dále transformátorů vlastní spotřeby 22/10,5 kV, rozvodny 22 kV a dalších nutných zařízení k provozu.

Horní nádrž s podzemní elektrárnou spojují dva přivaděče, každý pro samostatné soustrojí. Celková délka přivaděčů je 1 547 m a 1 499 m. S dolní nádrží elektrárny spojují dva odpadní tunely o průměru 5,2 m. Délka tunelů dosahuje 354 a 390 metrů.

Horní nádrž se nachází na přímém vrcholu hory Dlouhé stráně v nadmořské výšce 1 350 m a po tomto vrcholu také nese své jméno. (ČEZ © 2018)

#### **Základní technické parametry:**

<b>Výkon elektrárny:</b>	650 MW
<b>Druhy provozu:</b>	turbínový, čerpadlový, kompenzační
<b>Počet soustrojí:</b>	2 kusy
<b>Typ turbín:</b>	FR 100 (Reverzní Francisova turbína)
<b>Průměr oběžného kola:</b>	4 540 mm
<b>Turbínový spád:</b>	534,3 m
<b>Objem horní nádrže:</b>	2 720 000 m <sup>3</sup>

<b>Kóta koruny horní hráze:</b>	1 350 m.n.m
<b>Objem dolní nádrže:</b>	3 405 000 m <sup>3</sup>
<b>Kóta koruny dolní hráze:</b>	824,7 m.n.m
<b>Předpokládaná roční výroba:</b>	997,8 GWh
<b>Přechod z klidu do max. výkonu:</b>	do 100 s



Obr. 6: Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně – horní nádrž (Růžička 2005)



Obr. 7: Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně – spodní nádrž (Lidové noviny 2016)

Pomocí přečerpávacích vodních elektráren (PVE) je umožněno účelně využít vyprodukovanou elektřinu z méně flexibilních energetických zdrojů v období nízké spotřeby a k akumulaci elektrické energie. Princip PVE spočívá v systému dvou nádrží nad sebou, které jsou spojeny tlakovým potrubím. Aby bylo dosaženo

maximálního výkonu, je důležitý co největší rozdíl nadmořské výšky mezi oběma nádržemi (Höll a kol. 1998)

Důležitost vodních elektráren nespočívá v množství vyrobené elektrické energie tak, jako je tomu u jaderných a tepelných elektráren. Jejich význam spočívá ve specifických vlastnostech jejich provozu. Okamžitě reagují na aktuální potřeby elektrické energie v síti. PVE neprodukují žádné odpady, jak je tomu u tepelných elektráren a snižují problém s kyselými dešti a smogem. V České republice bývají velké vodní elektrárny většinou součástí přehradních nádrží s regulovaným průtokem vody, což umožňuje regulovat i množství vyrobené elektrické energie. Aby bylo možné pokrytí spotřeby ve špičkách, jeví se jako nejvhodnější řešení přečerpávací elektrárny, které dokáží akumulovat nahromaděnou energii v období nízké spotřeby, kterou v době nejvyšší poptávky uvolňují do oběhu. (Quaschnig 2010)

Princip vodních elektráren spočívá v jejich schopnosti přeměnit mechanickou energii protékající vody na elektrickou energii za pomoci turbogenerátoru. V důsledku spádu toku je možno využívat kinetické energie proudící vody, a právě v případě vodních děl je tato potenciální energie využívána pomocí výškového rozdílu mezi hladinou horní a spodní nádrže. Průtok je veličinou proměnnou, zatímco spád lze považovat za konstantu, která je dána terénem. Tímto způsobem tedy lze ve vyšších polohách snáze dosáhnout dostatečný spád a tím i potřebný výkon na tocích, které disponují menším průtokem. Kinetická a potenciální energie vody jsou tedy dvě základní veličiny, které ovlivňují provoz vodní elektrárny. (Mastný 2011)

## 4.4 Historie povodní v Podesní

Již na počátku 18. století byly obce v Podesní velmi často sužovány povodněmi z přívalových dešťů.

### 1770

v prostoru Divoké Desné řádila velká bouře, která bývá spojována se silným zemětřesením. Došlo také k velkým sesuvům díky vyvráceným stromům, které se dostaly až do rozvodněné řeky.

### 1783

Kouty nad Desnou. Velká přívalová povodeň. Obyvatelé přijali slib, že na památnou sobotu se nebude na pole vyvážet hnůj, neboť ho tehdy z polí odplavila voda.

### 1796

Maršíkov. Průtrž mračen způsobila velké škody na polnostech poddaných Vízmberského panství.

### 1813

Horní část údolí Desné postihla mimořádně velká povodeň. Průtrž mračen způsobila stržení břehů řeky, která se valila v mohutném proudu do údolí. Vlna zničila převážnou většinu mostů a cest, rvala stromy včetně kořenů, odnášela zvířata a domácí zařízení. V Rejhoticích zničila domy, po kterých zůstaly jen jámy a rumišťe.

### 1880

5. a 6. srpna došlo k opakované průtrži mračen, které se opakovaly i odpoledne 12. srpna. Na Šumpersku byly průtrží zasaženy nejvíce obce v povodí řeky Desné s takovou intenzitou, jejíž síla podle dobového tisku neměla pamětníka.

Byly zničeny všechny mosty přes řeku Desnou, poškozeny silnice, škody na lukách a polích byly nevyčíslitelné. Vyhasl jeden lidský život.

O deset dní později byly jen škody v povodí Desné vyčísleny na částku větší než půl miliónu zlatých. Na pomoc postižené oblasti byla vyhlášena sbírka, díky které se na konci září podařilo nasbírat téměř 12 tisíc zlatých.

### **1889**

9. května v povodí horního toku Desné velká voda způsobená přívalovými lijáky poškodila mosty, cesty, břehy a lesní porosty. Paradoxně bylo v Koutech onoho dne naměřenou pouze 50 mm srážek a v jiných částech dokonce ještě podstatně méně.

### **1897**

Katastrofa přišla v noci z 29. na 30. července po třídenních nepřetržitých lijácích. Rozvodněná řeka Desná strhla vyzděný most na císařské cestě v Koutech a strhla polovinu domu v jeho blízkosti. Dále strhla několik dalších mostů. V Loučné zničila dva domy, zpusťovala louky, pole, zahrady. Velké škody byly způsobeny v hutích v Rejhoticích.

### **1903**

Tohoto roku postihly povodně značnou část Evropy. Takto vydatné deště byly, co se intenzity týče překonány teprve v roce 1997. 9. července zaplavila povodňová vlna řeky Desné údolí a v odpoledních hodinách její síla dosáhla svého vrcholu. Do řeky bylo odplaveno dřevo z mostů a lesů, vyrvané stromy s kořeny a v důsledku pádů velkých balvanů z horských úbočí i k sesuvům půdy. Údolí bylo kompletně zaplaveno.

Velké poškození vzniklo na právě zahájené stavbě železnice z obce Petrov do Koutů. Celkem bylo na místních komunikacích strženo více jak 50 mostů.

### **1921**

1. června byl v Hrubém Jeseníku v oblasti mezi Kepníkem a Červenohorským sedlem zaznamenán nejintenzivnější přívalový liják za dobu meteorologických sledování. V oblasti Červenohorského sedla byly naměřeny srážky ve výši 196,5 mm. Za pouhé 2 hodiny spadlo v oblasti 134 mm. Z důvodu podmáčení podloží došlo k masivním sesuvům. Nejznámější zavalená lokalita byl svah Červené hory pod Vřesovou studánkou, kde došlo k sesuvu 16 ha plochy s 5000 m<sup>3</sup> lesní půdy s porostem.

Hmota zahradila údolí Hučivé Desné a vytvořila obrovskou nádrž, jejíž následné prolomení způsobilo katastrofální škody v celém údolí kolem řeky až po Šumperk. (Polách a Gába 1939)

Škody v lesích byly vyčísleny na 11 mil. Kč. V celém úseku byly zničeny jezy a mosty. Několik domů bylo částečně strženo, tři byly zbořeny úplně. Největší tragédií ale tentokrát byly ztráty čtyř lidských životů.

Později byla příčina tehdejší katastrofy, hlavně sesuvů, spojována s plošnou likvidací smíšených lesů, která počala ve druhé polovině 19. století. Bylo přijato regulační opatření řeky Desné, které mělo do budoucna zamezit katastrofě stejného rozsahu a zároveň se opět začalo uvažovat o stavbě údolní přehrady na řece Desné.

#### **1940**

V době tání sněhu v horách, dne 18. a 19. května bylo povodí řeky Desné zasaženo prudkými lijáky. V obci Kouty dosahovala výška srážek 88,2 mm a povodňová vlna poškodila břehy řeky, jezy a mosty. Celkové škody se vyšplhaly na 125 tisíc říšských marek. (Polách a Gába 1939)

### **4.5 Geologické poměry v oblasti**

V zájmové oblasti je hlubší podloží tvořeno převážně horninami předdevonského patra silesika. Předdevonské patro silesika je litologicky vytvořené převážně z metamorfovaných hornin – dominantně převažují biotické a dvojslídne pararuly a svory. V oblasti se také podružně vyskytují erlány, amfibolity, grafitické horniny, které jsou svým složením charakteristické spíše pro oblast svrchní části předdevonského patra.

Hlubší část podloží v lokalitě tvoří vyjma metamorfovaných hornin také biotitický granodiorit tzv. šumperského masívu. Stáří intruze odpovídá hercynskému geotektonickému cyklu. Ruly neboli skalní horniny, se ve sledované oblasti vyskytují v hloubce 40 m p. t.

Tyto skalní horniny jsou na povrchu překryty souborem mladších uložených hornin. V údolní nivě řeky Desné se vyskytují fluviální štěrky, které jsou překryty slabou vrstvou aluviálních hlín. Údolní okraje nivy Desné pokrývají spraše a drťové spraše. Svrchní vrstvu pokryvu v zájmovém prostoru tvoří fluviální štěrky řeky Desné a jejich

přítoků, jejichž stáří je datované k období plioleistocennímu. Struktura štěrku je hrubě zrnitá až balvanitá s příměsí jemnozrnné hlinité a jílovité frakce. Velikost valounů dosahuje velmi často 20–25 cm, zřídka až 50 cm a tvoří je převážně ruly, svory, amfibolity, granitoidy a křemen. Svrchní část v zájmovém prostoru tvoří vrstva aluviálních hlín. Mocnost hlín není velká a pohybuje se řádově v decimetrech. Pouze místy je mocnost hlín větší, než 1 m. Hlíny mají zpravidla prachovitou a písčitou strukturu. (Czudek 1997)

## 4.6 Povodeň

Zákon o vodách č. 254/2001 Sb., § 64 definuje povodeň jako „přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod“.

Dle Konvičky (2001) lze povodně rozdělit do dvou základních skupin, a to dle jejich vzniku. Jedná se o povodně přirozené, způsobené přírodními vlivy a povodně umělé (zvláštní). Do této skupiny patří například povodně způsobené protržením hrází vodních děl, poruchami na hydrotechnických stavbách nebo nečekané události vzniklé nouzovým stavem na vodohospodářských stavbách.

## 4.7 Příčiny povodní v moderní krajině

Jak uvádí Pokorný (1998) studia sedimentů ledovcových jezer severní Evropy a studia usazenin niv evropských řek včetně Moravy ukazují jasně, že po době ledové (to jest v posledních patnácti tisíciletích) se rozsáhlé záplavy objevují až v raném středověku.

Nejen v Africe, Asii či v tzv. rozvojových zemích každým rokem dochází k velkému nárůstu počtu obyvatel. Města ztrácí schopnost vybudovat potřebnou síť infrastruktury, nemají dostatečnou kapacitu stávajících stok. Z tohoto důvodu dochází k šíření chorob, k zaplavení urbanizovaných území v případě vydatných srážek, jelikož neodkanalizované plochy nejsou schopny veškeré spadlé srážky pojmout. (Baker 2012)



Hlavní příčinou záplav je odlesnění, zejména horských oblastí. Před tisíci lety bylo celé naše území pokryto z 90 % přirozenými lesními porosty, ale dnes lesy zaujímají něco přes 30 % plochy. V současné době se les svým složením podstatně liší od původního lesa, který tu byl před tisíci roky. Jedná se většinou o stejnověkou a téměř čistou monokulturu jedné dřeviny, která má mnohem horší schopnost zadržovat vodu, navíc se půda degraduje kyselým opadem. Původní říční niva byla rozmanitá a členitá, po příchodu doby ledové (před asi 14 tisíci roky) porostlá převážně vrbinami, olšinami a později doubravami. Místy, obzvláště v chladných oblastech a pánvích, se vytvořila rozlehlá rašeliniště, jejichž hydrologický regulační význam je nesporný, zvláště na prameništích. Zhruba od 12. století našeho letopočtu v souvislosti s kolonizací vnitrozemí a pohraničních oblastí se niva zaplavovala a byla zanášena naplavenou hlínou. Postupně docházelo k prohlubování říčního koryta — odtok vody z povodí se stával nepravidelným a z velké části závislým na dešťových srážkách. Před touto kolonizací byla niva řek Moravy i Dyje bezpečná, o čemž svědčí archeologické nálezy sídel z doby římské i slovanské.

Zejména po druhé světové válce v 70. a 80. letech bylo ze strany vlády za podpory zemědělských “odborníků” provedeno velkoplošné a v evropském měřítku neobyčejně rozsáhlé odvodnění krajiny. Celkově bylo odvodněno více jak 600 000 ha zemědělské půdy. Dalších několik set tisíc hektarů nezemědělské půdy, především v nivách menších řek a v pramenných oblastech, bylo zabráno a přeměněno pro zemědělské využití, jako náhrada za zábory půdy pro výstavbu sídlišť, komunikací, továren atd. Ve velkém se vysoušely mokřady, které byly pokládány za škodlivé ne-li zbytečné. Všechny tyto zásahy do hydrologie původní krajiny způsobily pokles hladiny vody v půdě o několik metrů a odvodnění půdního profilu mělo za následek rozklad organických látek v půdě a jejich oxidaci.

Svémi zásahy do krajiny člověk otevřel cyklus vody. Voda z krajiny odtéká mnohem rychleji do velkých řek a moří, odkud se k nám vrací zpět v podobě frontálních srážek. Došlo k narušení koloběhu výparu a srážek, výrazně ubylo mlh. Také můžeme pozorovat úbytek dešťových srážek a vnímat fakt, že období mezi velkými srážkami jsou výrazně sušší, než tomu bylo v minulosti. Přibýlo extrémně vysokých teplot, které poškozují trvalou vegetaci a snižují odolnost stromů vůči chorobám a škůdcům.

Je třeba obnovit přirozený koloběh vody a uvědomit si, jaký by byl přirozený vývoj krajiny bez zásahu člověka a zásady tohoto vývoje respektovat. Uvědomit

si, že zvyšováním obsahu organických látek v půdě se v ovzduší výrazně snižuje obsah oxidu uhličitého, což má za následek omezování skleníkového efektu. Voda by měla mít možnost rozlivu už v horních částech povodí. V praktickém zemědělství a lesním hospodaření dobře známe porosty, které zadržují vodu, jakým způsobem upravit malý tok, aby při velkém dešti došlo k rozlivu do nivy, nikoliv k okamžitému spádu do údolí. Navrácením trvalé vegetace a vody do krajiny bude lépe docházet k rozptylu sluneční energie, počet menších srážek se zvýší, přirozeně přibude ros a výrazně se omezí výskyt přívalových dešťů.

Důvody záplav lze tedy heslovitě shrnout: nízká sorpční schopnost půdy následkem rozkladu organických látek, utužení půdy, likvidace trvalých porostů lesních i drnových s vysokou kapacitou vázat vodu, zahloubení i malých toků a tím snížená retenční kapacita horních částí povodí, likvidace malých záplavových území v horních částech povodí. (Pokorný 1998).

## 4.8 Prevence před povodněmi

Na základě analýzy a vyhodnocení možných přístupů „Best practices on flood prevention, protection and mitigation“ vyplývá, že v rámci EU je na téma protipovodňových opatření kladen velký důraz, a to převážně v problematice snížení extrémních povodňových průtoků. Nárůst vodních stavů způsobený vlivem lidských aktivit, jako je výstavba domů, zúrodňování mokřadů, by měl být vhodně kompenzován způsobem, který umožní náhradu těchto zastavěných ploch, odstranění bariér v průchodnosti toku a vytvoření nových, retenčních prostor. (Nienhuis a Leuven 2001)

Dle Konvičky (2001) lze preventivní protipovodňová opatření členit do těchto skupin:

- *územně-organizační,*
- *ekologická,*
- *stavebně – technická.*

**Územně-organizační opatření** je pevně semknuto s územním plánováním obce, zpracováním povodňového plánu, vymezením záplavových oblastí, vybudováním předpovědní služby a zajištění potřebné osvěty občanů. Priorita je tedy kladena na ochranu obyvatel před povodněmi a minimalizaci následků v případě povodní. Je nezbytné vytipovat inundační území, což jsou plochy kolem vodních toků,

kteře jsou v pŕípadě pŕekročení kapacity koryta pravidelně zaplavovány. V těchto místech je zcela nevhodné budovat budování zástavby a území by mělo být využito pro zřícení parků, sportovišť a rekreačních zařízení. Města a obce by ve svém územním plánu měly mít vytipované plochy, které jsou povodněmi bezprostředně ohrožené a plochy bez ohrožení. Zároveň také historicky významné lokality, budovy a hustě obydlené oblasti. Je velmi důležité, aby se město rozvíjelo v souladu s dobře navrženým územním plánem, který pro určité lokality zahrnuje veškerá rizika v pŕípadě povodní. V důsledkŕů ničivých povodní na Moravě v roce 1997 bylo mnohými městy pŕikročeno k pŕepracování těchto územních plánů.

**K ekologickým nástrojům** protipovodňových opatření patří zvýšení protipovodňové funkce záplavového území. Opatření se opírá o fakt, že k povodním dochází pŕedevším v inundačním území říční krajiny, která byla povodněmi vytvořena. Z historického pohledu v těchto oblastech povodně nepůsobily žádné škody, jelikož se jednalo o pŕirozenou krajinu bez zástavby. (Konvička 2001)

Povodeň tedy vede ke škodám až tehdy, jsou-li do záplavových oblastí umístovány objekty vybudované člověkem. Čím intenzivněji a neopatrněji jsou tyto oblasti užívány, tím je větší potenciál možných škod a rovněž i škod skutečných, pokud k povodni dojde. (Rother 1999).

Ekologická protipovodňová opatření vychází z principu rozšíření pŕirozených záplavových území, pŕeměnu orné půdy nevhodněji na lesní půdu či lužní lesy, které na našem území tvoří díky nevhodným vodohospodářským úpravám pouze minimální zastoupení. Takové opatření by zajistilo vytvoření souvislého zeleného pásu kolem řek, které by bylo schopné povodeň pojmout a výrazně zpomalit. (Konvička 2001).

Posledním z výčtu protipovodňových opatření jsou dle Čamrové (2007) **opatření technická**. Ta bývají prováděna jak na samotných tocích, tak okolním území vodních toků. Tyto prvky technické ochrany pŕinášíc po vybudování okamžitou odezvu a jejich pŕedpokládaný účinek se dá velmi dobře kvantifikovat.

Do těchto opatření spadá vybudování retenčních prostorů neboli poldrů a budování pŕehradních nádrží, které mimo protipovodňové funkce plní také funkci rekreační, nebo mohou být využity jako zdroje pitné vody. Velká pŕehradní díla jsou schopna pojmout velké množství vody a jejich hlavní účinnost spočívá v zachycení povodňové vlny, oddálení kulminace a ochraně pŕilehlého území pod nádrží.

Pod pojmem poldry rozumíme ohrazované, suché nádrže, které jsou doplněny náпустnými a výpustnými objekty. Takto vybudované poldry lze při povodni řízeně plnit a po průchodu povodňové vlny regulovaně vypustit. Poldrů bývá využíváno při velkých průtocích, kdy je v případě řízeného napouštění možné ovlivnit kulminaci vodního toku, tedy stavu, kdy dochází k nejvyššímu dosaženému stavu vodní hladiny. (Čamrová 2007).

Uměle vybudované retenční prostory (poldry) nebo přehradní nádrže mají však i své nevýhody. Cena je velmi vysoká a nutný velký zábor pozemků výrazně ovlivňuje životní prostředí, což při výstavbě protipovodňového opatření tohoto typu celý záměr velmi komplikuje. Je nutné také zmínit velkou náročnost náпустných a výpustných objektů na údržbu, kde je kladen velký důraz na funkčnost i v případě, že se objekty momentálně nepoužívají. (Konvička 2001).

Dalším z řady prvků technické ochrany, které bývají velmi často používány v silně urbanizovaných oblastech je budování ochranných hrází. Nejčastěji se jedná o liniové hráze lemující vodní tok, které jsou vybudovány po celém okraji zastavěného území, jež jsou předmětem ochrany před povodní. Toto opatření si klade za cíl vysokou ochranu řešené oblasti a je nutné k němu přistupovat tak, jako ke komplexnímu řešení pro dané území, jelikož nevhodně vybudovaná hráz na jednom místě může mít za následek vznik závažného problému na místě jiném. (Čamrová 2007).

Zvětšení kapacity koryta lze také provést jeho rozšířením, prohloubením nebo pomocí úpravy břehového profilu. Velmi častou používanou úpravou ve městech bývá zešíkmení a zpevnění svahů koryta a v neposlední řadě také jeho řádná údržba. Právě tento způsob opatření, kdy se z koryta odstraňují nánosy a další překážky a dochází k úpravě okolní vegetace, bývá velmi často kritizován ze strany ekologů pro narušování stability ekosystému. (Čamrová 2007).

### **Tři hlavní pilíře protipovodňové ochrany lze tedy rozdělit na:**

#### **I) Přírozená retence**

Povodně vznikají po silných a vytrvalých deštích, kdy půda již není schopná přijmout další vodu. Aby došlo k utlumení povodně již v místě svého vzniku, je nutné zajistit existující nezastavěná území pro rozlivy a znovu aktivovat přírozená inundační území.

K dosažení největší účinnosti tohoto opatření by měly být odstraněny hráze a řeky opět napojeny na své přirozené nivy. Je třeba revitalizovat drobné toky, které byly v minulosti uměle narovnány a znovuobnovovat významné, krajinné prvky (remízky, mokřady, lužní lesy), které jsou schopny zadržet velké množství vody. Své opodstatnění má také budování retenčních nádrží v urbanizovaných oblastech, které vedou ke zvýšení retenčního potenciálu urbanizované krajiny.

## **II) Technická protipovodňová ochrana**

Tam, kde je potřeba ochrany lidských obydlí a majetku, je nutno zvážit technická protipovodňová opatření. Hráze a stěny poskytují ochranu až do N-leté povodně, na kterou byly navrženy a postaveny. Uměle vybudované poldry a retenční nádrže cíleně a účelně zachycují část povodňových průtoků, které jsou do nich přesměrovány. Technická protipovodňová opatření však nesmí být navržena tak, aby neumožnila další rozšíření ohrožených území a klade si za cíl omezování škod na již existujícím majetku.

Nezastavěná území pravidelně postihované povodněmi je třeba ponechat jako přirozený retenční prostor pro rozlivy. Je potřeba si uvědomit, že technická protipovodňová opatření nikdy neposkytují stoprocentní ochranu majetku a obydlí, jelikož vždy může přijít povodeň většího rozsahu, na kterou tato opatření nebudou dimenzována.

## **III) Prevence povodní**

I přes všechna opatření k posílení přirozeného, retenčního potenciálu a technické protipovodňové ochrany zůstává riziko, které lze minimalizovat pouze vhodně zvolenou prevencí. Ta spočívá především ve správném vytyčení záplavových území, jejich zanesení do územních plánů obcí a zajištění, aby tato území nebyla zastavěna.

Pokud už velká voda postupuje územím, velmi výrazně rozhoduje o rozsahu způsobených škod včasné varování. V České republice tuto předpovědní a hláskou službu zajišťuje a financuje stát. (Slavíková a kol. 2007)

## 5. Průběh povodně v roce 1997

V červenci 1997 se na Moravě, Slezsku a ve východních Čechách vyskytly mimořádné srážky, které způsobily na mnoha tocích největší kulminační průtoky zmapované po celé období pozorování. Hodnoty kulminací ve většině vodoměrných stanicích překročily tzv. stoleté vody.

Povodeň z hydrometeorologického hlediska probíhala ve dvou vlnách a zasáhla naše území ve dnech 4. - 9.7. a 17. - 21.7. 1997. Obě situace byly způsobeny tlakovou níží, která postupně přecházela k severovýchodu a na několik dnů se zastavila nad střední Evropou. (Soukalová a kol. 1998)

Výjimečnost těchto událostí dokládá fakt, že na 34 srážkoměrných stanicích došlo v té době zaznamenání dvoudenního srážkového úhrnu, který byl větší než 200 mm. Tomu odpovídá i frekvence opakování srážek, která dosáhla až tisíce let. Průtoky vodních toků dosáhly téměř 800leté vody, což označuje povodeň, jejíž kulminační průtok je dosažen nebo překročen jednou za 800 let. (Křížek a kol. 2007)

Naměřené průtokové hodnoty se v povodí Moravy pohybovaly dne 4. 7. v rozmezí mezi 70–150 % dlouhodobého červencového průměru. V nočních hodinách ze 6. na 7.7. došlo k překročení stavu odpovídajícímu 3 stupni povodňové aktivity na všech stanicích střední a dolní Moravy.

Rozložení srážek mělo na severní Moravě a ve Slezsku dvě významná centra. První v horských partiích Jeseníků, druhé v oblasti Moravskoslezských Beskyd. Na území Hrubého Jeseníku spadlo v období od 4. do 8.7. nejvíce srážek na Rejvízu (513 mm), v Jeseníku (512 mm), v okolí Pradědu (454 mm) a v Bělé p. Pradědem (438 mm). Téměř šestihodinový úhrn srážek na Pradědu dne 8.7. způsobil prudký vzestup průtoků řek Morava, Krupá, Branná a především Desná. Právě na těchto tocích došlo ke střetu povodňových vln ( $Q_{100}$ ).

Průběh povodňové vlny Desné v Šumperku ( $Q_{\max} = 191 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ) přímo koresponduje s již zmíněnými šestihodinovými úhrny srážek na Pradědu, neboť Divoká Desná pramení pod tímto jesenickým vrcholem.

Celkový úhrn srážek v červenci v povodí Moravy je podle materiálů ČHMÚ (Český hydrometeorologický ústav) odhadován na 1,5 miliardy  $\text{m}^3$ . Lze říci, že „Velká voda“

na severní Moravě a ve Slezsku v řadě vodoměrných stanic přesáhla své doposud zaznamenané nejvyšší kulminační průtoky. Plošný objem nebývalého rozsahu způsobil zejména na Jesenicku pohromu, kterou lze přirovnat k největší přírodní katastrofě tohoto století.

Celkově můžeme konstatovat, že červencová povodeň v roce 1997 byla co do velikosti spadlých srážek, tak dosažení kulminačních průtoků a objemů povodňových vln výjimečná a dle ČSN 73 6530 lze tuto povodeň považovat za katastrofální, které nelze zabránit. (Soukalová a kol. 1998)

Červenec 1997											
Měřicí stanice	4.	5.	6.	7.	17.	18.	19.	20.	21.	[mm]	% normál. měsíčních úhrnů
Praděd	11	88	106	139	110	37	55	14	26	<b>661</b>	<b>413,30 %</b>
Šumperk	6	54	25	41	4	25	11	2	10	<b>223</b>	<b>289,70 %</b>
Olomouc	5	37	24	22	2	29	11	1	13	<b>217</b>	<b>281,80 %</b>
Valašské Meziříčí	11	86	150	75	44	25	32	4	22	<b>499</b>	<b>399,10 %</b>
Přerov	5	40	34	42	14	23	16	1	10	<b>255</b>	<b>322,30 %</b>
Kroměříž	6	37	43	34	10	15	16	2	8	<b>227</b>	<b>333,80 %</b>
Zlín	16	12	91	44	25	36	16	10	11	<b>311</b>	<b>374,60 %</b>

Tab. 1: Úhrny srážek v průběhu července 1997 na vybraných meteorologických stanicích a porovnání s průměrnými měsíčními úhrny v červenci (Matějček 1998)

Povodeň, která postihla Českou republiku v roce 1997, měla mimořádný charakter a rozsah škod, které způsobila, přesahuje paměť dosud žijících generací. Tragickým výsledkem povodňové bilance bylo 60 lidských obětí. 50 z nich zemřelo v průběhu povodně a dalších 10 obětí podlelo jejich přímým následkům. Celkem bylo vodu postiženo 583 měst a obcí ve 34 okresech. Zaplavené území dosahovalo rozlohy 1 248 km<sup>2</sup> a povodeň smetla i tisíce lidských obydlí. 1 621 domů bylo zcela zničeno, 30 000 domů bylo poškozeno z toho 4 000 vážně a zbylých 25 000 domů mírně či středně. V průběhu povodně muselo být ze svých domovů evakuováno 80 000 obyvatel a celá situace měla rovněž velký dopad na celkovou infrastrukturu. 12 717 km silnic a železnic bylo méně či více významně poškozeno a do tisíců domácností byly přerušeny dodávky vody a elektrické energie. Povodeň zničila či znehodnotila celkem 3 500 studní. (Matějček a Hladný 1999).

Odhad povodňových škod se provádí pomocí průzkumu bezprostředně po povodni nebo sérii povodní. Průběh šetření bývá prováděn pokusy a následným vyhodnocením účinků ze všech zaznamenaných povodní. Průměrný roční odhad

škod způsobenými povodněmi je velmi důležitý v každém protipovodňovém programu, díky kterému můžeme vyhodnotit fakt, že stejné poškození, ke kterému došlo v minulosti lze ve stejné nebo větší míře očekávat také v budoucnu. Na základě zaznamenání znatelného nárůstu povodňových škod je třeba si položit otázku, jaká opatření, jakého typu je třeba zvolit ke snížení škod. (Ghosh 1997)



## 6. Protipovodňová ochrana na řece Desné po povodních v letech 1997, 2007 a 2010

Jak už bylo výše několikrát zmíněno, v roce 1997 zasáhla údolí řeky Desné katastrofální povodeň, jejíž následky pocítili všichni obyvatelé přilehlých obcí. Ze všeho nejvíce byly postiženy obce Rapotín a Loučná nad Desnou, kde celková škoda vyšplhala k několika stovkám milionů Kč a následná obnova infrastruktury trvala několik let. V letech 2007 a 2010 byly na řece Desné zaznamenány třetí povodňově stupně a škody na korytě toku se vyšplhaly na 37,6 milionů Kč.

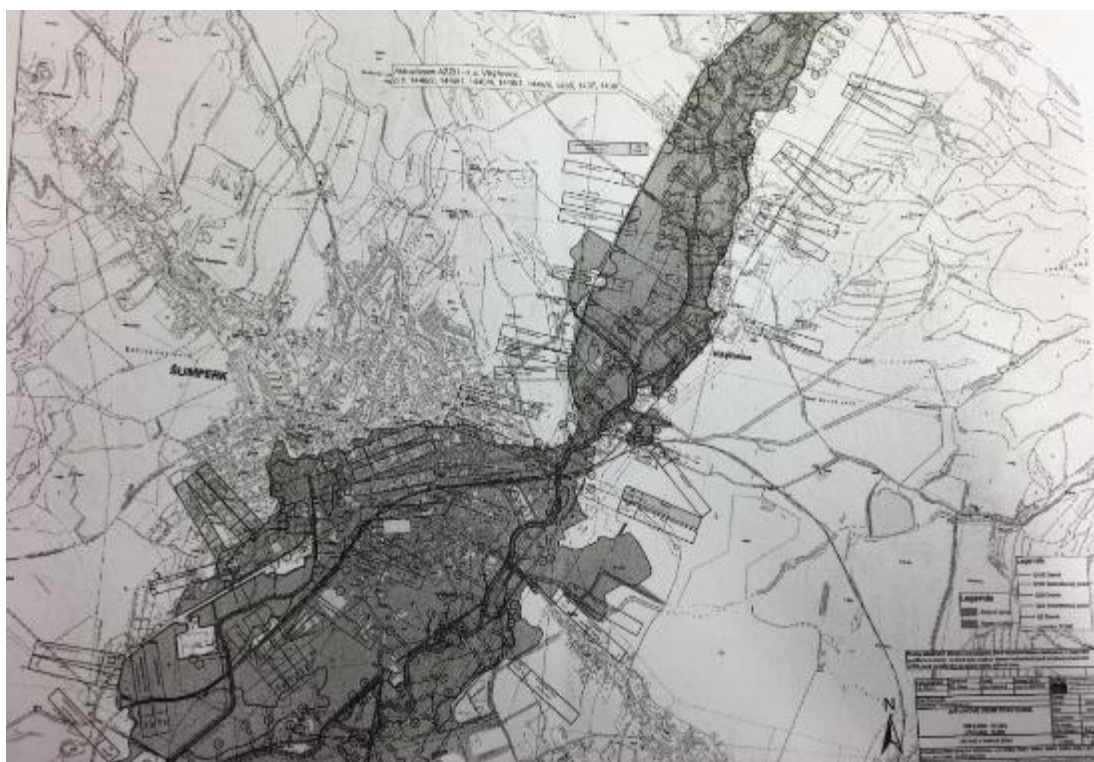
Na základě výše popsanych událostí a snaze zmírnit četnost povodňových událostí na řece Desné, zadalo v roce 2008 Povodí Moravy s. p., vypracování studie „Protipovodňová opatření na řece Desné v úseku Šumperk – Maršíkov“ a rok poté, v roce 2009 studii „Protipovodňová ochrana na řece Desné v úseku Loučná nad Desnou, Filipová – Kouty nad Desnou“. Studie byla navržena na průtok  $Q_{100}$  (stoletou vodu). Zadanou studii zpracovávala firma Pöyry Environment a.s., ale řešení, které bylo společností navrženo, zástupcům obcí nevyhovovalo. Na základě tohoto výsledku byla po dohodě svazku obcí údolí Desné a zástupců Povodí Moravy s. p. v roce 2012 zadána aktualizace obou studií. Zadavatelem byl svazek obcí údolí Desné.

Aktualizace obou studií přinesla zásadní změnu návrhu protipovodňové ochrany v údolí Desné, a to snížení návrhového průtoku  $Q_{100}$  na  $Q_{50}$  což znamená, že území nebude chráněno před 100 letou vodou, ale pouze před 50-ti letou vodou. Tento návrh pomohl snížit neúměrné vysoké navržené ohrazování toku řeky Desné, a především vypuštění plánovaných obtokových kanálů v obci Petrov nad Desnou a Vikýřovice. Pro zajištění transformace povodňové vlny z  $Q_{100}$  na  $Q_{50}$  by měly být vybudovány plánované poldry ve Velkých Losinách a v Sobotíně. S jejich výstavbou se prozatím počítá pouze v ZÚR (Zásady územního rozvoje) města Olomouc. Práce na projektování tohoto opatření v tuto chvíli zatím nebyly zahájeny. (Zindulková 2017)

## 7. Vymezení záplavového území toku Desná km 0,000 – 37,090

Při zpracování rozsahu Záplavového území řeky Desné muselo být použito: Zaměření části vodního toku „Desná“ od zaústění do řeky Moravy po říční km 22,562, které bylo provedeno útvarem IS Povodí Moravy v roce 1996-1997. Další zaměření se zabývalo zbývajícím úsekem řeky Desné a bylo provedeno útvarem geodezie, Povodí Moravy, s. p., Brno v roce 2005 až 2008. (Povodí Moravy 2012)

K vymezení záplavového území na toku Desná, bylo nutné sestavení matematického modelu, který umožnil vypočet průběh hladin pro jednotlivé N - leté průtoky a stanovit rozsah záplavového území při dnešním stavu pro povodeň  $Q_5$ ,  $Q_{20}$  a  $Q_{100}$ . (Povodí Moravy 2012)



Obr. 8: Záplavové území toku Desná (Povodí Moravy 2012)

## 7.1 Popis matematického modelu

Aby bylo možné vyhodnotit stávající stav koryta Desné a Merty včetně všech objektů na toku (stupně, lávky, mosty, jezy apod.), byl sestaven matematický model koryta a inundace (zátopového území) a proveden výpočet průběhu hladin průtoků  $Q_N(Q_1 - Q_{100})$ . Výpočet průběhu hladin byl proveden výpočtem nerovnoměrného neustáleného proudění pomocí programu MIKE11, který byl vyvinut Dánským hydraulickým institutem pro výpočet nerovnoměrného neustáleného proudění – dvojrozměrného proudění v toku a inundacích.

### Program řeší výpočet rovnice kontinuity:

$$dQ/dt + dA/dt = q$$

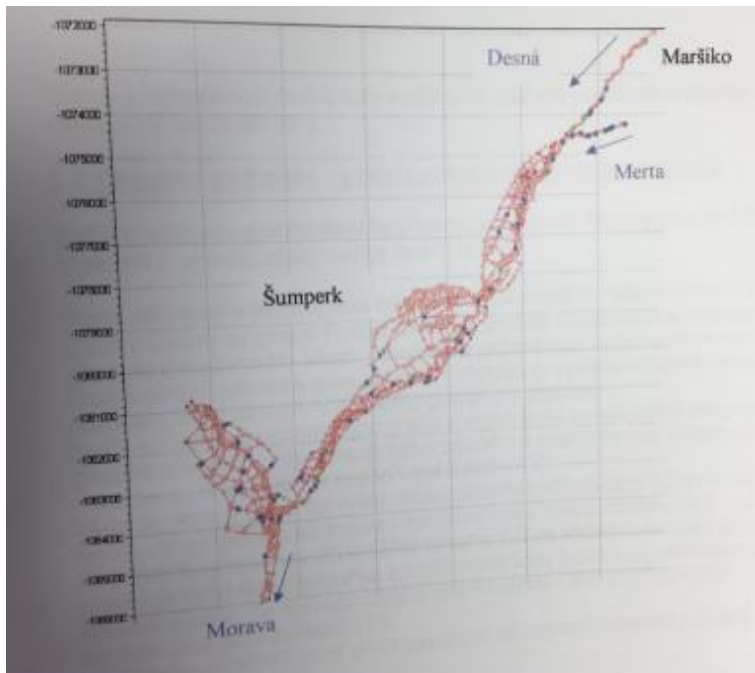
a rovnice o zachování hybnosti:

$$dQ/dx + d(\beta \cdot Q^2/a)/dx + gA dy/dx + gAl(f) = gAl(b)$$

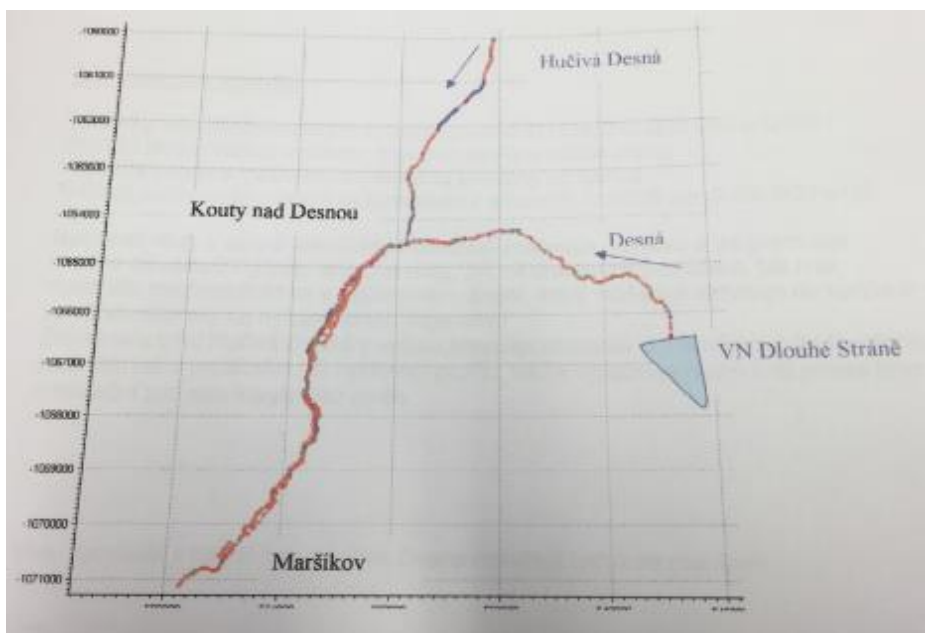
Matematickým modelem byl popsán průtok vlastním korytem Desné od soutoku s Moravou, Hučivou Desnou, veškerými objekty a přílehlou inundací až k VN Dlouhé Stráně.

### Na základě provedeného výpočtu bylo umožněno:

- posoudit kapacitu koryta a stanovit rozsah záplavového území,
- specifikovat doporučení na zlepšení ochrany záplavového území a stanovení aktivní zóny záplavového území.



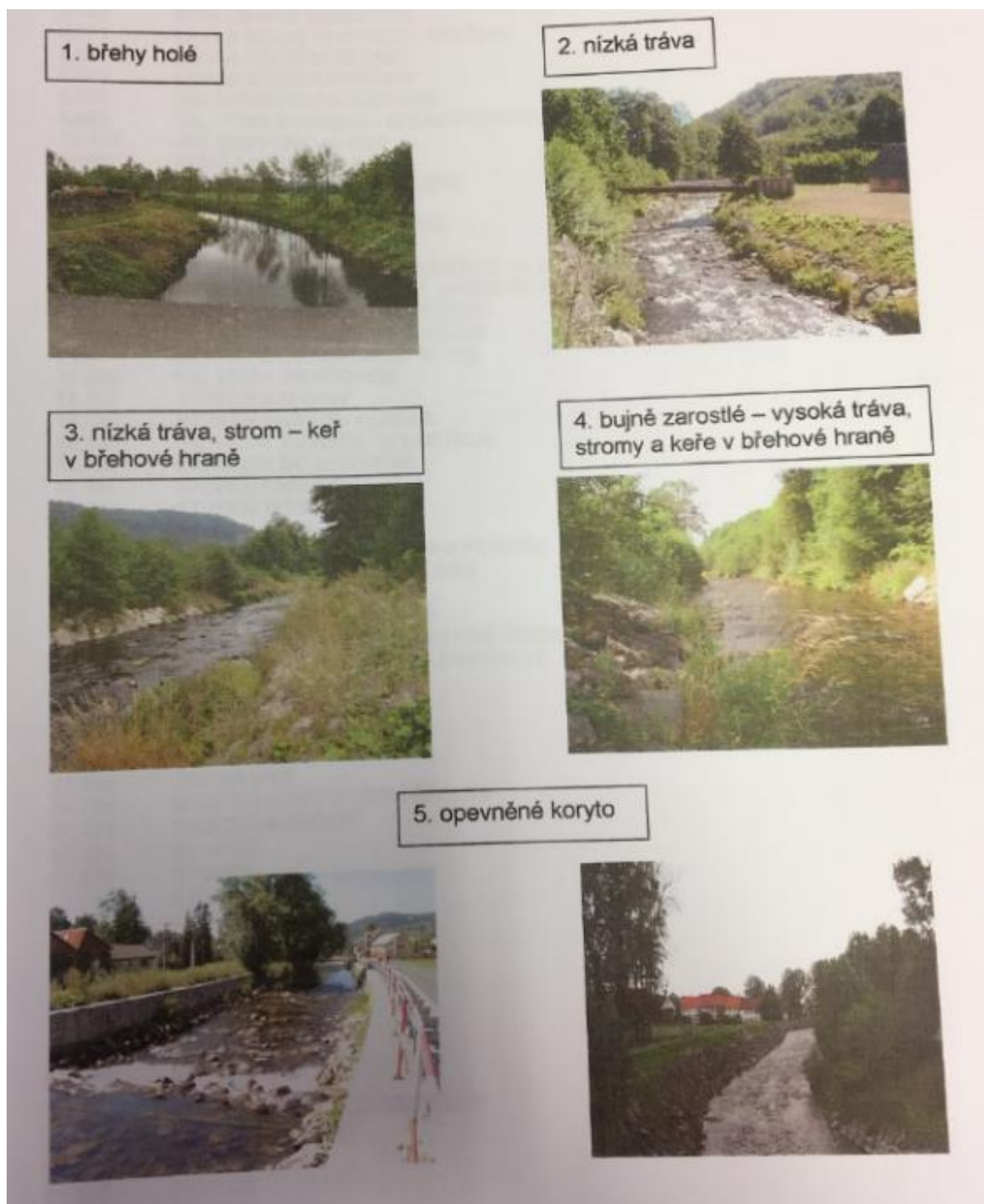
Obr. 9: Matematický model průtoku vlastním korytem Desné (Povodí Moravy 2008)



Obr. 10: Drsnosti jednotlivých úseků (Povodí Moravy 2008)

Koryto toku Desné je převážně upraveným tokem, a to vyjma úseků mimo zástavbu, které jsou místy neupravené, zarostlé až nepřístupné.

Proto bylo koryto toku Desné rozděleno na 5 typických úseků dle charakteru a drsnosti příčného profilu, které pak byly použity jako podklad pro hydrotechnické výpočty. (Povodí Moravy 2008)



Obr. 11: Zhodnocení koryta podle charakteru příčného profilu (Povodí Moravy 2008)

## 7.2 Okrajové podmínky – popis simulovaných variant průtoků

Pro zvolení dolní okrajové podmínky byla zvolena konzumpční křivka Moravy pod obcí Postřelmov, která byla převzatá z výpočtů záplavového území Moravy.

Pro zvolení horní okrajové podmínky byla zvolena časová závislost N-letých průtoků v rozsahu  $Q_{100}$  v Desné, případně Hučivé Desné, které byly na přítocích doplněny o hodnoty průtoků tak, aby bylo dosaženo N-letých kulminací v každém hydrologickém profilu. Kromě stoleté povodně byl proveden i výpočet pro předpokládanou budoucí stoletou povodeň, která se zvýší následkem globálního oteplení.

Dle studie Meteorologického úřadu Velké Británie, podhodnocují současné prognózy pro globální oteplení riziko povodní a nadhodnocují účinek sucha tím, že neberou do úvahy účinek rostlin. Je poukazováno na to, že vyšší obsah skleníkových plynů předpovídaný ke konci tohoto století povede ke zvýšení množství vody, kterou rostliny zadržují v půdě. Lze tedy předpokládat, že vlivem vyššího obsahu CO ve vzduchu se malé póry, kterými proces probíhá, neotevrou, bude evapotranspirováno méně vody a více ji bude zůstat v půdě. Následkem bude zvýšení odtoku o 6 % oproti původně plánovanému předpokládanému zvýšení 11 %. Z tohoto důvodu bylo ve výpočtu „GW100“ kalkulováno se zvýšenými hodnotami stoleté povodně o 17 %. (Povodí Moravy 2008)

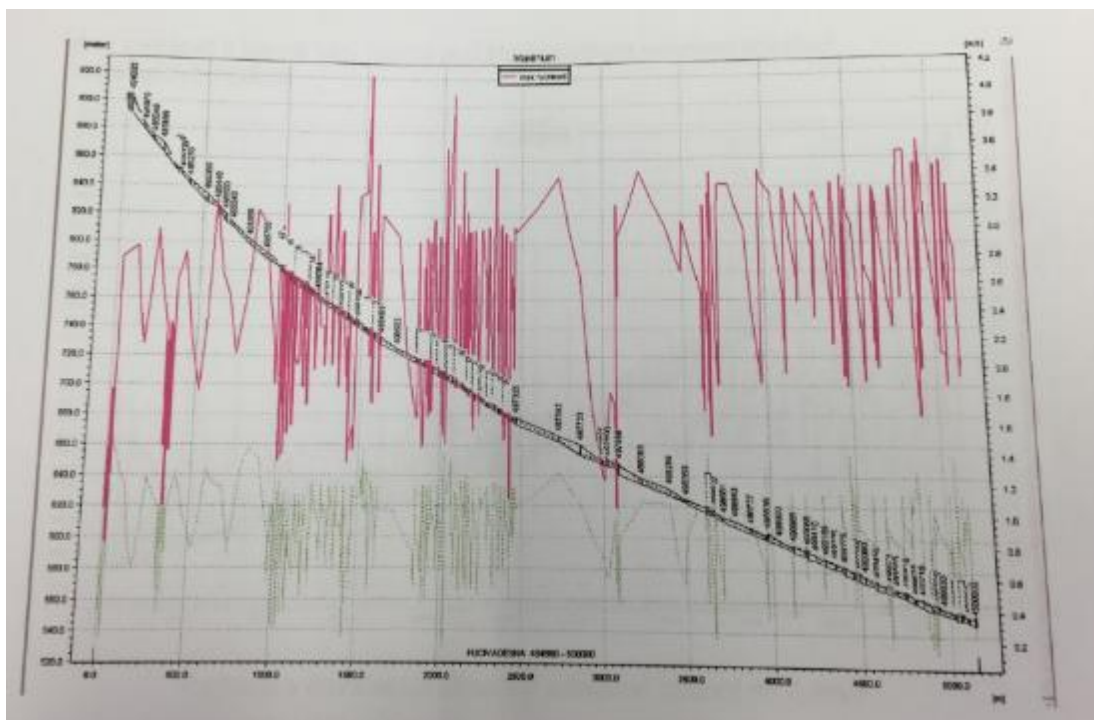
## 7.3 Zhodnocení výsledků

Matematickým modelem a grafickým znázorněním bylo zjištěno, že voda v korytě toku Desná dosahuje značných rychlostí a lze tak předpovídat velké devastáční účinky proudící vody, a to jak na břehových porostech, tak na materiálu nacházejícím se v záplavovém území, který může být strháván do koryta a vytvářet zátarasy na nekapacitních objektech, jichž je na daném úseku toku Desné 30 %.

Jedná se především o nekapacitní mosty a lávky, u kterých byly v průtočném profilu zjištěny různé podpěrné a dělicí konstrukce. Na těchto konstrukcích může docházet

k zachytávání plovoucích předmětů a objektů u nichž není dodrženo normové převýšení spodní konstrukce nad hladinou stoletého průtoku.

Dá se předpokládat, že u toku Hučivá Desná při povodni dojde k velkým změnám jak v podélném, tak i příčném profilu. (Povodí Moravy 2008)



Obr. 12: Max. rychlost v korytě toku Hučivá Desná dosahující rychlosti cca 3 m/s (Povodí Moravy 2008)

## 8. Stávající stav

Při povodni v roce 1997 byla řeka Desná velmi značně postiženým tokem. Šířka záplavového území nad Šumperkem dosahovala rozlohy téměř 1 km a zasahovala na mnoha místech do plně zastavěného území. Zasaženy byly všechny obce na toku. Lze říci, že 30 % objektů na řece Desné (mosty, lávky) jsou průtokově nevyhovující. (Pöyry Environment 2012).

Po povodni v roce 1997 byly na některých úsecích řeky Desné provedeny úpravy koryta zajišťující ochranu zástavby, a to především od obce Rapotín po město Šumperk. Pro zvýšenou ochranu tohoto zastavěného území bylo navrženo a kapacitně upraveno cca 8 km toku. Došlo k vybudování ochranných hrází, které mají chránit přilehlá obydlí a zamezit rozlivu vody při vyšších průtocích. Šumperská část koryta toku řeky Desná u závodu Moravolen byla zpevněna kamenným záhozem v patě a přilehlý svah oset trávou. Podél závodu na pravé straně došlo k vybudování kamenné zídky. Pod silničním mostem Šumperk – Plechy, bylo koryto řeky opevněno pomocí kamenných záhozů a dlažby. K úpravě břehů v tomto místě nedošlo, jelikož jsou vyšší, zpevněné přirozenou travní vegetací a keři. Asi k největším zásahům do koryta řeky Desné došlo v místě nad zaústěním Krenišovského náhonu, kde byla na levém břehu vybudovaná téměř 320 m dlouhá ochranná protipovodňová zeď, která přechází v ochrannou hráz a končí u silničního mostu poblíž restaurace U Jirsáka. Šířka zdi je zde 0,6 m. Výška dosahuje od 0,7 m do 4 m a je postavena z kamenných bloků. Na zeď navazuje 147 m dlouhá sypaná hráz o výšce 2 m a šířce na vrcholu téměř 3,5 m. (Povodí Moravy 2008)





Obr.13: Ochranná protipovodňová zeď (Jílková 2018)



Obr.14: Konec ochranné zdi – silniční most u Jirsáka (Jílková 2018)

## **9. Návrh protipovodňového opatření v úseku říčního km 14,231 – 16,840**

Pro návrh účelného protipovodňového opatření bylo nejdříve nutné vytipovat nejohroženější úsek řeky Desné v Rapotíně. Proto obec v roce 2012 zadala žádost ke zpracování projektové dokumentace pod názvem „Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v říčním km. 14,231 – 16,840.“ Projekt zaštiťuje obec Rapotín a dalšími partnery projektu jsou obce Vikýřovice, Petrov nad Desnou a Povodí Moravy s. p. Realizace projektu bude probíhat napříč třemi katastrálními územími, a to obcí Rapotín, Petrov nad Desnou a Vikýřovice. Předmětem realizace bude úsek od jezu Červený Dvůr po soutok Desné s Mertou. V roce 2016 se obcím podařilo získat dotaci ze Státního fondu životního prostředí v rámci operačního programu „Ochrana intravilánu před povodněmi“ a zároveň již bylo také uděleno stavební povolení. Celkové náklady na stavbu činí 419 milionů Kč, stavba by měla být zahájena na jaře roku 2018 a bude rozdělena do dvou etap.

V rámci tohoto projektu dojde na řece Desné k ohrazování částí toku, vybudování ochranných zdí, dále rekonstrukci jezu Červený dvůr, jehož starý systém bude nahrazen novým vakovým jezem. Tímto způsobem bude při průchodu povodňové vlny možno zajistit spuštění do nižších poloh, čímž dojde k navýšení kapacity koryta. Dalším řešeným objektem je most u kostela a na ulici Polní. Aby bylo možné zajistit lepší zpřístupnění obou břehů Desné, budou v rámci projektu vybudovány i dvě lávky pro pěší. Rekonstrukci dalších dvou mostů I. třídy I/11 přes řeku Losinku a Desnou bude realizovat ŘSD (Ředitelství silnic a dálnic) a v rámci tohoto projektu dojde k vybudování pěti nových povodňových parků. Plánované dokončení stavby je obcemi odhadováno na konec roku 2020. (Zindulková 2017)

### **9.1 Charakteristika stavby Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v říčním km 14,231 – 16,840**

Jak již bylo řečeno, připravovaná protipovodňová opatření budou v řešeném úseku rozdělena od jezu Červený Dvůr v ř. km 14,231 až po zaústění Mertou do řeky Desné v ř. km 16,840 do dvou samostatně na sebe navazujících etap. Celkově bude

stavebními úpravami řešen úsek dlouhý 2 600 m, do kterého bude začleněno celkem 46 stavebních objektů a pod objektů.

V rámci I. etapy se jedná o úsek od jezu Červený Dvůr v ř. km 14,231 až po místo navrhovaného protipovodňového parku č. 4 na pravém břehu stávajícího koryta řeky Desné v ř. km 15,438 až po Rybářskou ulici v ř. km 15,573 na levém břehu řeky Desné. (AQUATIS 2016)

V rámci II. etapy návrh řeší úsek od ř. km 15,438 ve spodním konci plánovaného povodňového parku č. 4 na pravém břehu řeky Desné a od ř. km 15,573 na levém břehu řeky Desné u ulice Rybářská až po zaústění řeky Merty v ř. km 16,840.

Pro tyto dvě na sebe navazující etapy protipovodňových opatření v místě spodního konce u pevného jezu Rapotín v lokalitě Červený Dvůr až po horní konec řeky Merty, byly zhotoveny dvě části projektu, jelikož jen obě po sobě realizované stavby budou splňovat požadovanou funkci v rozsahu, na který byly navrženy. (AQUATIS 2016)

Celkový koncept řešení protipovodňového opatření v povodí řeky Desné nad Šumperkem počítá jak se zvětšením průtočných profilů řeky Desné ve vhodně vytipovaných místech, dále se zkapacitněním stávajících, nevyhovujících mostních profilů, jezových objektů a spádových stupňů, tak s výstavbou ochranných hrází a zdí podél toku řeky Desné. Při realizaci stavby a stavebních objektů podél toku by měly být stávající dřevní porosty odstraňovány co nejméně, a to zejména pouze v trasách ochranných hrází a zdí a rovněž v trasách nově vzniklých obtokových koryt tak, aby nedošlo k překážkám v aktivním průtočném profilu. Upravená území, která jsou periodicky a přirozeně zaplavována vodním tokem budou s nově vzniklými koryty a revitalizačními opatřeními tvořit tzv. povodňové parky, které po realizaci celé stavby budou plně zpřístupněny obyvatelům přilehlých obcí. Od stávajícího jezu Červený Dvůr až po zaústění řeky Merty, se v rámci obou etap počítá s vybudování celkem 5 povodňových parků. Jen v průběhu I. etapy jsou navrženy 3 povodňové parky. V rámci II. etapy pak dva zbývající. (AQUATIS 2016)

## 9.2 Stručná charakteristika stavby v rámci I. ETAPY

Stavební řešení objektů protipovodňové ochrany v rámci I. ETAPY bude realizováno napříč katastry obcí Vikýřovice a Rapotín. Zájmová oblast v rámci I. ETAPY se nachází prakticky celá v intravilánu (zastavěné části) obou obcí, kterými řeka protéká a koryto řeky je v tomto místě prakticky v celé délce upravené. Mimo zástavbu je téměř nepřístupné, zarostlé hustým dřevním porostem podél břehových hran. V linii kolem zástavby se na mnoha místech vyskytují oplocené soukromé pozemky, jejichž oplocení mnohdy vede až k samotnému břehu řeky. Za břehovými hranami se na některých pozemcích nacházejí různé nadzemní objekty (skleníky, přístřešky, kolny, skládky stavebního materiálu) a mnohdy i vysázené okrasné rostliny a další dřeviny.

V obci Rapotín jsou řešeny pouze stavební objekty situované přibližně ve spodní části celého sledovaného úseku a v obci Vikýřovice od pevného jezu v lokalitě Červený Dvůr v ř. km 14,231 ve směru proti toku až po povodňový park č. 4 na pravém břehu v ř. km 15,348 a po ulici Rybářskou v ř. km 15,573 na levém břehu řeky Desné. Projekt počítá s vhodným začleněním výstavby ochranných hrází a zdí do intravilánu obou obcí, a to jak do přilehlé zástavby, tak i do okolní krajiny po celé délce sledovaného úseku řeky Desné. V rámci I. ETAPY stavebních prací se bude jednat především o zemní a výkopové práce (skrývky drnů a humusu, hutněné násypy pro výstavbu zemních hrází) a výstavbu betonových protipovodňových ochranných zdí podél okraje zástavby obcí v místech, kde vzhledem k rozsahu záborů soukromých pozemků podél břehových hran toků není možná realizace zemních hrází. (AQUATIS 2016)

**Celkový zábor zemědělských pozemků v rámci realizace** (z toho trvalé odnětí ze zemědělského půdního fondu) v katastru obcí činí:

- **Vikýřovice**
  - **trvalý zábor:** celkem 21 291 m<sup>2</sup>, z toho trvalé odnětí ze ZPF činí **7 283 m<sup>2</sup>**
  - dočasný zábor: celkem 4 510 m<sup>2</sup>
- **Rapotín**
  - **trvalý zábor:** celkem 28 898 m<sup>2</sup>, z toho trvalé odnětí ze ZPF činí **16 948 m<sup>2</sup>**
  - dočasný zábor: celkem 6 346 m<sup>2</sup>

Stavba je na levém břehu řeky Desné v úseku km 14,231 až km 15,438 na pravém břehu a km 15,753 na levém břehu rozdělena na základě dokumentace pro stavební

povolení do níže uvedených objektů: **SO 01 – SO 16 a SO 22 – SO 30**  
(AQUATIS 2016)

### **9.3 Stručná charakteristika stavby v rámci II. ETAPY**

V rámci II. ETAPY návrh řeší úsek od ř. km 15,438 ve spodním konci plánovaného povodňového parku č. 4 na pravém břehu řeky Desné a od ř. km 15,573 na levém břehu řeky Desné u ulice Rybářská až po zaústění řeky Merty v ř. km 16,840. Návrh protipovodňového opatření v tomto úseku počítá s vytvořením ochranných hrází a zdí v horní polovině celého řešeného úseku v obci Rapotín, Vikýřovice a výše proti toku v obci Petrov nad Desnou.

V tomto úseku není koryto řeky Desné ohrázováno, kapacita samotného koryta je velmi malá a dle výsledků provedených studií není schopno převést vyšší jak pětiletý, maximálně však desetiletý průtok. Bude se zde tedy jednat především o stavební a zemní práce prováděné v navrhovaných trasách ochranných hrází a také o zhotovení betonových protipovodňových ochranných zdí, které budou situované při okraji zástavby obcí v těch úsecích, kde není možné realizovat výstavbu zemní hráze s ohledem na rozsah záborů soukromých pozemků podél břehových linií toků. (AQUATIS 2016)

**Celkový zábor zemědělských pozemků v rámci realizace** (z toho trvalé odnětí ze zemědělského půdního fondu) v katastru obcí činí:

- **Vikýřovice**
  - **trvalý zábor:** celkem 2 943 m<sup>2</sup>, z toho trvalé odnětí ze ZPF činí **170 m<sup>2</sup>**
  - dočasný zábor: celkem 292 m<sup>2</sup>
- **Rapotín**
  - **trvalý zábor:** celkem 52 032 m<sup>2</sup>, z toho trvalé odnětí ze ZPF činí **27 862 m<sup>2</sup>**
  - dočasný zábor: celkem 3 344 m<sup>2</sup>
- **Petrov nad Desnou**
  - **trvalý zábor:** celkem 1 806 m<sup>2</sup>, z toho trvalé odnětí ze ZPF činí **265 m<sup>2</sup>**
  - dočasný zábor: celkem 2 078 m<sup>2</sup> (AQUATIS 2016)

Stavba je rozdělena do níže uvedených objektů:

**SO 17 – SO 21; SO 31 – SO 35; SO 36 – SO 41 a SO 42 - 46.**

## **10. Další plánované etapy projektu v říčním km 12,088 – 14,231**

Zájmová oblast pro další vybudování protipovodňového opatření v rámci projektu „Přírodě blízká protipovodňová opatření v ř. km 12,088 až 14,231 se rovněž nachází v Olomouckém kraji, okres Šumperk v katastrálním území obcí Vikýřovice a Rapotín a spadá do již vytipovaného záplavového území vodního toku Desná. Celková délka tohoto řešeného úseku je 2 143 m. Toto území je na obou březích ohraničeno zástavbou rodinných domů, ze západní strany do území zasahuje silnice č. III/44638 (most u Jirsáka) a z východní strany již zmíněný Jez Červený dvůr. Projektantem stavby je společnost AGPOL s.r.o., a investorem je obec Vikýřovice. Stavba plynule navazuje na již realizovanou část protipovodňového opatření v rámci PD (projektové dokumentace), „Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v ř. km 14,231 až 16,840“, který zpracovala společnost Aquatis a.s. v únoru roku 2016 a je rozdělena na 23 stavebních objektů.

Stavba je zaměřena především na přímé zásahy do koryta, rozšíření a celkové snížení pravého a levého břehu, čímž dojde k navýšení kapacity koryta vodního toku Desná. V ř. km 12,150 – 12,390; 12,390 – 12,650 a 13,435 – 13,970 projekt počítá se založením štěrkových lavic a dále s migračním zprůchodněním celého řešeného úseku, včetně vybudování rybiho přechodu kolem Křenišovského jezu.

V přilehlých plochách toku dojde k terénním úpravám, plošnému kácení 149 ks stromů, u kterých průměr kmenů přesahuje 30 cm. Po odstranění nevyhovujících dřevin bude realizovaná jejich náhradní výsadba. Celková výměra plochy, na které dojde k výsadbě nové zeleně je na levém břehu přibližně 7 000 m<sup>2</sup> a na pravém břehu cca 11 000 m<sup>2</sup>. Projekt dále počítá s vybudováním několika stavebních objektů. Celkový stávající vzhled krajinného rázu bude významně pozměněn výstavbou plánovaného protipovodňového parku s průtočnými a neprůtočnými tůňmi o celkové ploše 4 055 m<sup>2</sup>. Část průlehu od zaústění do řeky Desné až po kamennou kaskádu bude řešena jako průtočná tůň, která je propojena s hlavním korytem řeky Desné. Celková plocha stálé hladiny neprůtočných tůní počítá s plochou 180 m<sup>2</sup> a 160 m<sup>2</sup>.

V rámci liniového protipovodňového opatření dojde také k vybudování ochranných zídek a hrázek. S ohledem na navrhované rozšíření koryta bude stavba zasahovat

do okolních, nezastavěných pozemků, a proto bylo navrženo jejich zábor a změna současného využívání za účelem zvýšení protipovodňové ochrany obce a zlepšení odtokových poměrů v lokalitě.

Tato část plánovaného projektu je v tuto chvíli ve fázi řešení, návrhů a schvalování a stavební povolení není v tuto chvíli vydáno. (AGPOL 2017)



Obr. 15: Vymezení řešeného úseku na řece Desné (Pravec 2017)

## 11. Diskuse a závěr

Téměř všechny obce v povodí řeky Desné nad Šumperkem jsou v dnešní době ohrožovány rozlivy velkých vod při vyšších průtocích v celé délce jejího toku a rovněž i v předmětném úseku pod zaústěním řeky Merty až do místa stávajícího pevného jezu v lokalitě Červený Dvůr. Odtokové poměry jsou zde vzhledem k charakteru toku velmi komplikované a při řešení protipovodňových opatření je nutná velmi úzká spolupráce mezi obcemi a správcem toku. Kapacitně je koryto řeky Desné schopno pojmout pětiletou ( $Q_5$ ), maximálně však desetiletou vodu ( $Q_{10}$ ). Právě z těchto důvodů je nutné řešit protipovodňovou ochranu v rozsahu, jaký byl výše popsán.

Schválená realizace výstavby protipovodňové ochrany obcí neřeší pouze formu liniových opatření (hrázky a zdi), ale využívá i přirozený potenciál říční nivy pro snížení hladiny kulminačních průtoků. Díky tomuto řešení došlo k výraznému snížení ochranných hrázek a zdí v úseku mezi Krenišovým jezem a stávající dřevěnou lávkou. Řešení také spočívá v migračním zprůchodnění celého úseku díky vybudování rybího přechodu kolem Krenišova jezu. Záměrem a cílem projektu je navrhnout taková přírodě blízká opatření, která zadrží vodu v krajině, bude schopno využít retenční kapacity nivy toku a zároveň trvale zajistit protipovodňovou ochranu zastavěné části řešeného území, na návrhový průtok  $Q_{\text{návrh}} = Q_{50} = 135 \text{ m}^3/\text{s}$ , s bezpečnostním převýšením ochranných zdí 10 cm a s bezpečnostním převýšením ochranných hrázek 20 cm nad návrhovou hladinu. Po realizaci všech plánovaných opatření se v celkovém řešeném úseku počítá se zajištěním protipovodňové ochrany obcí na řece Desné v první fázi projektu alespoň na průtok  $Q_{50}$ , tedy na padesátiletou vodu. Výhledově se však počítá s vybudováním retenčních nádrží, tzv. suchých poldrů v povodí Desné, a to jak na vlastním toku, tak i na jeho přítocích. Velikost akumulčních nádrží je výhledově plánovaná tak, aby stoletý průtok těmito poldry byl transformován na hodnotu padesátileté vody ( $Q_{\text{TR}} = Q_{50}$ ).

Celkový komplex navrhovaných opatření zvýší protipovodňovou ochranu obcí a dlouhodobě zlepší přírodní procesy, vedoucí k obnově biodiverzity a ekosystémových vazeb. Dalším přínosem pro řešenou oblast je výsadba autochtonních dřevin lokálního charakteru ve vymezených místech obou obcí, které zpřístupní a zatraktivní lokalitu pro místní obyvatele. Součástí řešení je také



vybudování protipovodňového parku s průtočnými i neprůtočnými tůňmi a zpřístupnění celé oblasti místním obyvatelům a tím dosažení lepší a bezpečnější životní situace v lokalitě.

Závěrem lze říci, že žádná příští povodeň nebude nikdy stejná, jako ty, které obce v údolí řeky Desné už v minulosti zasáhly. Povodeň je cyklicky opakující se mimořádná událost menšího nebo většího rozsahu, ovlivněná mnoha faktory, které jí činí tak obávanou a nepředvídatelnou. Je potřeba si uvědomit, že pojem stoletá voda neznámá, že přichází jednou za sto let, jak si mnozí z nás myslí. Přesněji se jedná o dobu jejího opakování, tedy že k jejímu pravděpodobnému výskytu dojde jednou za sto let. V nedávné minulosti jsme se ale přesvědčili o tom, že k tomuto jevu může dojít za mnohem kratší periodou. Povodně v letech 1997, 2002, 2010 a 2011 nás mohly přesvědčit o tom, že budování vhodně zvolených protipovodňových opatření hraje v urbanizovaném krajině velmi významnou roli. Vybudovaná protipovodňová opatření ne vždy takovému náporu vody odolají, což však neznámá, že jsou nevhodné, neúčinné či bezvýznamné. Je to z jednoho prostého důvodu a to, že povodňová vlna byla mnohem větší, než na jakou byly objekty protipovodňové ochrany dimenzovány. Přes to všechno neztrácejí svůj význam, jelikož i po přetečení zpomaluje hráz rychlost vody a transformuje částečně její sílu. A je to právě síla a rychlost vodního proudu, která po sobě zanechává ty největší škody.

## 12. Přehled literatury a použitých zdrojů

### Odborné publikace:

Czudek T., 1997: Reliéf Moravy a Slezska v kvartéru. SURSUM, Tišnov, 213 s.

Čamrová L., 2007: Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích. IREAS institut pro strukturální politiku, Praha. S. 82. ISBN 978-808-6684-482.

Demek J., Mackovčín P., 2006: Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny, AOPK ČR, Brno, 582 s.

Dumbrovský M., Šindlar M., 2012: Zvýšení protipovodňové ochrany v povodí. Přírodě blízká protipovodňová a protieroční opatření. IDEADESIGN studio s.r.o. Hradec Králove, 29 s.

Ghosh S.N., 1997: Flood control and drainage engineering: USA and Canada. A. A. Balkema Publishers, second edition, Old Post Road, Brookfield. ISBN 90-6191-481-7.

Höll J., Kopřiva M., Urbášek M., Sklenář P., Ochotný V., Michálek P., 1998: Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé stráně v Jeseníkách: Historie a výstavba. Energotis, Šumperk, 100 s.

Janků P., 2009: Vodohospodářské tvary reliéfu v Šumperské kotlině. Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geografie, Olomouc. 76 s. (bakalářská práce). „nepublikováno“. Dep. Univerzita Palackého v Olomouci.

Janků P., 2011: Reflexe přírodních rizikových jevů v územně plánovací dokumentaci (modelové území povodí Desné). Univerzita Palackého v Olomouci, Přírodovědecká fakulta, Katedra geografie, Olomouc. 80 s. (diplomová práce). „nepublikováno“. Dep. Univerzita Palackého v Olomouci.

Judy L. Baker., 2012: Climate change, disaster risk and the urban poor: Cities Building Resilience for a Changing World. The World Bank. Washington DC. P. 58-59.

Křížek M., Engel, Z., 2007: Povodně v České republice – pět a deset let poté. Geografické rozhledy, roč. 16. S. 12-13. ISSN 1210-3004.

Konvička M., 2001: Město a povodeň, strategie rozvoje měst po povodních. ERA, Brno, 219 s.

Matějček J., 1998: Povodeň v povodí Moravy v roce 1997. Povodí Moravy, Brno, 109 s.

Matějček J., Hladný J., 1999: Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 60 s.

Mastný P., Drápela J., Mišák S., Macháček J., Ptáček M., Radil L., Bartošik T., Pavelka T., 2011: Obnovitelné zdroje elektrické energie. České vysoké učení technické, Praha, 254 s.

Nienhuis P.H., Leuven R.S.E.W., 2001: River restoration and flood protection: controversy or synergism? Hydrobiologia 444. P. 85-99.

Polách D., 1939: Historie povodní na šumperském a jesenickém okrese.

Pokorný J., 1998: Povodně a sucha: následek lidské činnosti. Veronica 12. S. 1-5.

Quaschnig V., 2010: Obnovitelné zdroje energií. 1. Grada, Praha, 296 s. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.

Rother K. H. (1999): Národní a mezinárodní ochranná politika proti povodním na Rýnu. In: Marešová a kol. (eds.) (1999 b): Územní plánování v zátopových oblastech. CECWI, Katedra hydrauliky a hydrologie, Fakulta stavební ČVUT v Praze.

Slavíková L., Bareš V., Beneš R., Jílková J., Stránský D., Valentová M., 2007: Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích. IREAS institut pro strukturální politiku o.p.s. 1. S. 1-82. ISBN 978-80-86684-48-2.

Zindulková L., 2017: Protipovodňová ochrana na řece Desné po povodních v letech 1997, 2007 a 2010. Výstava obce Rapotín. „nepublikováno“. Dep: Obec Rapotín.

### **Legislativní zdroje:**

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v platném znění.

ČSN 73 6530. Vodní hospodářství. Názvosloví hydrologie.

ČSN 75 0110. Vodní hospodářství - Terminologie hydrologie a hydrogeologie.

### **Internetové zdroje:**

ČEZ, © 2018: Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé stráně (online) [cit.2018.03.11], dostupné z <http://virtualni prohlidky.cez.cz/cez-dlouhe-strane/#>

Hányš R., 2017: Obce u Desné se mají do čtyř let konečně dočkat hrází proti záplavám (online) [cit.2017.09.10], dostupné z [https://olomouc.idnes.cz/reka-desna-hraze-protipovodnova-opatreni-zaplavy-povodne-povodi-moravy-14y-/olomouc-zpravy.aspx?c=A170214\\_2305872\\_olomouc-zpravy\\_stk](https://olomouc.idnes.cz/reka-desna-hraze-protipovodnova-opatreni-zaplavy-povodne-povodi-moravy-14y-/olomouc-zpravy.aspx?c=A170214_2305872_olomouc-zpravy_stk)

Hányš, R., 2012: Trať do Koutů smetla v roce 1997 voda, železnici zachránili místní, (online) [cit.2017.08.15], dostupné z [https://olomouc.idnes.cz/obnoveni-trate-do-koutu-nad-desnou-po-povodnich-roku-1997-pi5-/olomouc-zpravy.aspx?c=A120711\\_1802480\\_olomouc-zpravy\\_stk](https://olomouc.idnes.cz/obnoveni-trate-do-koutu-nad-desnou-po-povodnich-roku-1997-pi5-/olomouc-zpravy.aspx?c=A120711_1802480_olomouc-zpravy_stk)

Město Šumperk, © 2018: Svazek obcí údolí Desné (online) [cit. 2018.03.08]. Dostupné z: <http://www.sumperk.cz/dr-cs/1027-svazek-obci-udoli-desne.html>

Soukalová E., Řehák T., Šihar Z., 1998: Odtoková studie z povodně v červenci 1997 v povodí Odry, Moravy a Labe (online) [cit.2017.11.22], dostupné z <https://www.mzp.cz/ris/ais-ris-info-copy.nsf/aa943fb38bfdd406c12568e7u0070205e/73f03554b637e76880256804002ac260?OpenDocument>

VTEI © 2017: Proces implementace směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik v podmínkách České republiky (online) [cit.2017.07.08], dostupné z <http://www.vtei.cz/2017/04/proces-implementace-smernice-200760es-o-vyhodnocovani-a-zvladani-povodnovych-rizik-v-podminkach-ceske-republiky/>

## **Projektová dokumentace:**

AGUATIS a.s., 2016: Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v říčním km 14,231 – 16,840. Průvodní zpráva – I. ETAPA, 20 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Rapotín

AGUATIS a.s., 2016: Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v říčním km 14,231 – 16,840. Dokumentace pro vydání stavebního povolení – I. ETAPA, 58 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Rapotín

AGUATIS a.s., 2016: Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v říčním km 14,231 – 16,840. Souhrnná technická zpráva – I. ETAPA, 58 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Rapotín

AGUATIS a.s., 2016: Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v říčním km 14,231 – 16,840. Technická zpráva stavebních objektů - I. ETAPA, 38 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Rapotín

AGUATIS a.s., 2016: Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v říčním km 14,231 – 16,840. Průvodní zpráva – II. ETAPA, 20 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Rapotín

AGUATIS a.s., 2016: Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v km 14,231 – 16,840. Souhrnná technická zpráva – II. ETAPA, 62 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Rapotín

AGPOL s.r.o., 2017: Přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v km 12,088 – 14,231. Souhrnná technická zpráva a výpočty. 62 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Vikýřovice

Povodí Moravy, 2008: Záplavové území toku Desná km 0,000 – 37,090. Průvodní zpráva. 211 s. „nepublikováno“. Dep: Povodí Moravy Brno

Povodí Moravy, 2012: Záplavové území toku Desná km 0,000 – 37,090. Studie. 65 s. „nepublikováno“. Dep: Povodí Moravy Brno

Pöyry Environment, a.s., 2012: Aktualizace návrhu PPO Desná, Šumperk – Kouty nad Desnou. Studie – technická zpráva, 51 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Rapotín

GS - Vavrda Pavel RNDr., 2016: Zpráva o posouzení geologických poměrů v místě projektovaných protipovodňových opatření na řece Desné v km 12,088 – 14,231. Geologický posudek. 12 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Vikýřovice

AGPOL s.r.o., 2017: Oznámení záměru přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v ř.km 12,088 – 14,231. 33 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Vikýřovice

Ing. Mgr. Michal Pravec., 2017: Biologické posouzení projektu přírodě blízká protipovodňová opatření na řece Desné v ř.km 12,088 – 14,231. 45 s. „nepublikováno“. Dep: Obecní úřad Vikýřovice

## 13. Seznam obrázků a tabulek

### Obrázky:

Obr. 1: Vymezení zájmového území. GIS (Jílková 2018)

Obr. 2: Svazek obcí údolí Desné (online) [cit.2017.07.08], dostupné z <http://www.udoli-desne.cz/>

Obr. 3: Poničená železniční trať, Loučná nad Desnou, červenec 1997 (Marián Sopoliga 1997)

Obr. 4: Základní charakteristika toku Desná a jeho povodí (online) [cit. 2017.07.08], dostupné z <http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html?PHPSESSID=542a5c435b35ada4d2cc3b3b14c860bf>

Obr. 5: Podrobnější charakteristika povodí (online) [cit. 2017.07.08], dostupné z <http://www.dibavod.cz/24/charakteristiky-toku-a-povodi-cr.html?PHPSESSID=542a5c435b35ada4d2cc3b3b14c860bf>

Obr. 6: Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně – horní nádrž (Růžička, M.: Největším divem Česka jsou podle čtenářů iDNES Dlouhé Stráně (online) [cit.2017.07.07], dostupné z [https://zpravy.idnes.cz/ctenari-idnes-vybrali-za-div-ceska-dlouhe-strane-fth-/domaci.aspx?c=A050916\\_121413\\_domaci\\_jpl](https://zpravy.idnes.cz/ctenari-idnes-vybrali-za-div-ceska-dlouhe-strane-fth-/domaci.aspx?c=A050916_121413_domaci_jpl)

Obr. 7: Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně – spodní nádrž (online) [cit.2017.07.10], dostupné z [https://cestovani.lidovky.cz/foto.aspx?r=aktuality&c=A160615\\_123750\\_aktuality\\_ap\\_e&foto=GLU3d02b9\\_94a.jpg](https://cestovani.lidovky.cz/foto.aspx?r=aktuality&c=A160615_123750_aktuality_ap_e&foto=GLU3d02b9_94a.jpg)

Obr. 8: Záplavové území toku Desná (Povodí Moravy 2012)

Obr. 9: Matematický model průtoku vlastním korytem Desné (Povodí Moravy 2008)

Obr. 10: Drsnost jednotlivých úseků (Povodí Moravy 2008)

Obr. 11: Zhodnocení koryta podle charakteru příčného profilu (Povodí Moravy 2008)

Obr. 12: Max. rychlost v korytě toku Hučivá Desná dosahující rychlosti cca 3 m/s (Povodí Moravy 2008)

Obr. 13: Ochranná protipovodňová zeď (Jílková 2018)

Obr. 14: Konec ochranné zdi – silniční most u Jirsáka (Jílková 2018)

Obr. 15: Vymezení řešeného úseku na řece Desné (Pravec 2017)

### **Tabulky:**

Tab. 1: Úhrny srážek v průběhu července 1997 na vybraných meteorologických stanicích a porovnání s průměrnými měsíčními úhrny v červenci (Matějček 1998)



## 14. Seznam zkratek

%	procento
§	paragraf
a.s.	akciová společnost
apod.	a podobně
atd.	a tak dále
CO	oxid uhelnatý
č.	číslo
ČEZ	České energetické závody
ČHM	Český hydrometeorologický ústav
ČSN	česká technická norma
EU	Evropská unie
FR 100	Reverzní Francisova turbína
FŽP	Fakulta životního prostředí
GWh	gigawatthodina
ha	hektar
Kč	zkratka české měny
km	kilometr
km <sup>2</sup>	čtverečný kilometr
KNH	kontrolní návrhová hladina
kol.	kolektiv
ks	kus
KV	kilovolt
m	metr
m n. m.	metr nad mořem
m <sup>2</sup>	čtverečný metr
m <sup>3</sup>	krychlový metr
max.	maximální
mil.	milión
mm	milimetr
MW	megawatt
např.	například
obr.	obrázek
odst.	odstavec
PD	projektová dokumentace
písm.	písmeno

PVE	přečerpávací vodní elektrárna
ř.	řádek
ř. km	říční kilometr
ŘSD	Ředitelství silnic a dálnic
s	sekunda
s.	strana
s. p.	státní podnik
s.r.o.	společnost s ručením omezeným
Sb.	sbírky
tab.	tabulka
tis.	tisíc
tzv.	takzvaný
ust.	ustanovení
viz.	
VN	vodní nádrž
ZPF	Zemědělský půdní fond
ZÚR	zásady územního rozvoje

## 15. Přílohy

Příloha 1: Popis stavebních objektů v rámci I. ETAPY (AQUATIS 2016)

Příloha 2: Popis stavebních objektů v rámci II. ETAPY (AQUATIS 2016)

Příloha 3: Prověření kapacity mostů v lokalitě dle ČSN 73 6201 z roku 2008, část 1 (Pöyry Environment 2012)

Příloha 4: Prověření kapacity mostů v lokalitě dle ČSN 73 6201 z roku 2008, část 2 (Pöyry Environment 2012)

Příloha 5: Přehledná situace rozlivy část 1 a 2. (Pöyry Environment 2012)

Příloha 6: Návrhový stav 1 – poldr Sobotín (PÖYRY 2012)

Příloha 7: Návrhový stav 2 – poldr Sobotín (PÖYRY 2012)

Příloha 8: Zájmové území v rámci realizace I. a II. ETAPY v ř. km 14,231 – 16,840 (AQUATIS 2016)

Příloha 9: Přehled stavebních objektů v rámci I. ETAPY v ř. km 14,231 – 16,840. (AQUATIS 2016)

Příloha 10: Přehled stavebních objektů v rámci II. ETAPY v ř. km 14,231 – 16,840. (AQUATIS 2016)

Příloha 11: Souhrnný přehled stavebních objektů v rámci I a II. ETAPY v ř. km 14,231 – 16,840. (AQUATIS 2016)

Příloha 12: Dolní část úseku řeky Desné - plánovaný záměr protipovodňových opatření v ř. km a12,088 – 14,231 (GS, Vavrda 2016)

Příloha 13: Krenišovský jez (Jílková 2018)

Příloha 14: Aktuální stav koryta řeky v zastavěném území obce Vikýřovice – Rapotín (Jílková 2018)

Příloha 15: Soutok Mery s řekou Desnou v říčním km 16,840 (Jílková 2018)

Příloha 16: Soutok Losinky s řekou Desnou (Jílková 2018)

**SO 01 – SO 16 a SO 22 – SO 30**

Úsek mezi pevným jezem a mostkem na obou březích řeky Desné:

- SO 01.1 Rekonstrukce pevného jezu Červený Dvůr na jez vakový v ř. km 14,231
- SO 01.2 Rekonstrukce vtoku do náhonu u jezu Červený Dvůr v km ř. km 14,235
- SO 01.3 Zahloubení koryta řeky Desné v ř. km 14,231 – 14,713
- SO 02 Vybudování ochranné hráze nad jezem na PB (pravý břeh) po Rejchartický potok
- SO 03 Vybudování ochranné zdi na PB Rejchartického potoka
- SO 03.1 Rozdělovací šachta
- SO 04 Revitalizační opatření PB řeky Desné v úseku pod Rejchartickým potokem (v povodňovém parku č.1)
- SO 04.1 Výstavba odběrného objektu na Rejchartickém potoce
- SO 04.2 Výstavba trubního přivaděče DN300 do rybníčku
- SO 04.3 Přeložka trubního přivaděče DN200 do rybníku
- SO 05 Berma na PB řeky Desné pod Rejchartickým potokem
- SO 06 Výstavba ochranné zídky a bermy na PB řeky Desné od potoka po most (v ř. km 14,484 – 14,654)
- SO 06.01 Výstavba ochranné zídky a úprava bermy na PB řeky Desné
- SO 06.2 Navýšení stávající opěrné nábrežní zdi na PB těsně pod mostem
- SO 07 Výstavba ochranné hráze nad jezem na LB (levý břeh) Desné v ř. km 14,176 – 14,449
- SO 08 Stavidlový objekt a rekonstrukce výustní části odpadu náhonu
- SO 09 Vybudování ochranné zídky a bermy na LB Desné pod mostem v ř. km 14,449 – 14,650
- SO 10.1 Obtokové koryto s rybím přechodem u jezu Červený Dvůr na LB Desné
- SO 10.2 Revitalizační opatření na LB – povodňový parku č.2

- SO 11.1 Rekonstrukce mostu v ř. km 14,655
- SO 11.2 Úpravy komunikací související s výstavbou
- SO 11.3 Demontáž stávajícího mostu
- SO 12 Úpravy a přeložky sítí v úseku I. ETAPY

Plánované objekty nad mostním profilem na pravém břehu řeky Desné:

- SO 13 Výstavba ochranné zdi nad mostem na PB Desné v ř. km 14,658 - 14,812
- SO 14 Výstavba ochranné hráze na PB Desné v ř. km 14,784 – 15,214 včetně ochranné zdi v ř. km 15,214 – 15,254
- SO 15.1 Obtokové koryto na PB řeky Desné v ř. km 14,946 – 15,233
- SO 15.1.1 Omezovací objekt na obtoku
- SO 15.2 Revitalizační opatření na PB řeky Desné v ř. km 14,946 – 15,233 (v povodňovém parku č.3)
- SO 15.3 Výstavba dřevěné lávky pro pěší do povodňového parku č.3
- SO 16 Výstava opěrné zdi na PB řeky Desné v ř. km 15,254 – 15,438

Plánované objekty nad mostním profilem na levém břehu řeky Desné:

- SO 22 Výstavba ochranné zdi nad mostem na LB Desné v ř. km 14,656 – 14,702
- SO 23 Vybudování ochranné hráze na LB Desné v ř. km 14,658 – 14,796
- SO 24 Vybudování ochranné zdi a hráze podél zahrádek na LB Desné v ř. km 14,771 – 15,061
- SO 25 Rekonstrukce jezu na řece Desné v ř. km 15,057
- SO 26 Rekonstrukce stavidlového objektu na vtoku do náhonu na LB v ř. km 15,055
- SO 27 Upravení hrázky na LB Desné v ř. km 15,046 – 15,130
- SO 28 Upravení hráze na LB Desné v ř. km 15,130 – 15,194
- SO 29 Úpravy na LB řeky Desné u stavení v ř. km 15,194 – 15,264

SO 30 Výstavba ochranné hráze a bermy na LB řeky Desné v ř. km 15,264  
– 15,573

Opatření na pravém břehu řeky Desné v ř. km 15,123 - 16,123:

- SO 17 Vybudování odsazené hráze na PB Desné v ř. km 15,438 – 15,881
- SO 18.1 Vybudování obtokových koryt na PB Desné v ř. km 15,457 – 15,854
- SO 18.2 Revitalizační opatření na PB řeky Desné v ř. km 15,457 – 15,854 (povodňový park č.4)
- SO 18.3 Vybudování dřevěné lávky pro pěší do povodňového parku č.4
- SO 19 Vybudování omezovacího objektu na vtoku do obtokového ramene na PB Desné v ř. km 15,846
- SO 20 Vybudování ochranné zdi na PB Desné pod mostem v ř. km 15,881 – 16,123
- SO 21 Vybudování rybího přechodu na PB Desné u pohyblivého jezu s MVE (malá vodní elektrárna) v ř. km 14,812 – 15,760

Opatření na levém břehu řeky Desné v ř. km 15,590 – 16,123:

- SO 31 Vybudování opěrné zdi na LB řeky Desná ve Vikýřovicích v ř. km 15,590 – 15,739
- SO 32 Provedení úprav na LB Desné podél stávající zástavby nad jezem v ř. km 15,785 – 15,977
- SO 33 Vybudování ochranné zídky na LB Desné v ulici Rybářská po most v ř. km 15,977 – 16,123
- SO 34 Přeložky inženýrských sítí
- SO 35 Rekonstrukce silničního mostu v ř. km 16,127

Opatření na řece Desné a Losince nad mostem v ř. km 16,125 po silnici I/11

- SO 36 Vybudování ochranné zdi a ochranné hráze na PB řeky Desné a Losinky mezi mosty
- SO 37 Úpravy na PB Losinky mezi mosty v ř. km 0,085 – 0,264
- SO 38 Vybudování ochranné zdi a bermy na LB řeky Desné mezi mosty v ř. km 16,126 – 16,623
- SO 38.4 Demolice rodinného domu a hospodářských objektů v trase zdi

- SO 39 Vybudování ochranné zdi na LB Losinky od řeky Desné po most v km 0,082
- SO 40 Vybudování zdi a hráze na LB Losinky mezi mosty v ř. km 16,280 – 16,614
- SO 41 Vybudování ochranné zdi a hráze na PB od Losinky po silnici I/11 v ř.km 16,280 – 16,614

Opatření nad silnicí I/11 po řeku Mertu:

- SO 42 Úprava kapacity koryta řeky Desné v ř. km 16,640 – 16,866
- SO 43 Vybudování ochranné zdi a terénní úpravy LB po přítok Mertu v ř. km 16,632 – 16,883
- SO 44 Vybudování ochranné hráze na PB nového koryta řeky Desné po Mertu v ř. km 16,640 – 16,876
- SO 45.1 Vybudování obtokového koryta na PB řeky Desné pod Mertou
- SO 45.2 Revitalizační opatření na PB řeky Desné v úseku pod Mertou – povodňový park č.5
- SO 46 Úprava a přeložky inženýrských sítí

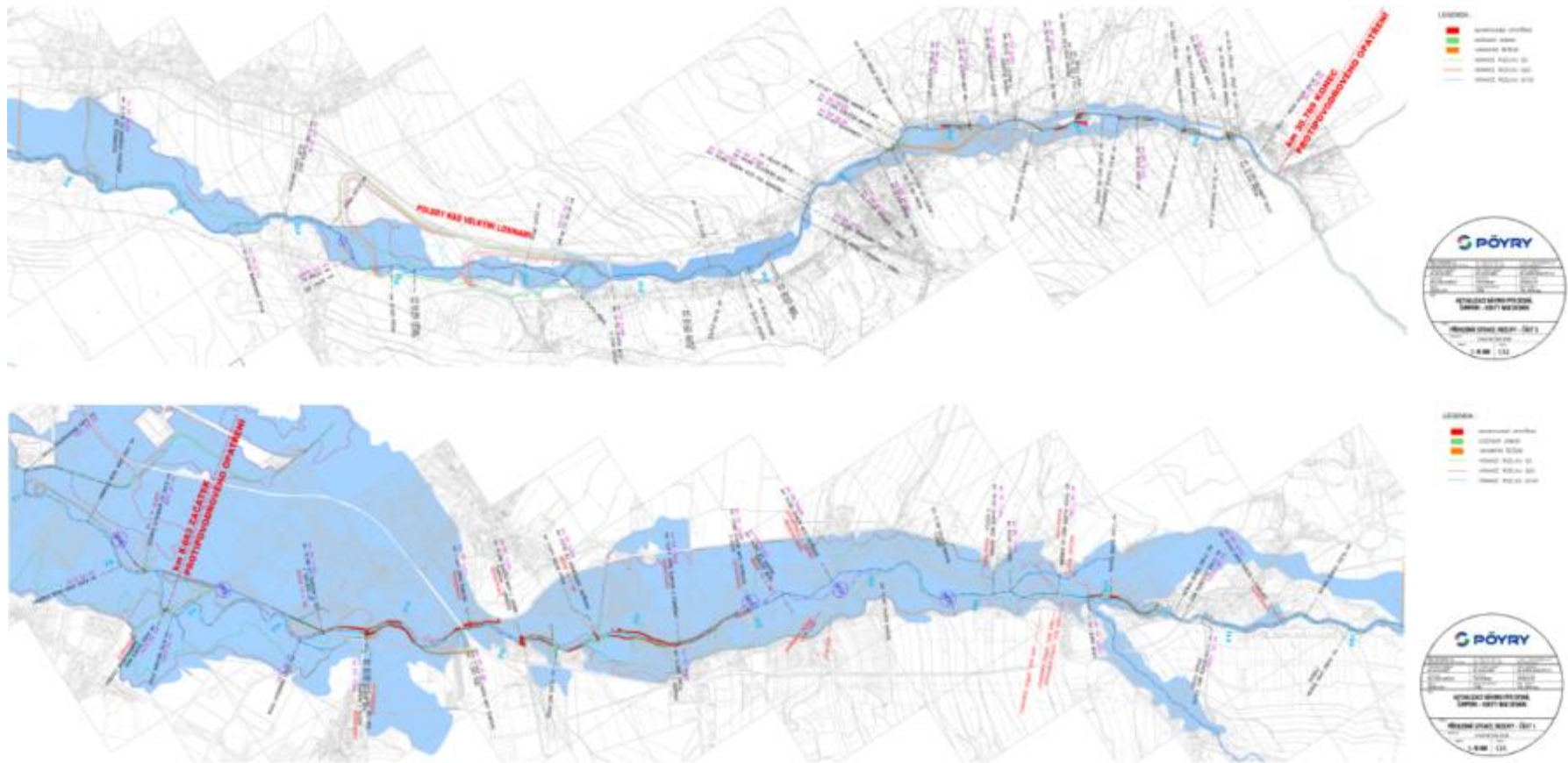


Ř.km	Identifikační číslo objektu	Třída komunikace	Rok výstavby	Lokalita	Hladina		Spodní hrana mostovky	Návrhová kategorie dle dopravního významu */	Návrhový průtok návrhová hladina NP , NH		Převýšení stávající mostovky nad NH	Kontrolní návrhový průtok kontrolní návrhová hladina KNP , KNH		Převýšení stávající mostovky nad KNH	Návrhová spodní hrana mostovky NH + 0.5m **/		Zvýšení spodní hrany mostovky	Úprava
					Q <sub>100</sub>	Q <sub>50</sub>			Q <sub>50</sub>	Q <sub>100</sub>		Q <sub>100</sub>	Q <sub>100</sub>		Q <sub>100</sub>	Q <sub>100</sub>		
8.683	3703-3	III	1948	Dolní Studénky	308.28	308.17	307.81	3	Q <sub>50</sub>	308.17	-0.36	Q <sub>100</sub>	308.28	-0.47	NH + 0.5m	308.67	0.86	rekonstrukce
10.702	446-026	II	1959	Šumperk - Plechy	317.58	317.34	316.62	2	Q <sub>100</sub>	317.58	-0.96	1.2 x Q <sub>100</sub> ****/	317.75	-1.13	KNH+0.5m	318.25	1.63	rekonstrukce
11.607	Železniční most			Trať 290 Olomouc-Šumperk	321.65	321.25	321.78	2	Q <sub>100</sub>	321.65	0.13	1.2 x Q <sub>100</sub> ****/	321.97	-0.19	KNH+0.5m	322.47	0.69	nevyhoví ČSN ****/
11.657	lávka pro pěší			Lávka Šumperk	322.06	321.62	321.38	3	Q <sub>50</sub>	321.62	-0.24	Q <sub>100</sub>	322.06	-0.68	NH + 0.5m	322.12	0.74	rekonstrukce
12.088	44638-2	III	1989	Šumperk - Hraběšice	324.48	324.10	323.45	3	Q <sub>50</sub>	324.10	-0.65	Q <sub>100</sub>	324.48	-1.03	NH + 0.5m	324.60	1.15	rekonstrukce
13.371	lávka pro pěší			Lávka u pomněnky	333.23	332.92	332.45	3	Q <sub>50</sub>	332.92	-0.47	Q <sub>100</sub>	333.23	-0.78	NH + 0.5m	333.42	0.97	rekonstrukce?
13.969	44637-3	III	1999	Most Víkřovice u VÚCHS	336.61	336.29	336.21	3	Q <sub>50</sub>	336.29	-0.08	Q <sub>100</sub>	336.61	-0.40	NH + 0.5m	336.79	0.58	rekonstrukce?
14.660	místní komunikace			Most Víkřovice	342.64	342.34	341.29	3	Q <sub>50</sub>	342.34	-1.05	Q <sub>100</sub>	342.64	-1.35	NH + 0.5m	342.84	1.55	rekonstrukce
16.125	44636a-1	III	???	Most Rapotín u kostela	353.64	353.26	352.15	3	Q <sub>50</sub>	353.26	-1.11	Q <sub>100</sub>	353.64	-1.49	NH + 0.5m	353.76	1.61	rekonstrukce
16.620	11-097	I	1906	Most do Sobotína	356.52	356.21	356.16	2	Q <sub>100</sub>	356.52	-0.36	1.2 x Q <sub>100</sub> ****/	356.68	-0.52	KNH+0.5m	357.18	1.02	rekonstrukce
17.600	železniční most			Železnice Desná	365.22	364.84	365.72	2	Q <sub>100</sub>	365.22	0.50	1.2 x Q <sub>100</sub> ****/	365.48	0.24	KNH+0.5m	365.98	0.26	nevyhoví ČSN ****/
17.770	01122-3	III	1999	Terezín – Petrov	366.79	366.42	367.45	2	Q <sub>100</sub>	366.79	0.66	1.2 x Q <sub>100</sub> ****/	367.02	0.43	KNH+0.5m	367.52	0.07	nevyhoví ČSN ****/?
18.416	lávka pro pěší			Lávka Terezín	373.93	373.65	374.22	3	Q <sub>50</sub>	373.65	0.57	Q <sub>100</sub>	373.93	0.29	NH+0.5m	374.15	-0.07	splňuje ČSN
21.885	4504-2	III	1999	Velké Losiny - Maršíkov	410.41	410.18	412.12	3	Q <sub>50</sub>	410.18	1.94	Q <sub>100</sub>	410.41	1.71	NH+0.5m	410.68	-1.44	splňuje ČSN

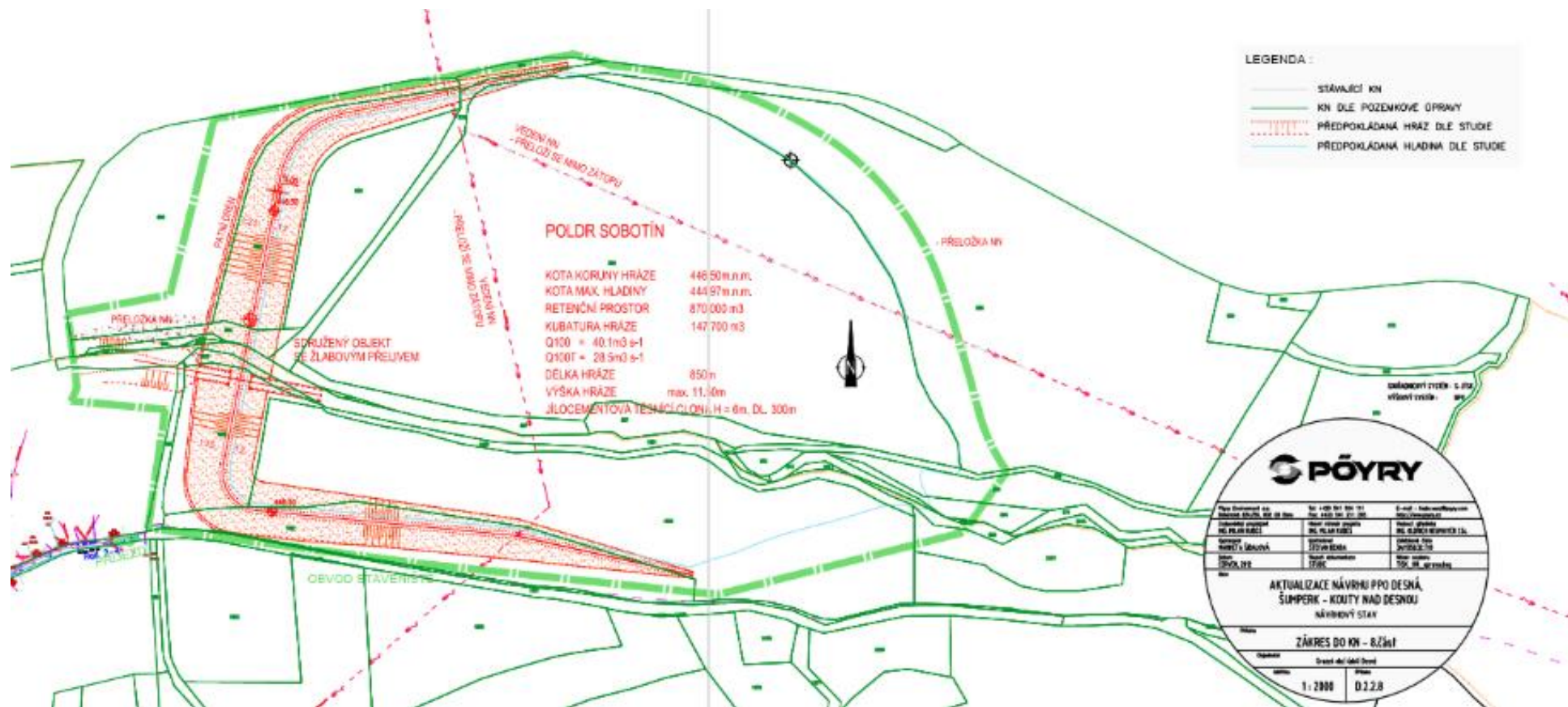
Příloha 3: Prověření kapacity mostů v lokalitě dle ČSN 73 6201 z roku 2008, část 1 (Pöry Environment 2012)

Ř. km	Identifikační číslo objektu	Třída komunikace	Rok výstavby	Lokalita	Hladina		Spodní hrana mostovky	Návrhová kategorie dle dopravního významu <sup>*/</sup>	Návrhový průtok návrhová hladina NP, NH		Převýšení stávající mostovky nad NH	Kontrolní návrhový průtok kontrolní návrhová hladina KNP, KNH		Převýšení stávající mostovky nad KNH	Návrhová spodní hrana mostovky NH + 0.5m <sup>**/</sup>		Zvýšení spodní hrany mostovky	Úprava
					Q <sub>100</sub>	Q <sub>50</sub>			Q <sub>100</sub>	Q <sub>100</sub>		Q <sub>100</sub>	Q <sub>100</sub>					
24.759	44-037	I	1967	Šumperk - Jeseník u lesní školky	447.46	447.26	447.72	2	Q <sub>100</sub>	447.46	0.26	1.2 x Q <sub>100</sub> <sup>***/</sup>	447.77	-0.05	KNH+0.5m	448.27	0.55	nevyhoví ČSN <sup>***/</sup>
26.079	místní komunikace			Filipová	466.20	465.95	466.84	3	Q <sub>50</sub>	465.95	0.89	Q <sub>100</sub>	466.20	0.64	NH+0.5m	466.45	-0.39	splňuje ČSN
26.656	0447-3	III	1983	Velké Losiny - Rejhotice pod nádražím	473.10	472.86	473.56	3	Q <sub>50</sub>	472.86	0.70	Q <sub>100</sub>	473.10	0.46	NH+0.5m	473.36	-0.20	splňuje ČSN
26.692	železniční most			Železnice Desná	473.35	473.11	475.20	2	Q <sub>100</sub>	473.35	1.85	1.2 x Q <sub>100</sub> <sup>***/</sup>	473.68	1.52	KNH+0.5m	474.18	-1.02	splňuje ČSN
27.467	místní komunikace			Kociánov	484.44	484.17	485.04	3	Q <sub>50</sub>	484.17	0.87	Q <sub>100</sub>	484.44	0.60	NH+0.5m	484.67	-0.37	splňuje ČSN
27.800	železniční most			Železnice Desná	491.84	491.63	492.67	2	Q <sub>100</sub>	491.84	0.83	1.2 x Q <sub>100</sub> <sup>***/</sup>	492.11	0.56	KNH+0.5m	492.61	-0.06	splňuje ČSN
28.162	místní komunikace			Rejhotice	497.65	497.41	497.42	3	Q <sub>50</sub>	497.41	0.01	Q <sub>100</sub>	497.65	-0.23	NH + 0.5m	497.93	0.51	rekonstrukce
28.670	44-040	I	1998	Šumperk - Jeseník	507.59	507.35	509.16	2	Q <sub>100</sub>	507.59	1.57	1.2 x Q <sub>100</sub> <sup>***/</sup>	507.73	1.43	KNH+0.5m	508.23	-0.93	splňuje ČSN
29.263	místní komunikace			most do závodu	519.75	519.64	520.16	3	Q <sub>50</sub>	519.64	0.52	Q <sub>100</sub>	519.75	0.41		520.15	-0.01	splňuje ČSN
29.522	místní komunikace			most místní komunikace	525.31	525.05	525.07	3	Q <sub>50</sub>	525.05	0.02	Q <sub>100</sub>	525.31	-0.24	NH + 0.5m	525.55	0.48	zrušit <sup>†</sup>
30.256	místní komunikace			most k ČOV	538.87	538.63	538.76	3	Q <sub>50</sub>	538.63	0.13	Q <sub>100</sub>	538.87	-0.11	NH + 0.5m	539.13	0.37	rekonstrukce

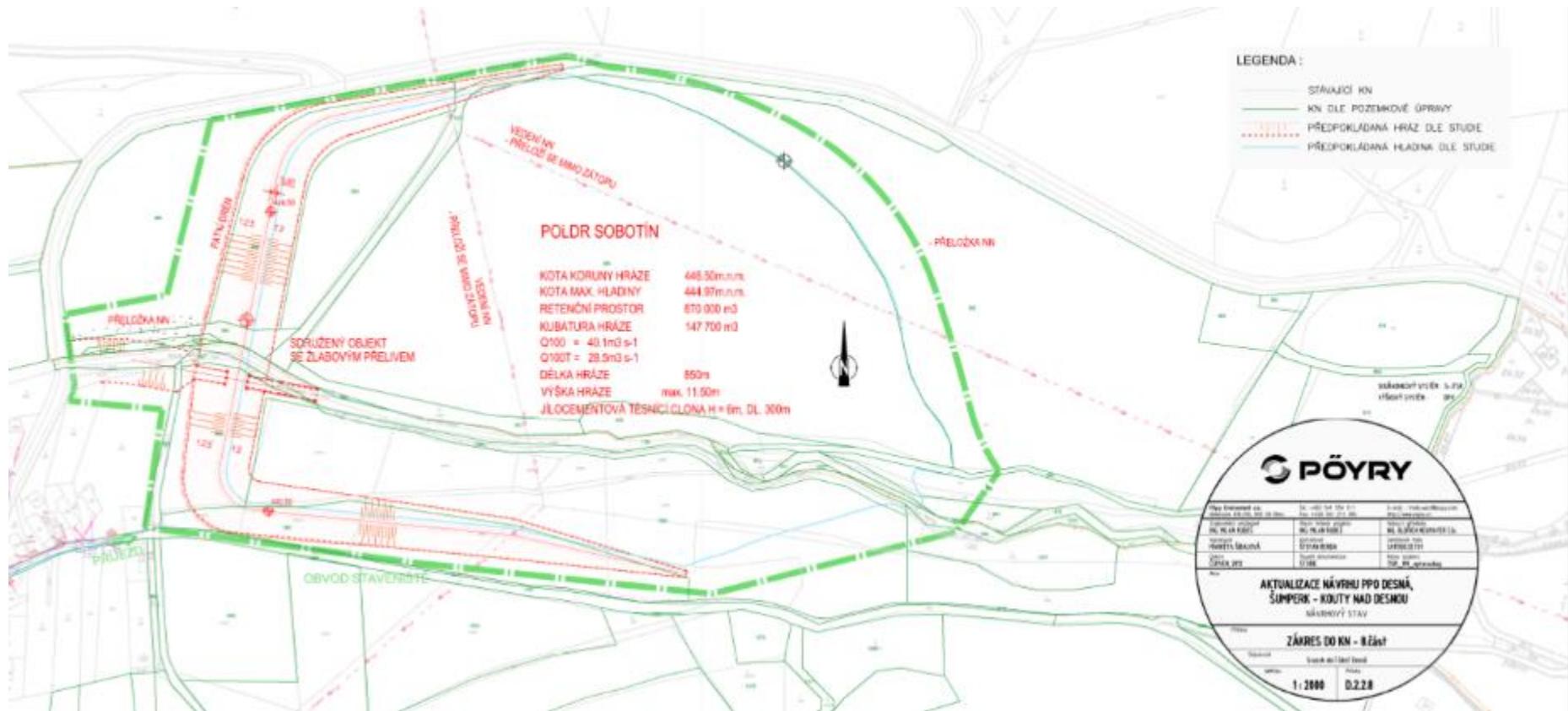
Příloha 4: Prověření kapacity mostů v lokalitě dle ČSN 73 6201 z roku 2008, část 2 (Pöyry Environment 2012)



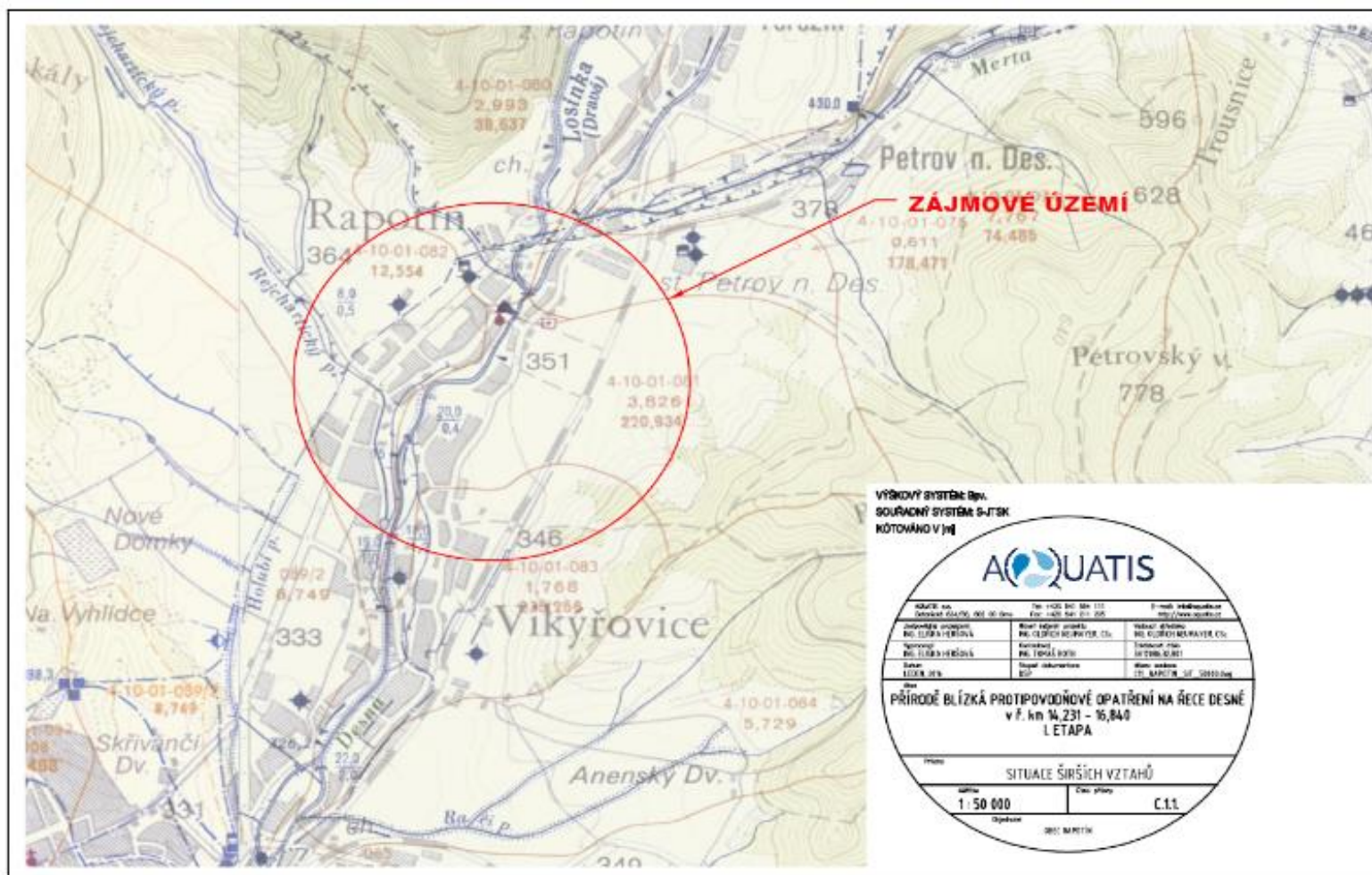
Příloha 5: Přehledná situace rozlivy část 1 a 2. (Pöry Environment 2012)



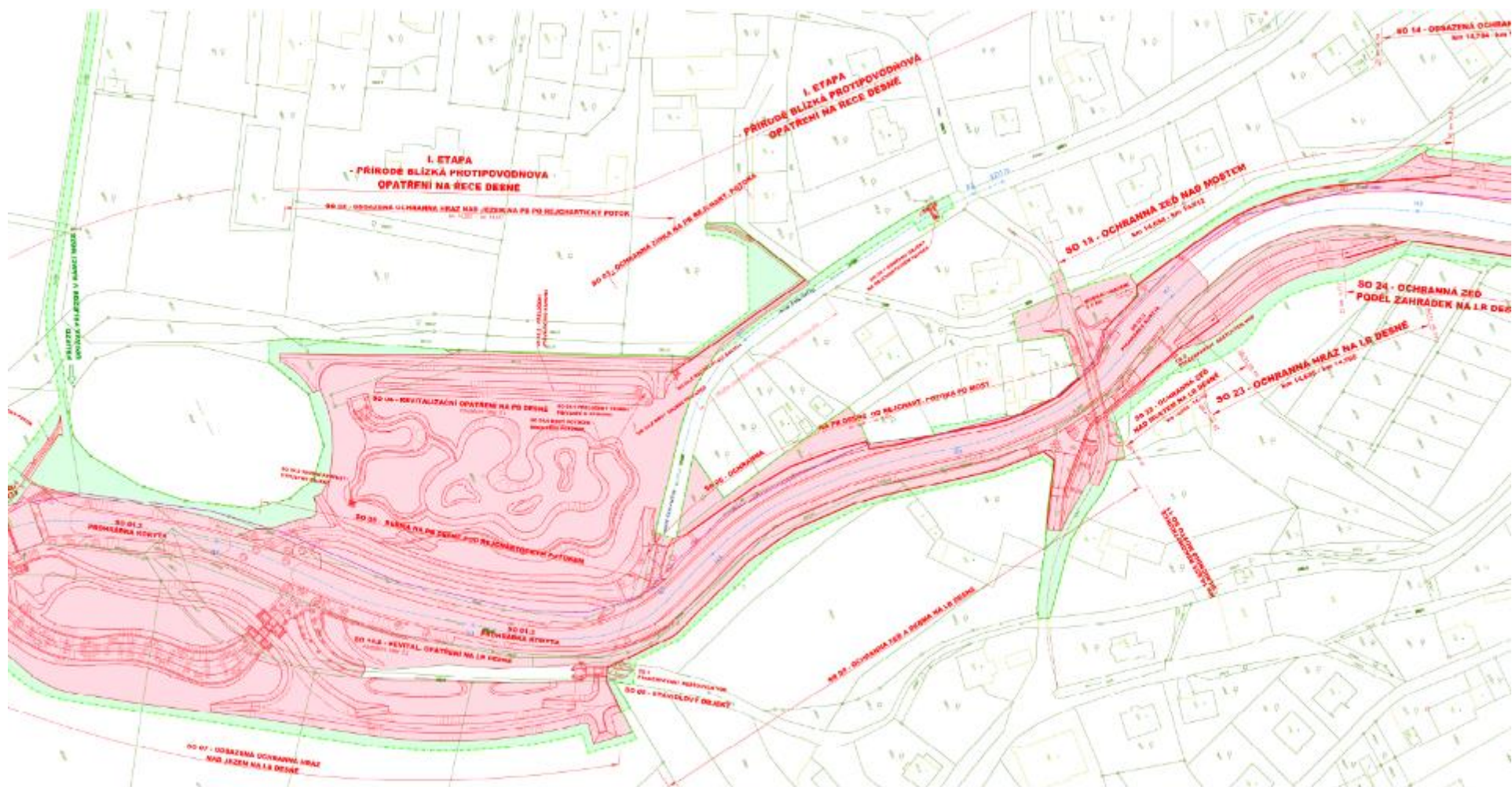
Příloha 6: Návrhový stav 1 – poldr Sobotín (PÖYRY 2012)



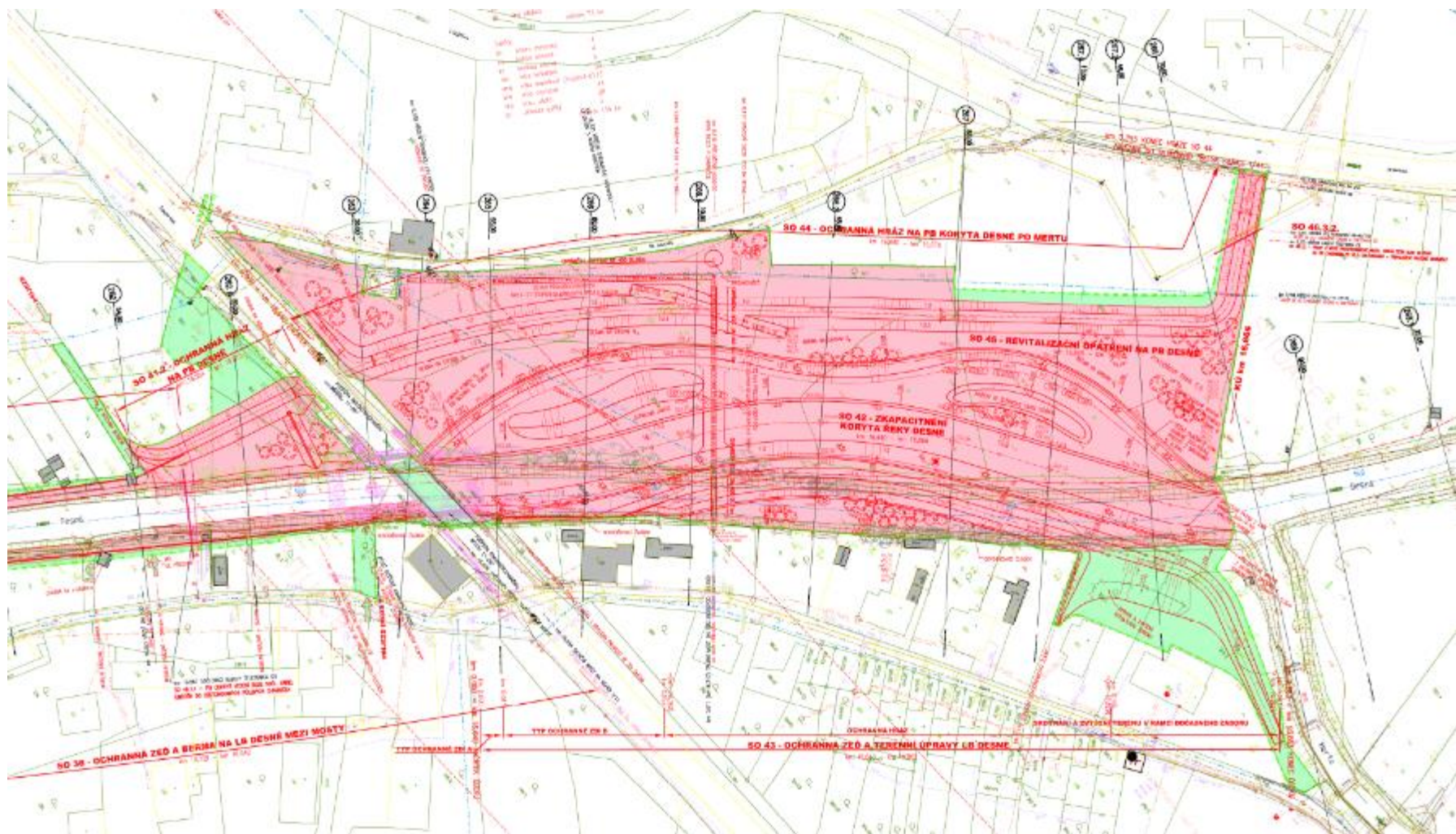
Příloha 7: Návrhový stav 2 – poldr Sobotín (PÖYRY 2012)



Příloha 8: Zájmové území v rámci realizace I. a II. ETAPY v ř. km 14,231 – 16,840 (AQUATIS 2016)

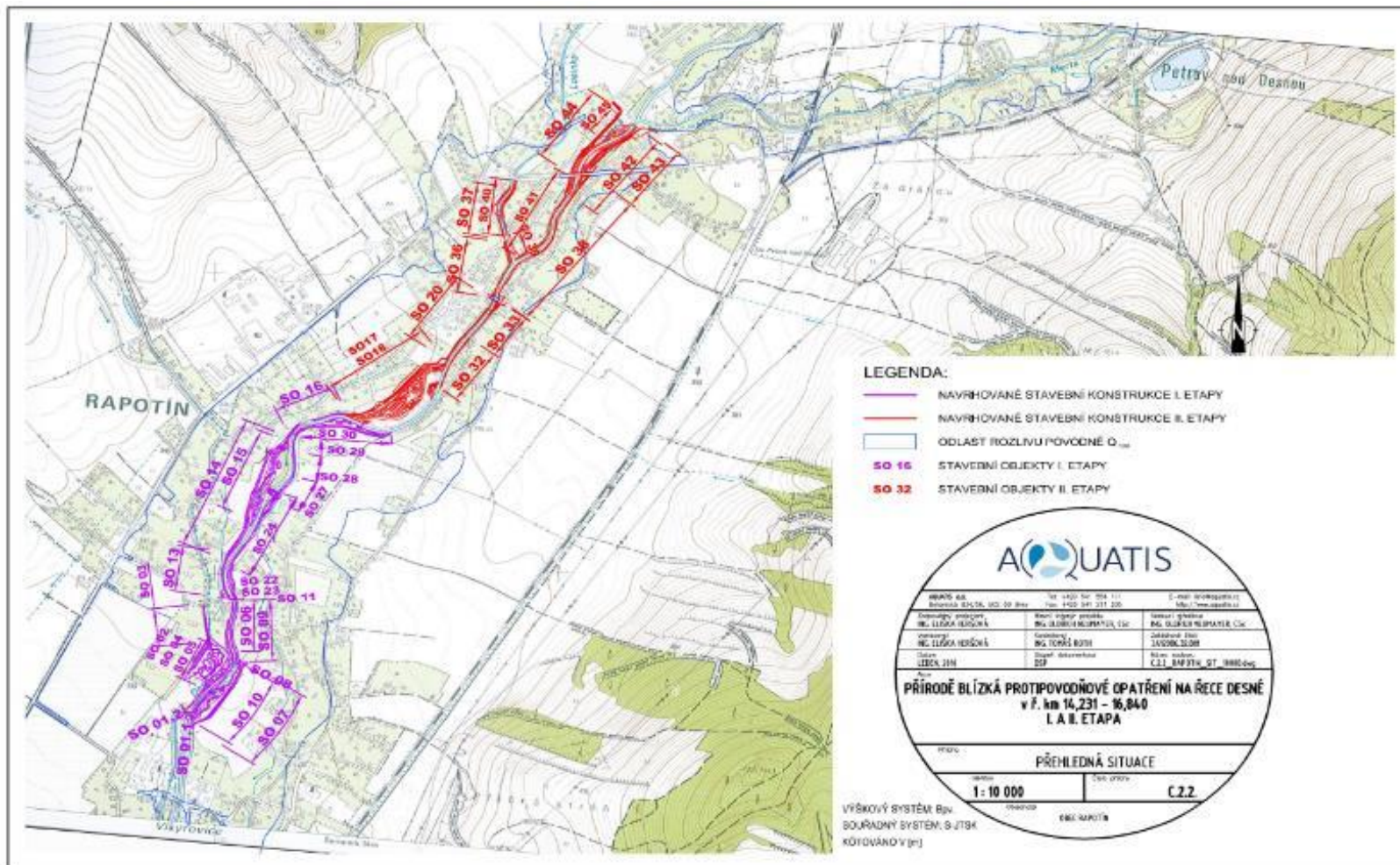


Příloha 9: Přehled stavebních objektů v rámci I. ETAPY v ř. km 14,231 – 16,840. (AQUATIS 2016)

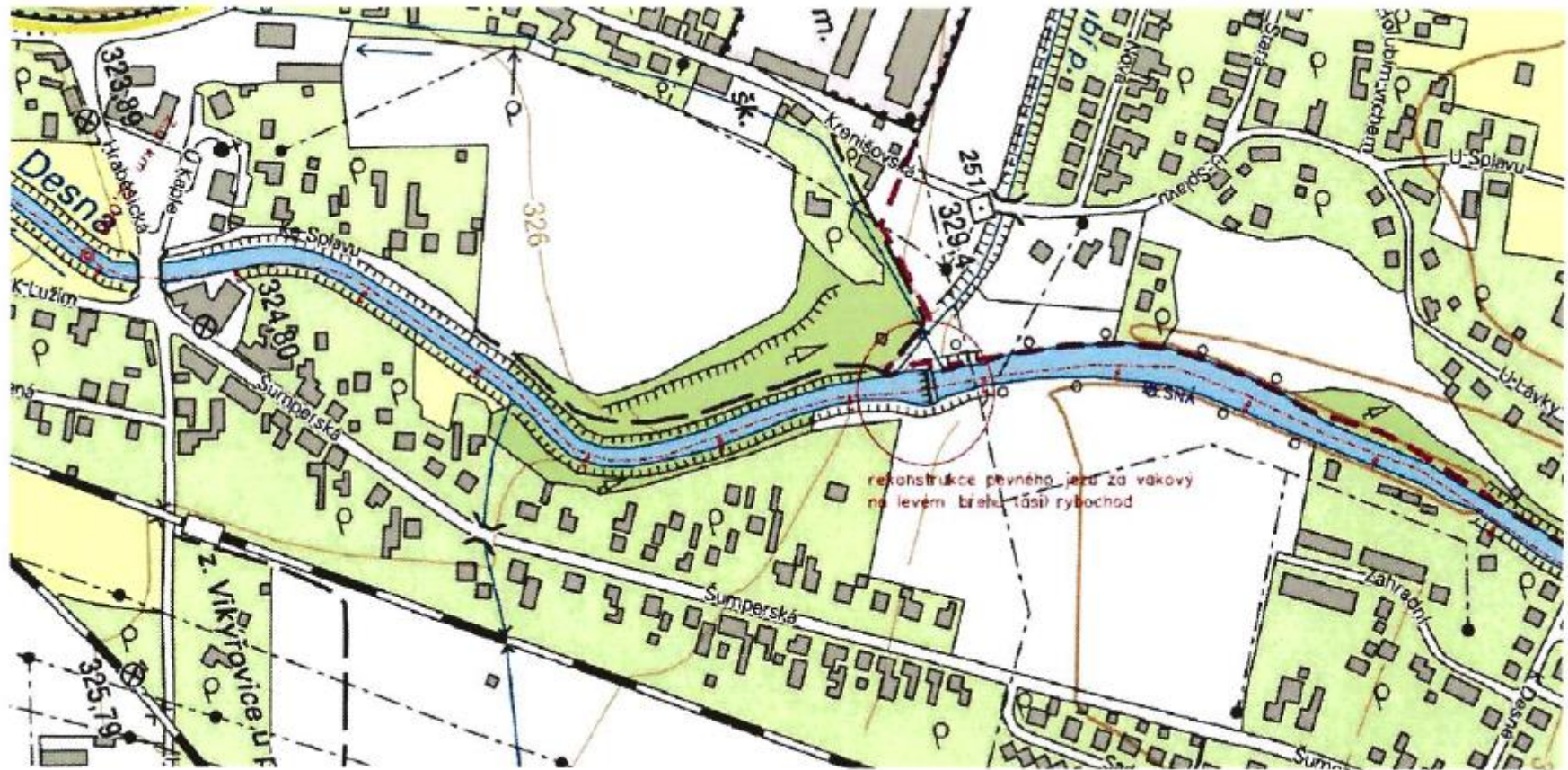


Příloha 10: Přehled stavebních objektů v rámci II. ETAPY v ř. km 14,231 – 16,840. (AQUATIS 2016)





Příloha 11: Souhrnný přehled stavebních objektů v rámci I a II. ETAPY v ř. km 14,231 – 16,840. (AQUATIS 2016)



Příloha 12: Dolní část úseku řeky Desné - plánovaný záměr protipovodňových opatření v ř. km a12,088 – 14,231 (GS, Vavrda 2016)



Příloha 13: Krenišovský jez (Jílková 2018)



Příloha 14: Aktuální stav koryta řeky v zastavěném území obce Vikýřovice – Rapotín (Jílková 2018)



Příloha 15: Soutok Mery s řekou Desnou v ř. km 16,840 (Jílková 2018)



Příloha 16: Soutok Losinky s řekou Desnou (Jílková 2018)