

Česká zemědělská univerzita v Praze



Fakulta životního prostředí

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

**Protipovodňová opatření a povodně v obci Svrčovec na  
vodním toku Úhlava**

**Flood control measures and floods in the Svrčovec village  
the Úhlava watercourse**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Radek Roub, Ph.D.

Bakalant: Tomáš Mach

2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Mach

Vodní hospodářství

Název práce

**Protipovodňová opatření a povodně v obci Svrčovec na vodním toku Úhlava**

Název anglicky

**Flood control measures and floods in the Svrčovec village the Úhlava watercourse**

### Cíle práce

1. Provedení rešerše odborných publikací týkajících se dané problematiky. Jedná se především o tvorbu map povodňových nebezpečí a rizik, dále o protipovodňovou prevenci jako základní (pasivní) přístup k dané problematice a o zhodnocení schopnosti protipovodňových opatření (staveb) se záměrem zabránit či korigovat povodňové rozlivy, následně omezit povodňové nebezpečí v konkrétních případech.
2. Analýza, zmapování a zhodnocení protipovodňové ochrany obce Svrčovec vybudované v roce 2013, jež vznikla na základě povodní v srpnu roku 2002.
3. Posouzení, zda provedená protipovodňová opatření jsou v rámci ekonomické náročnosti vhodně zvolená k poměru škod způsobených povodněmi.

### Metodika

Zpracování bakalářské práce člením do několika částí. V úvodní části se zaměřuji na teorii, kde charakterizuji protipovodňovou problematiku, detailně tvorbu map povodňových rizik a nebezpečí. Při psaní této části čerpám poznatky z odborných knih, internetových zdrojů týkajících se daného oboru a z vlastních zkušeností ze studia. V další části se věnuji protipovodňové prevenci, která je základním přístupem při řešení dané problematiky. Dále se zabývám jednotlivými vodohospodářskými stavbami s charakterem protipovodňové ochrany, zde se zaměřím především na zemní ochranné hráze a další stavby, jejich účelnost, užitečnost, schopnost zabránit nebo alespoň omezit povodňové nebezpečí. Následně definuji protipovodňovou ochranu v konkrétní obci Svrčovec, kde je vystavěna zemní ochranná hráz společně s betonovými protipovodňovými stěnami, zaměřím se na historické a aktuální povodně v této lokalitě a nebezpečí, které přináší, a jakým způsobem je zajištěna ochrana obce provedení již zmíněných opatření. Při psaní této části čerpám informace z technické dokumentace a z protipovodňové studie Svrčovec, Švihov, Červené Poříčí, dále z osobní konverzace se starostou obce, z vlastního terénního průzkumu a znalostí. V závěru práce se zabírám zhodnocením stávající ochrany řešeného území z pohledu ekonomického, vodohospodářského a krajinného rázu.

**Doporučený rozsah práce**

cca 30 stran + grafické přílohy

**Klíčová slova**

průtok, mapa, ohrožení, nebezpečí, rizika, protipovodňová ochrana, vodohospodářské stavby, hráz

---

**Doporučené zdroje informací**

- BEFFA C. 2000: A Statistical Approach for Spatial Analysis of Flood Prone Areas. International Symposium on Flood Defence, D-Kassel, September 2000.
- BROŽA V. et ČIHÁK F. et SATRAPA L. 1998: Hydrotechnické stavby. Vydavatelství ČKAIT, Praha, 195 s.
- DRBAL K. et L EVITUS V. et ŠTĚPÁNKOVÁ P. 2009: METODIKA TVORBY MAP POVODŇOVÉHO NEBEZPEČÍ A POVODŇOVÝCH RIZIK VÚV T. G. M., Brno, 84 s.
- MÁČA P. et NECHVÁTAL M. et KULHAVÝ Z. et SOUKUP M. 2008: Monitoring a vyhodnocení extrémních odtokových poměrů v povodí drobných vodních toků z hlediska prevence a zmírňování povodňových škod. ČZU, Praha, 100 s. ISBN 978-80-213-1850-2.

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Radek Roub, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 23. 3. 2016

**prof. Ing. Pavel Pech, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 3. 2016

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 10. 04. 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma Protipovodňová opatření a povodně v obci Svrčovec na vodním toku Úhlava vypracoval samostatně pod vedením Ing. Radka Rouba, Ph.D. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Ve Svrčovci dne 10. 4. 2016

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu bakalářské práce Ing. Radkovi Roubovi, Ph.D. za vedení práce a poskytnutí odborných rad. Mé poděkování patří i Ing. Václavu Zemanovi za přístup k projektové dokumentaci týkající se protipovodňové hráze v obci Svrčovec a za další poskytnuté informace. Děkuji též svým rodičům za jejich podporu při studiu.

## **Abstrakt**

Bakalářská práce se zabývá problematikou povodní a protipovodňových opatření z pohledu tvorby map povodňových nebezpečí a rizik. Práce se situuje na část protipovodňové prevence a opatření souvisejícími s ochranou před povodněmi. Následně jsou vysvětleny základní pojmy týkající se této oblasti, dále využití hydrodynamických modelů v konkrétní oblasti. V práci jsou zmapována, popsána, zhodnocena protipovodňová opatření v zájmové lokalitě v obci Svrčovec, která byla navržena s využitím konkrétního počítačového modelu a zkušeností z povodně v roce 2002. Další část práce se týká charakteristiky a zmapování povodí 4. řádu v dané oblasti z důvodu náchylnosti k nebezpečnému povrchovému odtoku vznikajícího v důsledku extrémních přívalových dešťů. Podstatným cílem práce je analýza škod na majetku vzniklých v roce 2002 s porovnáním k stanoveným potenciálním škodám a nákladům na stavbu provedených opatření. Tato část hodnotí především efektivitu výstavby navržených opatření. Závěr práce se vztahuje na návrh jiné varianty opatření na ochranu před povodněmi dle vlastního názoru.

## **Klíčová slova**

průtok, mapa, ohrožení, nebezpečí, rizika, protipovodňová ochrana, vodohospodářské stavby, hráz

## **Abstract**

This thesis deals with the issue of flood and flood-protection measures from the perspective of map development describing the dangers and risks of flooding. This thesis focuses on the sector of flood-protection prevention and measures related to flooding protection. Basic terminology related to this sector has been explained as well as the use of hydrodynamic models in specific locations. The thesis includes the charting, description and assessment of flood-protection measures in the municipality of Svrčovec by using a specific computer model as well as experience from the 2002 floods. Another part of the thesis includes the characteristics and charting of 4th order flooding in the location in question due to its disposition to dangerous surface runoff (overland flow) at times of extreme torrential rain. A fundamental aim of this thesis is an analysis of damages to property in the year 2002 in comparison to the potential damages and costs of the construction of the above-described measures. This section assesses the affectivity of the construction of the above-described measures. My personal opinion of any other options in the protection from floods is found in the conclusion of the thesis.

## **Key Words**

flow, map, threat, danger, risks, flood protection, water management structures, dam

## Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce .....	11
3. Metodika práce .....	11
4. Literární rešerše .....	12
4.1 Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a rizik .....	12
4.1.1 Základní pojmy .....	13
4.1.2 Potřebná data pro vyjádření povodňového nebezpečí a rizika .....	15
4.1.3 Vyjádření povodňového rizika .....	19
4.1.4 Mapové výstupy.....	22
4.1.5 Zveřejnění map povodňových rizik a nebezpečí .....	23
4.2 Protipovodňová prevence.....	23
4.3 Protipovodňová opatření.....	25
4.3.1 Základní pojmy.....	25
4.3.2 Vodohospodářské stavby, objekty a úpravy toků.....	27
4.4 Povodně 2002 .....	30
5. Charakteristika studijního území .....	33
5.1 Popis povodí řeky Úhlavy.....	33
5.2 Protipovodňová studie.....	34
5.2.1 Podklady pro řešení .....	34
5.2.2 Hydrodynamický model Úhlavy v řešené oblasti.....	34
5.3 Protipovodňová opatření obce Svrčovec.....	36
5.3.1 Charakteristika území a vegetace .....	37
5.3.2 Geologie území .....	37
5.3.3 Problém srážkových vod v obci Svrčovec.....	38
5.3.4 Technické parametry stavby .....	39
5.4 Hydrologické charakteristiky povodí 4. řádu .....	43
5.4.1 Topologie, pedologie a geologie území .....	44
5.4.2 Krajinový pokryv .....	44
5.4.3 Hydrologické informace .....	46
5.4.4 Vyhodnocení retenční schopnosti povodí .....	47
5.5 Škody na majetku všeho druhu před realizací ochranných opatření .....	48
6. Výsledky .....	53



7. Diskuse.....	54
8. Závěr .....	55
9. Seznam zkratek .....	57
10. Seznam literatury a použitých zdrojů .....	58
11. Seznam obrázků a tabulek .....	62
12. Seznam příloh .....	63

# 1. ÚVOD

*Přírodní vlivy, povodně, mimořádná událost*, s těmito pojmy se v dnešní době setkáváme ve stoupající míře a jsme nuceni se tímto tématem více zabývat a řešit ho. Již v minulosti muselo lidstvo odolávat těmto jevům, naučit se s nimi bojovat a též se umět s následky vyrovnat. Mnohdy neznalo vysvětlení příčin katastrof. Objasnění těchto negativních dopadů nebylo většinou odhaleno, lidé se jim neuměli bránit. Ochrana před povodněmi spočívala pouze ve vybudování ojedinělých ochranných hrází. Současná situace se již vyvíjí pozitivním směrem, věnuje se jí řada odborníků, organizací, velká podpora přichází i z rukou státu např. ve formě dotací na vybudování protipovodňových opatření.

Za největší hrozbu současnosti se považují *povodně*. Posledních dvacet let ukázalo, že je zapotřebí nepodceňovat je, nýbrž se jimi zabývat, získávat respekt před tímto živlem. Dojde-li k situaci, že kapacita přírodního nebo uměle vybudovaného odvodňovacího systému či celé soustavy nedokáže odolat objemům dešťové vody např. z důvodu jarního tání, přívalových či regionálních dešťů, následně selžou-li povodňové ochrany, může dojít k říčním záplavám, což má mnohdy fatální následky.

Tématika výskytu povodní, její příčiny, následky a zejména ochrana před tímto přírodním živlem mne inspirovala k zpracování bakalářské práce. Zájem ve mně vzbudily zejména záplavy v roce 2002, jež za sebou zanechaly velké škody na majetku, životech. Tyto povodně postihly nejen území České republiky, ale i Německa, Polska, Rakouska a dalších zemí. O této tragédii bylo napsáno mnoho publikací, knih, článků. Vývoj povodní byl novináři řádně monitorován. Průběhy povodní a vzniklé škody v Praze i na dalších postižených místech naší republiky byly dostatečně zmapovány a staly se zdrojem pro tvorbu mé práce, ve které zanalyzuji problematiku povodní, protipovodňových opatření, využití počítačových modelů a technologií. Jelikož jsem občan obce Svrčovec na Klatovsku, kde protéká řeka Úhlava, jež byla v roce 2002 a následně v roce 2006 velmi rozvodněna a značná část obce zasažena ničivými povodněmi, aplikuji získané informace z literatury, z osobních prožitků postižených obyvatel a zejména od starosty obce Ing. Václava Zemana, který se velkou mírou podílel na záchraně obyvatel, majetku, poskytování první pomoci obětem, ale i na vybudování nové ochranné protipovodňové hráze v naší obci, do této bakalářské práce.

## 2. CÍLE PRÁCE

1. Provedení rešerše odborných publikací týkajících se dané problematiky. Jedná se především o tvorbu map povodňových nebezpečí a rizik, dále o protipovodňovou prevenci jako základní (pasivní) přístup k dané problematice a o zhodnocení schopnosti protipovodňových opatření (staveb) se záměrem zabránit či korigovat povodňové rozlivy, následně omezit povodňové nebezpečí v konkrétních případech.
2. Analýza, zmapování a zhodnocení protipovodňové ochrany obce Svrčovec vybudované v roce 2013, jež vznikla na základě povodní v srpnu roku 2002.
3. Posouzení, zda provedená protipovodňová opatření jsou v rámci ekonomické náročnosti vhodně zvolená k poměru škod způsobených povodněmi.

## 3. METODIKA PRÁCE

Zpracování této práce člením do několika částí. V úvodní části se zaměřuji na teorii, kde charakterizuji protipovodňovou problematiku, detailně tvorbu map povodňových rizik a nebezpečí. Při psaní této části čerpám poznatky z odborných knih, internetových zdrojů týkajících se daného oboru a z vlastních zkušeností ze studia. V další části se věnuji protipovodňové prevenci, která je základním přístupem při řešení dané problematiky. Dále se zabývám jednotlivými vodohospodářskými stavbami s charakterem protipovodňové ochrany. V této fázi se zaměřím především na zemní ochranné hráze a další stavby, jejich účelnost, užitečnost, schopnost zabránit nebo alespoň omezit povodňové nebezpečí. Následně definuji protipovodňovou ochranu v konkrétní obci Svrčovec, kde je vystavěna zemní ochranná hráz společně s betonovými protipovodňovými stěnami. Zmapuji historické a aktuální povodně v této lokalitě a nebezpečí, které přinášejí, a jakým způsobem je zajištěna ochrana obce při provedení již zmíněných opatření. Při psaní této části čerpám informace z technické dokumentace a z protipovodňové studie Svrčovec, Švihov, Červené Poříčí, dále z osobní konverzace se starostou obce, z vlastního terénního průzkumu a znalostí. V závěru práce se zaobírám zhodnocením stávající ochrany řešeného území z pohledu ekonomického, vodohospodářského a krajinného rázu.

## 4. LITERÁRNÍ REŠERŠE

### 4.1 Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a rizik

Pro ochranu obyvatelstva, majetku a pozemků se tvoří *mapy povodňového rizika a povodňového nebezpečí*. V rámci Evropské unie platí „Směrnice Evropského parlamentu a Rady o vyhodnocování a zvládnutí povodňových rizik“ (Drbal a kol. 2009, s. 7) – Directive of the European Parliament and of the Council on the assessment and management of flood risks. Tato směrnice požaduje po členských státech zhotovení plánů povodňových rizik a nebezpečí v pevných časových termínech, které se s plynoucí dobou neustále upravují a doplňují. Základním cílem tohoto dokumentu je dosažení a zvládnutí standardní úrovně povodňové ochrany s posouzením efektivnosti provedených opatření s optimálním využitím veřejných prostředků. (MŽP 2016) Za vysoce důležitý a potřebný prvek se považuje především zhotovení analýzy rizik záplavových území, která musí být vhodně sloučena s využitím území v rámci územního plánování a s rozsahem opatření v důsledku povodní. (Drbal a kol. 2009)

Mezi klíčové pojmy odvozující jednotlivé fáze popisovaných postupů se řadí:

- **Povodňové nebezpečí** – za dopad povodňového nebezpečí se definují zejména změny podmínek v záplavovém (inundačním) území společně s povodňovými rozlivy.
- **Zranitelnost území** – termín, který vyjadřuje neschopnost odolávat škodám způsobených povodní na zařízení a objektech.
- **Expozice** – časový rozptyl vyjadřující dobu, kdy jsou objekty schopny čelit hrozícímu nebezpečí povodně.
- **Povodňové riziko** - pojem, který vyjadřuje možnost vzniku negativního působení vody. Sloučením povodňového nebezpečí, expozice a zranitelnosti území dojde ke vzniku povodňového rizika.
- **Povodňové škody** – nepříznivé účinky projevující se ztrátami na životech a zdraví lidí, dále na materiálových hodnotách, tzn. bytový fond, občanská vybavenost, infrastruktura (komunikace, inženýrské sítě), dále na průmyslovou a zemědělskou výrobu. (Drbal a kol. 2008; Drbal a kol. 2009)

### 4.1.1 Základní pojmy

Tyto základní pojmy pro tvorbu map povodňového nebezpečí a vyhodnocení povodňových rizik jsou charakterizovány autory Drbal a kol. (2005; 2008; 2009) a publikovány též v knize tvůrce Beffa (2000), dále v dokumentu Výzkumného ústavu vodohospodářského (2016).

- **DMÚ** - znamená model území v digitální podobě (vektorová databáze topografických informací o území), který se skládá ze 7 vrstev – vodstvo, sídla, komunikace, vedení sítí, hranice a ohrady, rostlinný a půdní kryt, terénní reliéf.
- **DMT** – vyjadřuje reliéf zemského povrchu, který se používá pro odvození výšky bodů uvnitř modelové oblasti.
- **Hodnocení rizika** – tak se nazývá proces, kde se zjišťuje odhad a zejména hodnocení povodňového rizika. Posuzuje se, zda je riziko přijatelné či se jedná o situaci, kdy je riziko povodňového nebezpečí nepřijatelné a jsou potřeba učinit kroky k protipovodňové ochraně.
- **Charakteristiky průběhu povodně** - označují se tak faktory vyjadřující velikost povodňového nebezpečí. Mezi ně se řadí především N-letý průtok, hydrogram, územní rozsah, rychlost proudění a doba zaplavení území.
- **Intenzita povodně** - představuje nebezpečnost a ničivost povodně. V praxi úzce souvisí s rychlostí a hloubkou vody při povodni.
- **Maximální přijatelné riziko** – vyjadřuje míru akceptovatelnosti rizika. Území ČR je rozděleno do několika kategorií funkčního využití ploch, která jsou rozčleněna podle zhodnocení přijatelnosti rizik.
- **N-letost** – tzv. *N-letý průtok ve znění „charakteristika hydrologického jevu, určená pravděpodobnou dobou jeho opakování v N rocích.“* (ČSN 750110 2010 s. 46). Pro stanovení tohoto průtoku se vychází z analýzy dlouhé časové řady pozorování.
- **Ochrana před negativními účinky povodní** – vyjadřuje zabezpečení se před povodněmi. Termín je vymezen dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Činí možná opatření k ochraně před povodněmi. Základ spočívá v systematické prevenci, jejíž jednotlivé body slouží k zamezení škod na životech a majetku, k docílení retenční schopnosti krajiny v rámci povodí a k dovršení běžného odtokového procesu.

- **Poškození** – vztahuje se na jednotlivé objekty a jejich poškození či narušení funkčnosti konstrukce, stavu, zařízení. V důsledku poškození tohoto jevu vzniká obyvatelstvu škoda na majetku, přerušení provozu a případně i lidských životech.
- **Povodňové ohrožení** - dle autora Drbala (2009, 15 s.) „je vyjádřen jako kombinace pravděpodobnosti výskytu nežádoucího jevu (povodně) a nebezpečí“. Podstatná diference spočívá v tom, že povodňové ohrožení platí na celé záplavové území a ne jen na určitý objekt, zařízení jako je tomu u povodňového rizika.
- **Škoda** - vyjadřuje zejména důsledky negativního působení člověka a přírodních katastrof, v konkrétním případě se jedná o povodně. Do sekce škod se řadí zničení, poškození majetku, budov, ohrožení lidských životů, ekonomická ztráta. Vzniká v důsledku určitého poškození způsobeného právě uvedenými příčinami. Tento pojem lze rozdělit do třech skupin na přímé, vedlejší a nepřímé škody.
- **Územní plán** – je charakterizován jako určitá územní plánovací dokumentace či popis, jejímž záměrem je zefektivnění daného území v krajině z hlediska prostoru a funkčnosti uspořádání. Z tohoto plánu vychází urbanistická koncepce celého území ČR. Zpracovávají se pro konkrétní území obce, města a řeší též územní rozhodnutí při stavební činnosti. (ÚPD a ÚPP krajů 2016)
- **Územně plánovací dokumentace** – zahrnuje textové a grafické dokumenty regulující navrhnutou výstavbu či dílo v určité vymežující oblasti. ÚPD má svoji závaznou a směrnou část. Je představována těmito dokumenty: Zásady územního rozvoje, Územní plán, Regulační plán, tj. zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu – stavební zákon „(dále jen zákon)“.
- **Záplavové území** - je charakterizováno jako část údolní nivy, která je zatopena při průtocích vyšších, než je kapacita koryta toku. Pojem má významný administrativní význam, jelikož označuje oblast při výskytu přirozené povodně, která je zasažena povodní. (Drbal a kol. 2009)
- **Ztráta** – souvisí s problémem povodňových škod a rizik. Obsahuje celou řadu okolností týkající se ztrát na životech, majetku, budov, vybavení vyvolaných v důsledku povodně. Zahrnuje souvislosti přímého i nepřímého postižení např. ztráta práce, výdělku, zakázek. (Drbal a kol. 2005; 2009; Beffa 2010; VÚV 2016)

### 4.1.2 Potřebná data pro vyjádření povodňového nebezpečí a rizika

Nebezpečí povodně lze vyjádřit charakteristikami, které ukazují na průběh povodně. Jedná se o kulminační průtoky různých velikostí od Q5, Q20, Q100, Q500. Obvykle používaný průtok pro řadu obcí a menších měst je Q100. Uvedené kulminační průtoky mají různé prostorové rozlivy, hloubky, rychlosti proudění vody při povodni. Principem tvorby map povodňového nebezpečí a rizik je co nepřesněji určit rozdělení uvedených charakteristik v prostoru. V dnešní moderní době se využívají počítačové programy, které dovolují dosáhnout kvalitních výsledků v problematice hydraulického modelování a prostorových analýz. (Kulhavý et Kovář 2002; Drbal a kol. 2009)

#### Mapové podklady

Jedná se o prvotní dokument k orientaci v krajině, jelikož vyjadřují topografii a topologii řešeného území. Mezi další důležité listiny lze zařadit ortofotomapy.

- **Zabaged** - je základním geografickým datovým podkladem pro účely řešení problematiky povodňového nebezpečí a rizika v České republice, model topografie území České republiky v základním měřítku 1:10 000 se souřadnicovým systémem S-JTSK a s výškovým systémem Bpv. Spolu s dalšími daty slouží primárně k polohopisným a doplňkově i k výškopisným prvkům digitálních topografických modelů. Používá se také pro určení kategorie záplavového území a identifikaci objektů. (ČÚZK 2016)
- **Ortofotomapy** – jedná se o primární prvek pro tvorbu numerického modelu při povodni. Ukazují aktuální stav oblasti a rozmanitosti ploch v zájmovém území, různorodost terénu, stav vegetace. (Drbal a kol. 2009)

#### Terénní průzkum

Vyjadřuje předběžný průzkum terénu zájmového území, patří mezi výraznou součást při vytvoření numerického modelu a budoucí analýzy rizik. Terénní průzkum je nezastupitelný při modelování objektů, hledání překážek v území, výskytu stavebních objektů a rozmanitosti vegetace v zájmovém území. (Drbal a kol. 2009)

#### Geodetické podklady

Slouží pro potřebu hydraulických výpočtů modelů a analýz rizik. Využívá se geodetické zaměření území. Požadavky jsou zdůrazněny na výstižnost a věrohodnost dat pro výpočet hydrauliky v zájmovém území. Geodetické záležitosti jsou zaměřeny

v polohopisném systému S-JTSK a výškopisném Bpv. (Drbal a kol. 2009; ČÚZK 2016)

- **Geometrie vodního toku a objektů** - tvar vodního toku je zaznamenán měřeními v terénu, které obsahuje polohopis osy toku a výškopis jednotlivých příčných profilů. Vzdálenost mezi těmito profily obvykle bývá v intravilánu 50 až 100 m a v extravilánu 200 až 400 m. V praxi závisí na variabilitě, tvaru, proměnlivosti toku. Důležité je provést zaměření profilů tam, kde dochází k co největší změně v geometrii koryta (změny průřezu koryta, hloubky, podélného sklonu). Podrobnost zaměření má vliv při použití různých druhů hydraulických modelů, např. 2D modely kladou větší důraz na podrobnost zaměření. V případech velkých toků se vyměřuje i batymetrie dna s využitím speciálních měřících zařízení. Další část geodetických prací klade důraz na vyměření objektů, které narušují průchod zvýšených povodňových průtoků. Mezi tyto stavby se řadí mosty, jezy, brody. Musí zde být zaměřeny i významné úrovně jako jsou: přelivná hrana pevných jezů, tvar a výška u pohyblivých jezů, u mostů obě hrany a umístění nosných pilířů. Tento proces je nutné doplnit fotodokumentací a manipulačním řádem objektů. (Novák a kol. 2011; Roub a kol. 2012)
- **Geometrie inundačního území** - Pohyb vody při povodni požaduje, aby zaměření zátopového území bylo provedeno podobně jako tvar koryta, a to v podobě údolních profilů. Tyto profily se nastaví obvykle kolmo k proudnici. Musí svým umístěním a tvarem vyjadřovat změny tvaru inundačního území společně s útvary v území (násypy komunikací, hráze vodních nádrží a protipovodňové ochranné hráze). Pro dvourozměrné 2D modely je výhodnější použít DTM, který je tvořen základním rastrem s velikostí 25 m, s 3D body a liniemi. Technologií pro získání DTM území je celá řada např. laserové a radarové technologie. (Drbal a kol. 2009)

### **Hydrologická data**

Základní hydrologické podklady poskytuje ČHMÚ. Jedná se o údaje o N-letých průtocích. Data obsahují povodňové charakteristiky s dobou opakování 5, 20, 100 až 500 let v místě přítoků, soutoků a na krajích zájmového území. Pro výpočet hydrauliky se získávají manipulační řady objektů od správců toku, tj. povodí. (ČHMÚ 2016)



## **Hydraulické výpočty**

Hydraulické výpočty se řeší jako ustálené proudění s kulminačními průtoky a dobou opakování 5, 20 a především 100 let. Při výpočtech se vychází z odtokových poměrů vyšších řádů toků, které byly zpracovány při návrhu záplavového území. Do výpočtu se zahrnuje největší zachycená povodeň v řešeném území a záplavové čáry pro průtoky Q5, Q20 a Q100. Podle nové směrnice se uvádí i povodňová charakteristika a počítačový model povodně pro Q500. (Hrádek a kol. 2008)

## **Tvorba modelu**

Metody numerického modelování stanovují vymezení a výpočty záplavového území společně s povodňovým nebezpečím. K tvorbě modelů se využívá odborných znalostí a zkušeností člověka z oborů hydraulika a hydrotechnika. K základním principům modelů patří především matematická formulace soustavy řídicích rovnic, jelikož v praxi se v tocích odehrává nejčastěji nerovnoměrné neustálené proudění, což činí tuto problematiku značně komplikovanou. Pro matematickou formulaci dvourozměrného 2D modelu při ustáleném proudění vody v korytě se využívá soustava Reynoldsových rovnic, pro vznik jednorozměrných 1D modelů proudění vody v korytech se definují Saint-Venant rovnice. (Novák a kol. 2011)

V současnosti se k určení záplavových území, následně pro tvoření map těchto oblastí používají a definují především tyto modely:

- Jednorozměrné modely 1D
- Kvazi – dvourozměrné modely 1,5D
- Dvourozměrné modely 2D

## ***Jednorozměrné modely***

Ve srovnání s dalšími alternativami modelů lze jednorozměrné modely považovat za jednoduché a snadno srozumitelné s podstatně nižším nárokem na vstupní data.

Oblast pro modelování se znázorňuje soustavou příčných profilů za podmínek, že k proudění dochází ve směru spojnic jednotlivých profilů. Tento model se aplikuje v inundačním území pravidelného tvaru a v oblastech, kde jsou charakteristiky jako úroveň hladiny v příčném směru a povodňové charakteristiky konstantní. Pro tvorbu hydrodynamických a dalších modelů se v dnešní době využívá stále více letecké laserové skenování společně s klasickým geodetickým zaměřením pro zjištění profilů koryta toku, údolních profilů a k zmapování inundací. LLS znázorňuje nejmodernější

dostupnou technologii pro získání prostorových geografických dat. Uplatňuje se při vytváření DMT a DMÚ. (Šíma 2009; Novák a kol. 2011)

Pro určení záplavového území, transformace povodňové vlny, rozlivu vody v inundačním území se v současné době využívají tyto hydrodynamické modely:

- **MIKE 11** - jedná se o nejrozšířenější hydrodynamický model umožňující schematizaci a vizualizaci např. záplavových zón, samotných říčních úseků i vodohospodářských objektů na toku (propustky, mosty, jezy, atd.). Tento model byl použit ve Studii protipovodňových opatření pro návrh protipovodňové ochrany obce Svrčovec, Švihov, Červené Poříčí, jež je uvedena v další části práce.
- **HEC – RAS** – program počítá podrobně hydrauliku ustáleného a neustáleného proudění v otevřených korytech a inundačním území, objektech. Pro tvorbu modelu jsou vyžadovány 3 oblasti dat, geometrie koryta a objektů, okrajové podmínky, hydraulické součinitele. Při zhodnocení systému otevřených objektů a koryt z důvodu maximálních odtoků se používají 2 přístupy. První přístup se zaměřuje na neustálené proudění. Požaduje znalost návrhové povodňové vlny v horní části uzávěrového profilu úseku toku, následně popis hydraulických a tvarových charakteristik recipientu. Model se vystihuje náročností na výpočet, proto není využíván při řešení problematiky na tocích místního významu, např. při bystřinném proudění dochází k značné nestabilitě modelu. Druhým přístupem modelu je řešení hydrauliky ustáleného proudění při návrhových N-letých vodách pro vytvoření podélných profilů hladin. Metoda není určena pro neustálené proudění, má však kvalitnější výpočet proudění v objektech na toku. Model rozděluje říční a bystřinné proudění, které se řeší velmi pečlivě. Využívá se v oblastech, kde objekty výrazně ovlivňují hydraulický režim proudění vody v korytě. Každá uvedená metoda se značí výhodami i nevýhodami. Druhý model lépe vyjadřuje průchod povodňových vln při neustáleném proudění v korytě v časové závislosti, ovšem při nedostatku naměřených a historických hydrologických pozorování může být značně nepřesný. (Anderson 2000; Novák a kol. 2011)

### ***Kvazi-dvourozměrné modely***

Tento druh 1,5D modelu se využívá při složitějších prostorových situacích např. v intravilánu, kde území je vystiženo komplikovanější soustavou přítoků a hlavního toku. Pracuje se s tímto modelem v případě, kdy se určí hlavní směr proudění, přehledné a geometricky jasné podmínky. (Valenta 2005)

### ***Dvourozměrné modely***

Na rozdíl od výše uvedených modelů pracují 2D modely s prostorovým vyjádřením záplavového území společně s digitálním modelem terénu. Tento rozdíl umožňuje lépe určit charakteristiky proudění vody při povodni, při překážkách v prostoru. Model se využívá ve velkém inundačním území, kde se nalézají hráze, násypy, přírodní překážky, ochranné hráze. Dvourozměrné modely mají pochopitelně větší nároky na vstupní data, interpretace výstupů je však výrazně detailnější. (Valenta 2005)

### **4.1.3 Vyjádření povodňového rizika**

Povodňové riziko se definuje podle úrovně nebezpečí dobou opakování Q5, Q20, Q100, Q500 pro různé úrovně územních celků a ohrožených objektů. Postupy vyjádření tohoto rizika jsou děleny na *Semikvantitativní přístupy*. Vyhodnocení míry rizika se značí barevnou či číselnou škálu, řeší se především výsledné maximální přípustné riziko. Druhý typ se nazývá *Kvantitativní hodnocení*, kterým se stanovuje definování potencionálních škod, ztrátách na životech, majetku a následně se určuje pravděpodobnost výskytu rizika. (Říha a kol. 2005)

#### **Semikvantitativní přístup**

Prvotním přístupem k této problematice je metoda matice rizika, která hodnotí ohrožení a povodňové riziko v záplavovém území. Vystihuje povodňové riziko pomocí barevné škály, ale ne dle škod způsobených na majetku vyběžením koryta.

Metoda obsahuje čtyři základní kroky:

- výpočet intenzity povodně
- stanovení povodňového ohrožení maticí rizika
- stanovení zranitelnosti území
- vymezení ploch s extrémním rizikem

### ***Výpočet intenzity povodně***

Výpočet intenzity povodně je vyjádřen jako funkce hloubky a rychlosti proudění vody. Pro dané N-leté průtoky se zjistí hodnoty hloubek a rychlosti proudění vody k dosažení výpočtu intenzity povodně v záplavovém území. Výpočet intenzity povodně se tvoří pro celou škálu N-letých kulminačních průtoků. Výpočtem se docílí stanovení rastrových dat, kde každá buňka obsahuje informaci o intenzitě povodně pro každou dobu opakování. Při řešení 1D modelu se disponuje pouze průřezovou rychlostí v příčných profilech a je tedy nutné odborně rozdělit v záplavovém území rychlosti větší než 1 m/s, nižší rychlost není obsažena při výpočtu. (Satrapa 1999; Horský 2008; Drbal a kol. 2009)

### ***Stanovení ohrožení maticí rizika***

Stanovení povodňového ohrožení se určuje z vypočtených hodnot intenzity povodně pro scénáře nebezpečí povodně. Buňky rastru obsahují jednu ze čtyř hodnot (4-vysoké, 3-střední, 2-nízké, 1-reziduální). Výsledná vrstva znázorňuje rastr s obsahem maximálních ohrožení v řešeném území, které jsou zaznamenány v tabulce č. 1.

Tab. č. 1: Rastr ohrožení (Drbal a kol. 2009)

<b>Ohrožení H</b>	<b>Kategorie ohrožení</b>	<b>Doporučení</b>
$H \geq 0,1$ nebo $IP > 3$	Vysoké	V této oblasti je nutné nerozšiřovat ani nepovolovat zástavbu. Pro stávající zástavbu se vytvoří návrh protipovodňové ochrany.
$0,01 \leq H < 0,1$	Střední	Výstavba je v této kategorii možná s jistými omezeními. Nevhodné jsou stavby zdravotního charakteru.
$0 < H < 0,01$	Nízké	Zástavba je možná s upozorněním na případné potenciální nebezpečí povodně, pro náchylné objekty se zpracuje krizový plán.
N-letost > 300	Reziduální	Problematika protipovodňové ochrany se zde řeší v rámci územního rozvoje s ohlednutím na citlivé stavby (památky, zdravotní zařízení). Dále se vyhýbá stavbám s vysokým potenciálem škod.

Za výstup řešení této problematiky se uvádějí mapy ohrožení. Z hlediska povodňového ohrožení se záplavové území člení do 4 výše uvedených skupin. Rozčlenění ukazuje na možnosti využití ploch, případné omezení stavební činnosti a aktivit v oblasti s vysokou mírou ohrožení. (Satrapa 1999; Horský 2008)

### ***Stanovení zranitelnosti území***

Jako prvotní dokument pro stanovení zranitelnosti území slouží především územně plánovací dokumentace obsahující potřebné grafické části. Výkres se situuje ve 3 formátech:

- vektorová data
- rastrová data
- papírová příloha územně plánovací dokumentace

V případě, že obec nemá vytvořený územní plán nebo nastane případ, že obsahuje neaktuální informace, využívá se informací ze zdrojů ZABAGET, katastrálních map, terénního průzkumu, webu obcí atd. Pro rizikové analýzy jsou jednotlivé kategorie uváděné v ÚPD nadměru podrobné. Jako je tomu i v územním plánu, tak i při stanovení zranitelnosti území se jednotlivé plochy promítají ve 3 časových obdobích (současný stav, návrhové plochy a plochy výhledové), odlišují se od sebe obrysem a výplní. Uvádějí se též objekty s vysokým počtem obyvatel jako budovy občanské vybavenost, jež vykazují zvláštní požadavky na bezpečnost, dále zařízení pro fungování obce jako jsou vodovody, úpravny pitné vody, elektrická a plynová zařízení a stavby. (Satrapa 1999; Horský 2008; Drbal a kol. 2009)

### ***Stanovení povodňového rizika***

Průnik povodňového ohrožení a zranitelnosti území je vyjádřením povodňového rizika. Míra přijatelného rizika se přiřazuje ke kategoriím zranitelnosti území, mapy rizik. Ukazují na použití území, kde bylo dosaženo překročení přijatelného rizika. Tyto plochy vykazují velkou míru zranitelnosti při povodňovém nebezpečí, proto je nutné docílit snížení na přijatelnou míru rizika. (Satrapa 1999; Horský 2008; Drbal a kol. 2009)

### **Kvantitativní vyjádření metodou potenciálních škod**

Tato metoda se aplikuje při stanovení potencionálních škod, kde vypočtené hodnoty budou využity především pro zjištění finanční náročnosti a použitelnosti navrhovaných protipovodňových opatření. Škody způsobené povodní v inundačním území se rozdělují na majetek movitého a nemovitého charakteru, dále se movité materiální škody rozlišují na přímé a nepřímé. Škody přímé se zařazují do různých kategorií objektů jako např. občanská a technická vybavenost, bytový fond, zemědělství, průmysl. Nepřímé škody vznikají v závislosti na škodách přímých a

mají dlouhodobý význam. U stavebních objektů je velikost povodňových škod přímo úměrná hloubce zaplavení, u inženýrských sítí tomu tak není. (Satrapa 1999; Horský 2008)

### ***Principy stanovení přímých potenciálních škod***

Povodňové škody přímého charakteru se vystihují aplikací ztrátových křivek. (Satrapa 1999; Brůža 2006; Horský 2008) Tato metoda je založena na stanovených pořizovacích cenách jednotlivých kategorií objektů. Ztrátová křivka má určité intervaly hodnot poškození jako dolní mez stanovenou pořizovací cenou objektu podle JKSO. Skutečná škoda ukazuje na náklady pro uvedení objektu do původního použitelného stavu. Pro určení možných škody způsobených povodní se používá tento vztah:

$$D = E * C * L$$

D...škoda na daném objektu (Kč)

E... množství zasažení objektů dle kategorie (ks), (m), (m<sup>2</sup>), (m<sup>3</sup>)

C... jednotková cena dle kategorie (Kč/ks), (Kč/m), (Kč/m<sup>2</sup>), (Kč/m<sup>3</sup>)

L... ztráta pro jednotlivé kategorie vyjádřená v souvislosti na hloubce zaplavení (%)

### ***Stanovení potenciálních škod podle kategorií majetku***

Potencionální škody se stanovují z hlediska hydrauliky podle hloubky a rychlosti proudění vody v záplavovém území. Dále je potřeba zahrnout do výpočtu cenové ukazatele ve stavebnictví JKSO, také informace z územně plánovací dokumentace měst a obcí.

#### **4.1.4 Mapové výstupy**

Jedná se především o dokumentaci projektové analýzy. Vizualizace jednotlivých prvků uvedených map je dle Metodiky tvorby map povodňového nebezpečí a rizik (Drbal a kol. 2009) a dle Českého hydrometeorologického ústavu (2016) navržena primárně pro zobrazení prostřednictvím webových služeb.

#### **Mapa povodňového nebezpečí**

Mapa ukazuje hranice rozlivů povodně pro jednotlivé uzavřené polygony dle přílohy č. 1 a č. 2. Nejčastěji se používá hranice rozlivů pro kulminační průtok  $Q_{100}$ .

### **Mapa hloubek a rychlostí**

Tato mapa vychází z 1D modelu, jenž je prezentován v příloze č. 3. Vyjadřuje se barevnou škálou pro hloubky (m) a rychlosti (m/s) v intervalech 0,0; 0,5; 1,0; 1,5.

### **Mapa povodňového ohrožení**

Povodňové ohrožení se definuje dle přílohy č. 4 škálou čtyř barev pro vysoké, střední, nízké ohrožení s krytím 60% a pro reziduální ohrožení s krytím 40%.

### **Zranitelnost území**

Zranitelnost území se rozděluje na tři časové intervaly, tj. stav, návrh a výhled, jež jsou odlišeny obrysem a výplní. Základní plochy využití území jsou zahrnuty zde ve zranitelnosti území. Jednotlivé plochy se člení do kategorií objektů jako bydlení, občanská vybavenost, doprava, rekreace atd.

### **Mapa povodňového rizika**

Mapa povodňového rizika znázorňuje dle přílohy č. 5 rizikové plochy s mírou ohroženosti *vysoké* a *střední*, jež následně vyjadřují nepřípustné riziko. Zbylé plochy mezi rizikovými oblastmi se znázorňují nižší intenzitou barev z důvodu lepší orientace a odlišení ploch na mapě.

#### **4.1.5 Zveřejnění map povodňových rizik a nebezpečí**

Povodňová směrnice zasazuje povinnost zveřejnit široké veřejnosti vypracované mapy povodňového nebezpečí a povodňových rizik, uložením do datového skladu v dostupnosti mapového portálu.

### **Webová dostupnost**

Tyto mapy jsou prezentovány v prostředí internetu s využitím moderních webových aplikací zejména v internetové verzi GIS. Uživatel má proto možnost pracovat s mapami na dostatečné úrovni. Na webových stránkách VÚV T. G. Masaryka (2016) jsou dostupné výše uvedené mapy společně s rizikovou analýzou povodní pro celou ČR.

## **4.2 Protipovodňová prevence**

Protipovodňové prevenci se věnuje značná pozornost. Stává se dnes aktuálním tématem a velmi ovlivňuje účinky přírodních živlů, poněvadž výskyt povodní i stoupající intenzita erozních procesů se řadí mezi jedny z nejčastějších jevů

vyskytujících se na území ČR. Kolektiv autorů z ČZU (2008) řadí protipovodňovou prevenci do několika skupin podle svého charakteru:

- ***Opatření stavebního a organizačního typu*** – jedná se o opatření zpomalující a snižující povrchový odtok z povodí. Vyskytují se v této kategorii postupy zvyšující akumulární a retenční kapacitu povodí, další faktory, které převádějí povrchový odtok na podzemní či mělký.
- ***Opatření důležitá pro postupy přípravných a záchranných prací*** – jedná se o opatření zařazující informovanost o nebezpečí povodně, kterou zajišťuje hlásná povodňová služba, protipovodňové plány, legislativní opatření, manipulační řády vodních děl a jejich vhodné nakládání s objemy vody.

### **Opatření organizačního typu**

Jedná se o opatření prováděné ve spojitosti se zemědělským využitím půdy, lesním hospodářstvím a ochrannou půdního horizontu.

### **Opatření stavebního typu**

Jsou opatření s rozdílnými činiteli z hlediska hydrologických parametrů, půdy v extravilánu. V posledních desetiletích byly zemědělské plochy značně využívány, čímž došlo k jejich zhutnění, poté se snížila jejich retenční schopnost, propustnost, retardační schopnost. V intravilánu měst a obcí se nachází velká část zpevněných ploch s prakticky nulovou propustností, proto je nutné účinně řešit odvodnění měst a obcí.

Opatření typu organizačního a stavebního se řeší podle podmínek v povodí (topografie, geologie, hydrologie, pedologie). Žádné povodí není svými podmínkami identické, a proto se nepřístupuje k jednomu povodí jako k dalšímu. Pro udržení účinnosti preventivních opatření se musí vystavěné objekty udržovat ve vyhovujícím stavu, aby případně nenapáchaly více škody než užítku.

Zásadním stanoviskem odtokových procesů z jednotlivých povodí je stav krajinné struktury, kterou lze jednoduše charakterizovat jako mozaiku složenou z jednotlivých částí. Jde o krajinu složenou z krajinných prvků (vodní plochy, lesní a zemědělské porosty, druhy půdy, zástavba). Všechny tyto aspekty se neuvážují jednotlivě, ale jako celek, který je značně provázaný, citlivý a zranitelný. Souvislostmi krajinných útvarů a rázu se zabývá krajinná ekologie.



## **Účinnost ochranných opatření**

Při návrhu každého ochranného opatření je důležité přihlídnout k tomu, že určitý prvek je řešen jen pro určitý specifický stav. Proto je možné, že může mít takto navržený prvek negativní účinky v extrémních, nečekaných případech. S extrémními jevy je důležité počítat a následně se z nich poučit. Považuje se za potřebné vyvíjet lepší koncepci ochrany vycházející jak z předešlých případů, tak z přírody samotné, neboť ta poskytuje poměrně dobrou protipovodňovou ochranu. (Lhotský a kol. 1997; Soukup 1997; Janeček 1998; Patera a kol. 2002; Máca a kol. 2008)

## **Vliv lesa na povodně**

Za velmi aktuální téma současnosti, která se definuje četnými přírodními katastrofami, se značí existence lesů a její retence vody v krajině. Nedávné povodně v roce 1997 a především v roce 2002 lze do poměrně značné míry přisoudit právě nevhodnému stavu lesů. Odtokový proces z území lesů je při zachování retenční a retardační (zpomalovací) schopnosti velice malý, zanedbatelný. K vysoké zadržovací schopnosti vody v lese slouží *lesní půdy*, které mají výrazně vyšší vliv než druh, stáří a skladba porostů v lese. (Kantor 2003)

## **4.3 Protipovodňová opatření**

Protipovodňová opatření slouží k ochraně obyvatelstva, měst, území, majetku a obecně všech oblastí, kde není voda žádoucí, plní negativní funkci. Jako jeden z důležitých prvků těchto opatření je zapotřebí uvést zejména vodní stavby sloužící především na vodních tocích k regulaci průtoku, ovlivnění hladiny a celkové retenci vody. V současné moderní době stojí určitě za stále vyšší pozorností stoupající využití softwarových zařízení, které je základním přístupem ke komplexnímu řešení dané problematiky. Tvorba map povodňových rizik a nebezpečí dále zpracování územních plánů a povodňových plánů, hlásná povodňová služba atd. jsou faktory, které se řadí mezi základní dokumenty pro ochranu obyvatel, měst a majetku před negativními účinky vody.

### **4.3.1 Základní pojmy**

Základní pojmy týkající se řešené problematiky v oblasti vodního hospodářství obsahují:

- **Povodí** - představuje základní pracovní jednotku v hydrologii, která je uzavřená a spojená myšlenou čarou rozvodnicí mezi nejbližšími hřebeny a sedly. V podstatě se jedná o oblast, ze které veškeré povrchové vody odtékají k určitému místu na vodním toku, jenž se nazývá uzávěrový profil. (Hrádek a kol. 2008)
- **Vodní dílo** – jedná se o termín pro všechny stavby určené k zadržování, jímání, vedení, ochraně vod nebo jinému nakládání s povrchovou či podzemní vodou. (Hrádek a kol. 2008)
- **Vodní toky** – charakterizují se dle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách „(dále jen zákon)“ jako povrchové vody tekoucí vlastním spádem v korytě po výraznou část roku.
- **Povodeň** - vyjadřuje významné překročení kapacity vodního toku, kde hrozí následné vybřežení toku. Stejný případ nastává při výskytu vnitřních vod, chodu ledů, hrozbě bezpečnosti a stability vodohospodářského díla. Povodně se popisují jako náhodný přírodní jev, který dosahuje tragických následků ekonomických i mimoekonomických, proto je nutné přikládat ochraně před povodněmi velkou pozornost vodohospodářů, státu a samosprávy. Za povodeň se považuje vyhlášení druhého či třetího stupně povodňové aktivity, poté i za ukončení odvolání těchto stupňů. Povodeň vznikající z přírodních jevů např. vydatné dešťové srážky, tání sněhu atd. se označuje za přirozenou. Dalším druhem povodní jsou takzvané zvláštní povodně, které vznikají při poruše vodních děl, protržení hrází a dalších havárií. (zákon č. 254/2001 Sb.)
- **Deště** - se člení:
  - *regionální deště* s menší intenzitou na velké rozloze s dlouhodobým časovým charakterem způsobující povodně v rámci velkých povodí, oblastí.
  - *přilivové deště* s krátkou dobou trvání, vysokou intenzitou působící na malé rozloze, mající za následek prudké rozvodnění toků, při němž se splavují půdní materiály. (Zákon č. 305/2000 Sb.)
- **Eroze** - jedná se o přírodní proces, při kterém působením erozních činitelů dochází k rozrušování půdního povrchu, transportu a sedimentaci uvolněných půdních částic. Mezi erozní činitele se v našem podnebí řadí především vodní eroze, která je zastoupena z 56%, dále pak větrná eroze v hodnotě 28%. Patří sem také sněhová eroze, působení ledu, fyzická a

chemická degradace půdy. Eroze vyjadřuje globální problém, např. v zemědělství zmenšuje mocnost půdního horizontu, zvyšuje šterkovitost, znehodnocuje půdu snížením obsahu živin, humusu a další zásadní problémy. V případě vodního hospodářství se vyskytuje problém se snížením retenčních schopností půdy v krajině, transportem půdních částic z hřebenů kopců do údolí, sedimentací půdy ve vodních tocích, nádržích, snižování jejich průtočnosti a akumulací činnosti, zhoršení kvality vody pro vodní organismy. Tento proces má poměrně významný vliv na problémy spojené s povodní. Proto je důležité v dané problematice vynaložit potřebné finanční prostředky, úsilí a snahu a pokusit se zlepšit aktuální situaci. (Janeček 2008; Novotný 2014)

#### **4.3.2 Vodohospodářské stavby, objekty a úpravy toků**

Dle autora Berana (2009) se vodní stavby charakterizují jako objekty sloužící k zadržování, jímání, soustřeďování, hromadění, vzdouvání, dopravě, úpravě a čištění podzemních i povrchových vod, k využívání vodní energie. V případě vodohospodářských staveb a opatření protipovodňového charakteru se jedná o **úpravy toků a objekty**, dále o konkrétní **vodní nádrže**. V další fázi se jedná o oblast opatření s charakterem především pro ochranu obyvatelstva, majetku, měst, obcí jako jsou **ochranné hráze, poldry** (retenční nádrže), **protipovodňové stěny**.

##### **Úpravy toků**

Jednotlivá opevnění břehů na tocích nemají přímo protipovodňový charakter, jedná se však o úpravu k snížení vodní eroze a transportu splavenin na ideální míru tak, aby nedocházelo k transportu sedimentu ani usazování částic. Velký vliv na tyto jevy má podélný sklon toku a jeho příčný profil. V dnešní době se vyvíjí snaha o tzv. „revitalizaci“ vodních toků, tzn. o obnovu vodních toků pro přiblížení se přírodnímu charakteru, které se vyznačuje zejména značným *meandrováním* toku, vhodnými břehovými úpravami atd. Toto řešení lze využít v extravilánu v případech, kde se vyskytuje vhodné krajinné uspořádání. V intravilánu se vyskytuje ovšem situace opačná. Koryta toku se zpevňují nevegetačními úpravami břehů se stálým příčným profilem většinou tvaru lichoběžníku, obdélníku a stálým podélným sklonem, pro rychlé odvedení rozsáhlých průtoků při povodních.

Jednotlivá opevnění břehů toku se řadí do několika skupin:

- Vegetační
- Nevegetační
- Kombinované

### **Objekty na tocích**

Objekty na tocích slouží k jisté modifikaci toku. Tato úprava se provádí z více důvodů, např. z protipovodňové a protierozní ochrany.

- **Jezy** – představují vodní díla sloužící k vzedmutí zadržení vody na toku, čímž snížení rychlosti proudění v toku, jeho sklonu a zvýšení hloubky vodního toku. V dnešní době mají zejména důležitý význam pro účel malých vodních elektráren. Jezy se dělí podle typu konstrukce na pevné a pohyblivé. Z hlediska povodní slouží k regulaci vodního toku, snížení rychlosti a využití vodní energie, ovšem panuje také názor, že mohou být i nepříznivým objektem při povodních. (Broža a kol. 1998)
- **Prahy** – za hlavní účel tvorby prahů se uvádí stabilizace nivelety toku. Umisťují se do oblasti, kde dochází ke změně podélného sklonu koryta, v případě výskytu velkých vod plní funkci překážky proti erozi dna. Při průchodu velkých vod slouží jako pevné body dna, které rozdělují dno do částí, a tak případné odstranění nánosů se vztahuje jen na určitou sekci. (Broža a kol. 1998)
- **Mostky** - v případě značného průtoku mohou tyto objekty způsobit závažný problém v důsledku zahlcení mostku. Považuje se za velmi důležité, aby byl objekt proveden na značnou kapacitu obvykle v intravilánu na  $Q_{100}$  a extravilánu na nižší průtoky. (Kovář 1981)
- **Stupně a skluzy** - patří mezi nejdůležitější objekty na toku. Vytváří se pro snížení podélného sklonu dna koryta při jeho úpravě. V rámci průtoků vod slouží k utlumení pohybové energie vodního proudu a ke zvýšení stability dna toku. (Broža a kol. 1998)

### **Vodní nádrže**

Jedná se o vodní dílo k dlouhodobému zadržení vody, vodní nádrže jsou převážně víceúčelové. Plní funkci předně retenční a akumulární, dále slouží ke zpomalení

odtoku vody ze srážek, k vyrovnání průtoku během roku a ke kladnému ovlivnění vodohospodářské bilance. Nádrže se rozdělují do dvou skupin z hlediska množství zadržované vody a maximální hloubky, na tzv. malé vodní nádrže s objemem vody méně než 2 miliony m<sup>3</sup> a maximální hloubkou 9 m. Druhým typem jsou přehrad, kde je nutné dodržet daleko přísnější technicko - bezpečnostní dozor. V případě výskytu zvýšených průtoků a následné povodně dokáží vodní nádrže zmírnit povodňovou vlnu, tím pádem z nádrže odeče nižší průtok za delší časový úsek. (Beran 2009; Vodní zákon)

### **Suché a polosuché poldry**

Poldry jsou prostory, kde se při povodních akumuluje určité množství vod povodňových vln. Během roku se tato opatření obvykle zemědělsky využívají, zatravnějí. Nezbytné vzduší vody v poldru se zajišťuje vybudováním hráze, která má většinou průtočný charakter, ale navrhuje se jako běžná hráz. Poldry se rozdělují na suché a polosuché. *Suché poldry* nejsou zaplněny žádným stálým objemem vody, za to *polosuché poldry* se zaplňují částečně vodou. Zátopovou plochu polosuchého poldru vyplňují další prvky, tj. tůň, mokřady, vrbové háje, jež mají neocenitelný význam z pohledu přírody a krajiny. (Šálek a kol. 2000; Hocksema 2006)

### **Ochranné hráze**

Vyjadřují základní prvek protipovodňové ochrany. Primárním cílem budování inundačních hrází je ochránit danou oblast před povodněmi, tzn. zmenšit záplavové území. Hráze se budují obvykle v říčních nivách blízko toku, pro ochranu hodnotných oblastí. Při návrhu těchto hrází se stanovuje, pro jaký stupeň ochrany bude hráz vybudována, dále pro jaký průtok (obvykle Q<sub>100</sub> a více). Důležité je také uvažovat případné přelítí hráze při extrémních průtocích, proto se vybírá vhodný materiál, zajistí se dostatečná stabilita a pevnost hráze, aby nedošlo k jejímu protržení, poškození a následnému ohrožení chráněných oblastí. Tyto stavby se budují jako homogenní zemní hráze s těsněním. Záleží na kvalitě, propustnosti podloží a dalších faktorech. Považuje se za nezbytné uvažovat přelítí ochranné hráze a následný odtok vody z této oblasti. K tomu se musí vybudovat potřebné objekty pro vypuštění vody opatřené zpětnými klapkami. Hráze se budují tam, kde mají význam pro ochranu obyvatel, měst a obcí, průmyslu, majetku s přihlédnutím k investičním nákladům, zásahu do krajiny, k určité změně vodohospodářských poměrů. (Broža a kol. 1998)

Obr. č. 1: Ochranná hráz v obci Svrčovec (vlastní zpracování 2016)



### **Protipovodňové stěny**

Používají ve stísněných lokalitách, kde nelze použít klasické zemní ochranné hráze. Protipovodňové stěny mají stálý nebo mobilní charakter. U pevných stěn je důležitých faktorem propustnost podlaží, v případě vysoké propustnosti se zabezpečuje nebezpečí průsaku těsníci nebo odvodňovacími prvky tzv. drenážemi. Mobilní stěny se hojně používají především pro svou nenáročnost, rychlost výstavby, flexibilitu. Využívá se řada materiálů jako prefabrikované betonové bloky, ocelové, plastové prvky či různé textilie. (Broža a kol. 1998)

## **4.4 Povodně 2002**

Srpen 2002, povodeň, jedna z největších událostí tohoto typu v historii České Republiky. Čas, na který mnozí obyvatelé nejen České Republiky, ale i dalších států nikdy nezapomenou. Tento časový úsek zůstane vryt do mysli velkého množství lidí z důvodu ztrát na lidských životech, a také na majetku. Za největší příčinu těchto povodní se zásadně řadí dlouhotrvající deště, na základě kterých stouply hladiny významných řek např. Vltava, Labe, Dunaj atd. Začátek, tj. první povodňová vlna se datuje k 6. srpnu 2002, kdy počasí v Česku začala ovlivňovat tlaková níže. Do 7. až

8. srpna byla naplněna srážkami většina řek na území západních a jižních Čech. Při opětovném dešti 11. a 12. srpna již nasycená půda vodou nedokázala vsáknout takové množství vody. Následkem tohoto jevu se vyskytly  $Q_{500}$  až  $Q_{1000}$  leté povodně. Druhá povodňová vlna zasáhla takřka celé území České republiky i okolní státy. Vltavská kaskáda sehrála důležitou roli zejména při zachycení poměrně velké části první povodňové vlny, ovšem na druhou už nestačila, a tak většina vody pokračovala dále do nižších částí toků a do údolí. Došlo k výrazným rozlivům v Polabské nížině a na severu Čech, později i na úseku německé části Labe. (VÚV TGM 2004)

### **Povodně pod vodním dílem Nýrsko**

Vodní dílo Nýrsko bylo vybudováno za účelem zlepšení průtoku v dolním toku Úhlavy. Slouží primárně jako zdroj pitné vody a také jako nádrž pro ochranu před povodněmi. Při povodních stoupl přítok 12. 8. 2002 až na  $72 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , vzestup hladiny rychlostí 15 cm/h. Voda kulminovala 13. 8. 2002, kdy byl naměřen maximální odtok  $49,5 \text{ m}^3/\text{s}$ . Toto vodní dílo má stanoven průměrný roční průtok v hodnotě  $1,45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pro padesátiletou vodu  $54,8 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pro stoletou  $66,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Vzhledem ke skutečnosti, že již ve dne 12. 8. 2002 byl zaznamenán přítok přibližně  $30 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , přehrada se rychle naplnila, nastal přepad vody do zvonu, kdy hladina vody dosahovala výše 30 cm nad zvon a tím se nedal již odtok vody regulovat. (Město Švihov, SDH 2012)

Tab. č. 2: Hydrologická data v  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  vodní nádrže Nýrsko (Město Švihov, SDH 2012)

<b>Průměrný roční průtok (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>)</b>	<b><math>Q_{50}</math> (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>)</b>	<b><math>Q_{100}</math> (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>)</b>	<b>Přítok do nádrže 12. 8. 2002 (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>)</b>	<b>Maximální odtok z nádrže 13. 8. 2002 (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>)</b>
1,45	54,8	66,6	72	49,5

Nejvíce postiženou oblastí na Klatovsku byly považovány zejména obce Švihov a Svrčovec, v nižší míře se voda dotkla 54 obcí v tomto úseku republiky. V nedaleké obci Tajanov je umístěn vodočet, který měří plochu povodí o rozloze  $338,74 \text{ km}^2$  pomocí automatu.

Obr. č. 2: Povodeň 2002 v obci Svrčovec (Obec Dolany 2002)



Dne 13. 8. 2002 byl na této stanici zobrazen průtok vody  $129 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pro stoletou vodu se stanovuje hodnota na hranici  $119 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pro srovnání dat, ve Švihově je definován roční průtok  $4,94 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pro padesátiletou vodu  $157 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pro stoletou vodu průtok  $188 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Při kulminaci povodňové vlny byl odhadován průtok vody na hodnotě  $300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a hladina dosahovala výše 360 cm.

Tab. č. 3: Hydrologická data v  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  obce Švihov (Město Švihov 2012)

<b>Průměrný roční průtok Švihov (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>)</b>	<b><math>Q_{50}</math> (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>)</b>	<b><math>Q_{100}</math> (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>)</b>	<b>Stanice Tajanov 13. 8. 2002 (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>)</b>	<b>Kulminace povodňové vlny Švihov (<math>\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}</math>)</b>
4,94	157	188	129	300



## 5. CHARAKTERISTIKA STUDIJNÍHO ÚZEMÍ

### 5.1 Popis povodí řeky Úhlavy

Obec Svrčovec se nachází v blízkosti města Klatov na levém břehu řeky Úhlavy. Tato řeka pramení na Šumavě konkrétně na severozápadních svazích hory Pancíř ve výšce 1110 m.n.m. Rozloha celého povodí Úhlavy činí 915 km<sup>2</sup>, jedná se o povodí 3. řádu. Odvodňuje část železnorudských hor, dále tok protéká přes Švihovskou vrchovinu směrem do Plzeňské kotliny, kde se stéká s řekou Radbuzou. Společně s řekami Úslavou, Radbuzou a Mží tvoří řeku Berounku, která je označována za největší povodňovou hrozbu pro Prahu.

Na řece Úhlavě se vyskytuje významná vodárenská nádrž, tj. Nýrská vodní přehradní nádrž. Za hlavní účel této nádrže se považuje odběr surové vody pro úpravnu pitné vody oblastí Klatovska a Domažlicka. Hráz nádrže se nachází na 93 říčním km s objemem ovladatelného prostoru necelých 19 milionů m<sup>3</sup>. Jedná se o největší vodní nádrž v povodí Berounky, která obsahuje nejkvalitnější vodu z nádrží tohoto povodí.

#### **Povodně v obci Svrčovec**

Řeka Úhlava přivádí vodu do obce Svrčovec z povodí o rozloze 453 km<sup>2</sup>. Z tohoto důvodu vznikají povodně v rámci povodí 3. řádu při dlouhotrvajících regionálních deštích. V roce 2002 prošla obcí povodňová vlna o kulminačním průtoku více než  $Q_{100}$  znázorněná v příloze č. 6. Jako další druh povodně lze označit silné přívalové deště v rámci povodí 4. řádu v oblasti obce Svrčovec zachycené v příloze č. 7.

V důsledku povodně 2002 byl zhotoven návrh protipovodňové ochrany obce Svrčovec a dalších obcí na řece Úhlavě, jež se jmenuje „Protipovodňová studie Svrčovec, Švihov, Červené Poříčí“ zpracovaná společností Hydroprojekt Praha v roce 2003. Po rozsáhlých povodních v roce 2002, při kterých byla postižena velká část obyvatel Svrčovce, bylo nutné začít řešit protipovodňovou ochranu obce. Prvotním přístupem pro protipovodňovou ochranu bylo zpracování výše uvedené studie. Na základě vypracovaného dokumentu se začalo řešit, jakým způsobem nejlépe ochránit obec před povodněmi. Na žádost obce a za přispění evropských dotací zpracovala firma VH tres s.r.o. projektovou dokumentaci k výstavbě protipovodňové ochranné hráze.

## 5.2 Protipovodňová studie

Tato kapitola se týká protipovodňové studie obcí Svrčovec, Švihov, Červené Poříčí (Hydroprojekt 2003) a údaje v této kapitole vycházejí z tohoto projektu. S využitím modelu MIKE 11 byl vypracován podrobný podklad pro následný návrh protipovodňových opatření. Byly zpracovány podklady znázorněné v přílohách 8 – 17. Všechny tyto dokumenty byly vyhotoveny pro průtok  $Q_{100} = 170 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pro případ před a po zhotovení navrhovaných opatření. (Hydroprojekt 2003)

### 5.2.1 Podklady pro řešení

- Digitální mapa oblasti v měřítku 1 : 10 000
- Letecké snímky z povodni 2002 po kulminaci povodňové vlny
- Geodetické zaměření pro výpočty
- Hydrologická data o N-letých průtocích
- Značky úrovně vod při povodni roku 2002
- Hydrometeorologická zpráva při povodni roku 2002 zpracovaná ČHMÚ
- Podélný profil Úhlavy

### 5.2.2 Hydrodynamický model Úhlavy v řešené oblasti

Pro řešení průběhů průtoků pro jednotlivé povodňové stavy byl použit velice rozšířený program MIKE, který je charakterizován jako programový prostředek pro simulaci proudění, kvalitu vody a pohybu splavenin v přirozených a kanalizovaných tocích. Jedná se o jednorozměrný dynamický matematický model pro globální či detailní posouzení řízení jednotlivých toků nebo celého říčního systému.

Vymezená oblast byla rozdělena na dva úseky Švihov – Červené Poříčí a Svrčovec zejména z důvodu chybějících geodetických podkladů. Cílem použitého povodňového modelu se stalo určení chování toků a zvýšených povodňových stavů i po vybřežení vody z koryta řeky Úhlavy.

Hlavním podkladem pro tvorbu tohoto modelu byly údolní a příčné řezy korytem, dále podélný sklon toku. Tyto získané podklady byly vloženy do samostatného modulu programu MIKE11, kde za přispění zabudovaných nástrojů došlo k určení charakteristiky jednotlivých příčných profilů. Přestože geodetické podklady byly zpracovány ve vysoké kvalitě, bylo potřeba tyto informace doplnit především o vrstevnicové mapové podklady a letecké snímky z povodni. V určitých případech byla využívána analogie tam, kde se předpokládal stálý sklon dna koryta a neměnný

tvar. Dalším důležitým krokem bylo vložení hydraulických objektů typu mosty, propustky, jezy, stupně, skluzy ve dně atd. V této činnosti byla požadována maximální snaha o nejpřesnější schematizaci, která je nezbytná pro kvalitní budoucí výsledek.

Po získání všech topografických dat a hydraulických objektů byla započata tvorba samotné linie toku. Zde byly zahrnuty také další větve toku tzv. branches. V praxi jsou představovány náhony, různými obtoky, jinými terénními deformacemi, které při povodni můžou sloužit jako samostatná koryta. Za důležité bylo považováno citlivé posouzení, které „branches“ má význam zahrnout do výpočtu, a které vynechat pro svou nedůležitost. Přes určité rozdíly schematizace krajiny oproti reálnému prostředí, lze konstatovat, že model MIKE 11 je dostatečně výkonný software pro účinnou tvorbu kvalitního hydrodynamického modelů.

Vzhledem k účelu modelu, simulace povodňových stavů byli některé příčné profily rozšířeny o údolní nivy, tzv. údolní profily. K potřebě rozšíření došlo v místech, kde se předpokládalo vzduť vody způsobené povodňovou vlnou. Všechny vytvořené profily byly upraveny pro potřeby modelu MIKE11 rozšířením profilu o relativní drsnost, souřadnice X a Y proudnice v profilu, určení dna a břehů toku.

### **Linie toku (branches) a objekty na toku**

Pro sestavení vhodného matematického obrazu reality bylo zapotřebí spojit a sjednotit všechny příčné profily. Nejedná se jen o hlavní koryto Úhlavy, ale o další obtoky, zatrubněné části a povodňové linie, kde při povodňových průtocích dochází k proudění (silnice, příkopy). Průtok je do značné míry ovlivněn objekty na toku (mosty, propustky, mostky, atd.) Proto je považováno za nezbytné zahrnout je do výpočtu modelu. U všech takto definovaných objektů byla vypočtena závislost průtoků na výšce hladiny (QH křivka).

### **Okrajové podmínky**

Model sestavený podle výše popsaných pravidel není sám o sobě schopný výpočtu, proto je nutné vložit do modelu okrajové podmínky ve členění na horní, dolní a vnitřní.

**Horní okrajová podmínka** představuje hydrogram minimálního průtoku, kterým se model zatěžuje od počátku.

***Dolní okrajová podmínka*** vyjadřuje stabilní chování modelu při výtoku ze systému. Tato podmínka stanovuje QH křivku, která je určena postupnou iterací při zatížení různými průtoky, pro které se zjistí hladina v profilu nad uzávěrovým profilem za předpokladu rovnoměrného ustáleného proudění. Tím dojde k upravení hladiny v tomto profilu. Tento postup byl opakován, dokud nedošlo ke sjednocení hloubek v obou profilech pro stejný průtok. Takto se získala QH křivka, která vyjadřuje dolní okrajovou podmínku.

***Vnitřní okrajová podmínka*** je definována konzupční křivkou jednotlivých objektů na toku. Křivka vystupuje k tvaru objektu (přelivná hrana jezu, průtočný tvar propustku, sousedních profilů, podélného sklonu a dalších hydraulických charakteristik).

### **Kalibrace a verifikace modelu**

Kalibrování modelu je založeno na vzájemném porovnání měření s výsledky simulace provedené za stejných okrajových a počátečních podmínek. V případě neshody parametrů situačního modelu s výsledky měření se provede nastavení parametrů na hodnoty, které povedou k dostatečné shodě s měřením.

Jedná se především o kalibraci procesů při transformaci povodňové vlny, kde se nastaví hodnoty parametrů drsnosti koryta a inundací (součinitel drsnosti) s přihlédnutím k sezónním změnám a variabilitě těchto parametrů při průchodu povodňové vlny. Kalibrace je charakterizována jako proces, kde dochází k postupnému doladování matematického modelu s naměřenými hodnoty tak dlouho, až se dosáhne potřebné shody. Verifikaci je popisována jako porovnání vypočteného modelu s jinými naměřenými daty. Je považováno se za správné a žádoucí, aby shoda naměřených a simulovaných výsledků byla dostatečná, odpovídající.

V řešené oblasti byla situace pokládána za obtížnou, neboť průtoky pro známé kóty hladin nebyly zjištěné, a proto se vycházelo ze zaměřených bodů od povodí Vltavy.

## **5.3 Protipovodňová opatření obce Svrčovec**

Protipovodňové ochranná hráz (Projektová dokumentace 2009) společně s dalšími objekty byla zřízena za účelem zabezpečení ochrany obce Svrčovec. Hráz je situována na levém břehu řeky Úhlavy a brání tak rozlivu povodně do zástavby obce. Linie ochranné bariéry začíná zvýšením podezdívky oplocení, poté pokračuje

sypanou zemní hrází, kde se přibližuje k místní komunikaci. Mezi komunikací a zahrádkářským objektem je hráz ukončena, následně pokračuje železobetonová a betonová zeď. Pro vstup do zahrádkářského objektu slouží vybudované mobilní hrazení. Další část hráze pokračuje od násypu komunikace dále po proudu řeky, kde se spojuje s vyvýšeným konkávním břehem řeky. Ve stísněném prostředí se tyčí ochrana ve formě opěrné zdi navazující na druhou část zemní sypané hráze, jež je vytvořena jako pojezdny val a zavazuje se do terénu. Také zde byl vytvořen inundační most v násypu komunikace vedoucí do obce. Společně s mostem byl proveden průleh, jenž přivádí cíleně povodňový průtok přes most zpět do toku.

Zásadním návrhovým parametrem je průběh nivelety koruny hrází podél chráněného území. Niveleta navrhované hráze odpovídá hladině navrhované povodně konkrétně  $Q_{100}$  s hodnotou  $170 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Průběh hladiny této povodně byl převzat ze zmíněné studie. Podklad popisuje konstrukci a výsledky hydrodynamického modelu MIKE 11 dotčeného úseku řeky Úhlavy. (Hydroprojekt 2003)

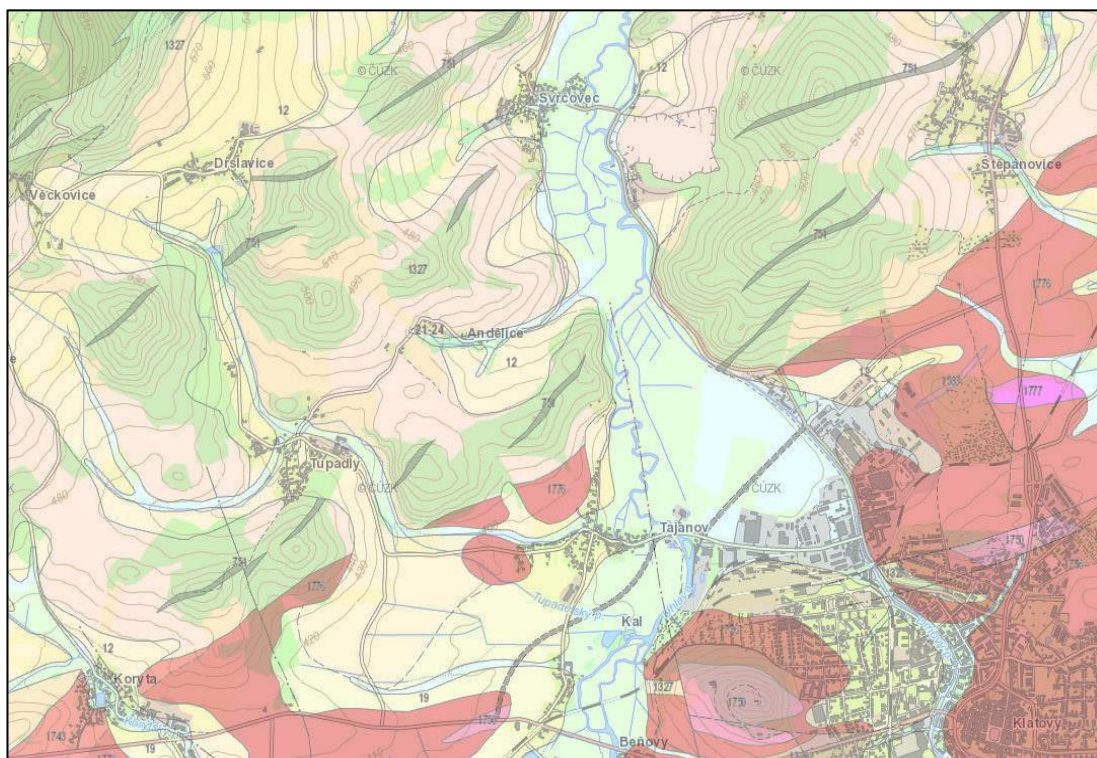
### **5.3.1 Charakteristika území a vegetace**

Protipovodňová hrázka I. je situována výhradně na lučních převážně obhospodařovaných pozemcích. Protipovodňová hrázka II. pak prochází pod komunikací územím s možným označením ostatní plocha, tudíž není využívána ani pravidelně udržovaná, porostlá náletem křovin a nižší vegetací. V místě tenisových kurtů se hrázka přimyká k vyšší břehové hraně nad říční bermou. Za těmito kurty hráz kopíruje břehovou hranu. Prostor se zde jeví velmi stísněně. Dále hráz pokračuje a je zavázána do boku údolí přejezdným valem. (Projektová dokumentace 2009)

### **5.3.2 Geologie území**

Podél řeky Úhlavy se vyskytuje protáhlý relikt štěrků, písků a jílu. Tyto horniny jsou v nivě Úhlavy překryty sedimenty nejnižší akumulární terasy řeky. Jedná se o povodňové hlíny a hlinité písky, podloží obsahuje jíly a písčité jíly. Celková mocnost terasy je kolem 5 m. Podzemní voda s hladinou 1,5 – 2 m pod terénem se značí vysokou agresivitou na stavební hmoty.

Obr. č. 3: Schématické znázornění podloží z geologické mapy



Zdroj: [http://mapy.geology.cz/geocr\\_50/](http://mapy.geology.cz/geocr_50/)

### 5.3.3 Problém srážkových vod v obci Svrčovec

Problém vyústění vnitřních vod v obci vzniká především kvůli jediné kanalizační výpusti DN 1000. V horní části popisované obce byl problém vyřešen vyústěním kanalizace mimo vystavěnou protipovodňovou bariéru. V dolní části obce však hrozí problém, že v době povodně budou srážky spadlé v rámci konkrétního povodí vzduty, a dojde tak k zaplavení kurtů a blízkých nemovitostí. Ochrana tohoto místa je z části vyřešena zřízením monolitické šachty pro uložení mobilního čerpacího zařízení s vydatností  $0,5 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Souběh kulminace stoleté povodně a maxima dešťového odtoku z jednotné kanalizace obce výrazně překračuje stoletou zabezpečenosť území. Kanalizační síť je navržena na tzv. 15 minutový kritický dešť. Časový doběh odtoku z této výrazné, ale lokální srážkové epizody k místům vyústění do toků je relativně velmi rychlý. Na Úhlavě vzniká povodeň v rámci odtoku srážkových úhrnů z většího povodí, proto dochází k časové prodlevě při doběhu kulminačního povodňového průtoku. Zpravidla pak lokální srážkový úhrn na tomto území odečte dříve, než dojde k přívalové povodňové vlně v rámci povodí Úhlavy.

### 5.3.4 Technické parametry stavby

Protipovodňová opatření pro obec Svrčovec se skládají z několika částí, které jsou detailně popsány níže. Uspořádání jednotlivých částí je zobrazeno v příloze č. 18. (Projektová dokumentace 2009)

#### **Inundační most**

Inundační most je vybudován v tělese stávající komunikace. Šířka inundačního otvoru náleží velikosti 20 m s průtočnou plochou 50 m<sup>3</sup>. Most je umístěn přibližně uprostřed zemního tělesa komunikace, vpravo ve směru toku od postaveného mostu přes řeku.

Obr. č. 4: Inundační most a most přes řeku v obci Svrčovec (vlastní zpracování 2016)



#### **Hráz a opěrná ochranná zeď**

Hráz pro ochranu území v obou úsecích je postavena jako homogenní lichoběžníková se sklonem návodního líce 1:3 a vzdušného pak 1:2. Koruna hráze odpovídá šířce 3 m, střešovité charakter se sklonem 3% k okrajům. Koruna byla zhotovena pro pojezd lehčí zemědělské techniky za účelem údržby, zpevněna 25 cm vrstvou stěrkodeřte, která byla ohumusována a následně zatravněna v tloušťce 15 cm. V místech málo propustných zemin se hráz založila v hloubce 30 cm sejmutím svrchní organicky znečištěné vrstvy v ose hráze v hloubce 60 cm s vytvořením

těsnícího zámku o šířce základny 3 m. Hráz poměrně dobře využívá nepropustnou svrchní vrstvu terénu.

V dalším úseku stavby je z důvodu méně příznivého podloží provedeno těsnění *štetovnicovou stěnou*, která plní funkci těsnící a dále také stabilizační v místě návodní paty hráze. Štetovnicová stěna má celkovou délku 90 m, je vytvořena z ocelových štetovnic o délce 3 m. Návodní líc v tomto úseku hráze je opevněn vrstvou pohozu o tloušťce 25 cm s následným přehumusováním a osetím o síle 15 cm. Hutnění bylo prováděno po 25 cm vrstvách na minimální hodnotu 95% PS. Svahy násypu byly osety travinami, jež se musí pravidelně sekat. Příčný profil hráze je vykreslen v příloze č. 19.

Obr. č. 5: Ochranná hráz v obci Svrčovec z pohledu od řeky (vlastní zpracování 2016)



### **Železobetonová zeď**

Z důvodu nedostatku prostoru byla vystavěna ve stísněných podmínkách opěrná ochranná železobetonová zeď. Ta se vyskytuje poměrně blízko břehové hrany, proto musel být břeh toku opevněn. Zeď se vybuďovala v tloušťce 0,4 m s hlubokým založením pro ochranu podzákladí před prolomením proudovým tlakem. Dále byl



proveden zásyp málo až nepropustné zeminy pro ochranu konstrukce zdi. Konstrukce byla postavena z ŽB C30/37. V místě styku s vysoce agresivní podzemní vodou se vyskytuje ochranný povlak z materiálu Sika. Délku zdi charakterizují po úsecích 20 m těsněné dilatace pomocí pryžového pásku Sika. V úseku konkávního břehu řeky Úhlavy se tyčí stabilizace polozapuštěnou záhozovou patkou z lomového kamene  $d_s=30$  z důvodu viditelné nestability s výraznými nádržemi a výmoly. Patka z lomového kamene byla dále zalita betonem a zasypána pohozem z lomového kamene  $d_s=20$  o tloušťce 60 cm, který byl ohumusován a následně zatravněn. V místech styku základové spáry s agresivní podzemní vodou se tkví ochrana proti korozi, dále pak po 10 m byly vytvořeny těsnící dilatace. V oblasti, kde se vyskytuje nevhodná zemina u základové spáry, byl vybagrován hlubší základ až na vhodnou únosnou zeminu. V místech, kde toto opatření nebylo možné, došlo k nahrazení zeminy a jejímu zhutnění na 99% PS v tloušťce 0,6 m.

Obr. č. 6: Železobetonová zeď s opevněným konkávním břehem v obci Svrčovec  
(vlastní zpracování 2016)



### **Přejezdny val**

Přejezdny val je charakterizován jako modifikace sypané hráze se sklonem násypu 1:8. Val je vybudován jako obdoba heterogenní hráze s vnitřním těsnícím jádrem s použitím zemin typu (GM, SM, SM-SC). Hutnění bylo provedeno po 25 cm

vrstvách s parametrem hutnění minimálně na hodnotu 95% PS. Val byl založen na nepropustných náplavách po sejmutí organické vrstvy. V místech pro přístup zemědělské techniky byl následně zpevněn vrstvou štěrkodrti.

Obr. č. 7: Přejezdný zemní val v obci Svrčovec (vlastní zpracování 2016)



### **Průleh**

Průleh je tvarován jako obdoba lichoběžníkového koryta o velmi malém sklonu svahů 1:8 a šířce ve dně necelých 24 m. Plní funkci odvádění vody při povodňových stavech a koncentrovaně odvádí vodu přes vybudovaný inundační most, poté se napojuje zpátky do řeky Úhlavy. Proti účinkům proudící vody byl opevněn pohozen z drceného kameniva o tloušťce 20 cm a zatravněn, je využíván jako louka.

Obr. č. 8: Průleh přes inundační most v obci Svrčovec (vlastní zpracování 2016)



## Objekty

### *Šachta pro vyústění kanalizace DN 1000*

Kanalizační potrubí v místě prostupu hráze bylo obnaženo a zbaveno propustných obsypů, dále se vybourala část hráze pro uložení potrubí. Nové železobetonové potrubí bylo důkladně obetonováno v tl. 20 cm. Dále byla vybudována šachta o půdorysném rozměru 2,3 \* 1,9 m s tloušťkou stěny 0,3 m z železobetonu C30/37. V šachtě bylo přichystáno kanálové litinové šoupě DN 1000 proti zpětnému vzduť. Pro přístup do šachty se využívají ocelová stupadla s PE povlakem. Šachta je uzavírána zamykatelným poklopem.

## **5.4 Hydrologické charakteristiky povodí 4. řádu**

V této části práce je charakterizováno povodí 4. řádu v konkrétní řešené oblasti. Vzhledem k tomu, že se jedná o malé lokální povodí o rozloze 11,42 km<sup>2</sup>, v době vydatných přivalových dešťů došlo při povodni v srpnu roku 2002 k značnému ohrožení celé obce Svrčovec. Voda, která spadla na území povodí, nebyla schopna se

vsáknout, což mělo za následek silně erozní činnost půd a následné zaplavení obce vodou s výrazným podílem smyté ornice.

#### **5.4.1 Topologie, pedologie a geologie území**

Obec Svrčovec se vyskytuje v těsné blízkosti vodního toku Úhlava a je obklopena několika kopcovitými útvary. Při pohledu na uspořádání vrstevnic dle přílohy č. 20 a 21 je patrné, že je povrchový odtok poměrně rychlý.

Z pohledu pedologie dle přílohy 22 se v daném povodí vyskytují 4 půdní typy. Jedná se především o *Kambizem*, která je v území zastoupena ve značné míře v plochách s vyšší svažitostí, dále *fluvizem glejová* okolo řeky Úhlavy, v menším zastoupení pak *Luvizem modální* a *Pseudoglej modální*. Z hlediska propustnosti a náchylnosti k vodní erozi má *Kambizem* hodnotu střední, což znamená, že voda po nasycení zůstává vlhká několik dní. Při výrazných srážkových úhrnech není schopná zadržet dostatečné množství vody.

Z geologického hlediska dle přílohy č. 23 se zde nachází na většině plochy, kromě rovinaté oblasti okolo řeky hornina *Rohovec*, a také v minimálním zastoupení hornina *Silicit*. V pásmu kolem Úhlavy se vyskytuje hornina, tj. *hlína, písek, štěrk*.

#### **5.4.2 Krajinný pokryv**

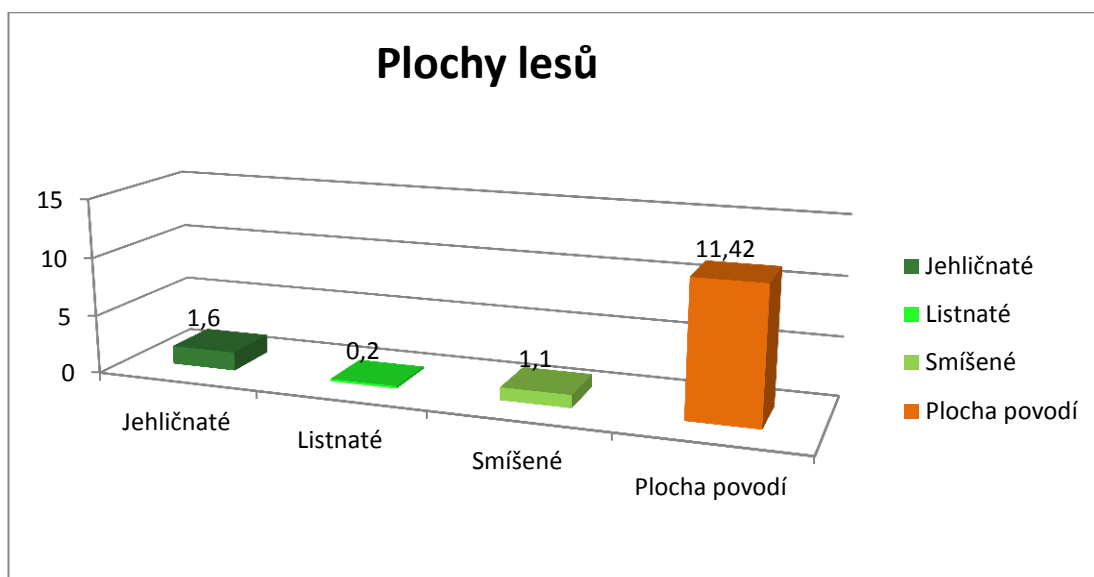
Krajinná struktura řešené oblasti je složena ze zemědělsky obhospodařovaných ploch, lesů, trvalých travních porostů dle přílohy č. 24 - 26. V povodí se nacházejí 4 osady Svrčovec - Malá strana, Andělice, Řakom, Sekrýt. Jedinou výrazně ohroženou obcí je Svrčovec a jeho část Malá strana ležící v údolnici povodí. Zbývajícím 3 osadám nehrozí větší potenciální ohrožení, jelikož se nachází v těsné blízkosti rozvodnice ve vyšších polohách. Vliv zpevněných a nezpevněných cest na odtokový proces ohrožující obce Svrčovec je nezanedbatelný. Západním až severo-západním směrem se vyskytují dva nejvýraznější kopce Pleš (521,6 m.n.m.) a Hubánka (460 m.n.m.). Z kopců vedou zpevněné polní cesty ve směru spádnice, což má za následek vytvoření rychlého povrchového odtoku při větších přivalových srážkových úhrnech. Lesní cesty spíše kopírují vrstevnice. Skladba lesních porostů cca 2:1 ve prospěch jehličnatým oproti smíšeným lesům. Listnaté lesy jsou zastoupeny v minimální míře v západním cípu na hřebenu nejvyššího kopce tohoto povodí.

Tab. č. 4: Stav lesů (příloha č. 20)

Druh	Jehličnaté	Listnaté	Smíšené
Plocha v km <sup>2</sup>	1,6	0,2	1,1

V níže zhotoveném grafu je vidět poměrné rozdělení druhu lesnatosti oproti celkové ploše povodí.

Obr. č. 9: Plochy lesů v oblasti obce Svrčovec (vlastní zpracování 2016)



### Orná půda

Zemědělsky využívaná orná půda se v povodí nachází v celkové ploše 5,5 km<sup>2</sup>. Skladba pěstovaných kultur je složena převážně s širokopásových plodin (kukuřice), dále z řepky olejky a částečně i obilí.

### Zpevněné plochy

Zpevněné plochy zabírají plochu cca 0,7 km<sup>2</sup> a jsou složeny s několika obcí a místního kamenolomu, také cest a dalších ploch.

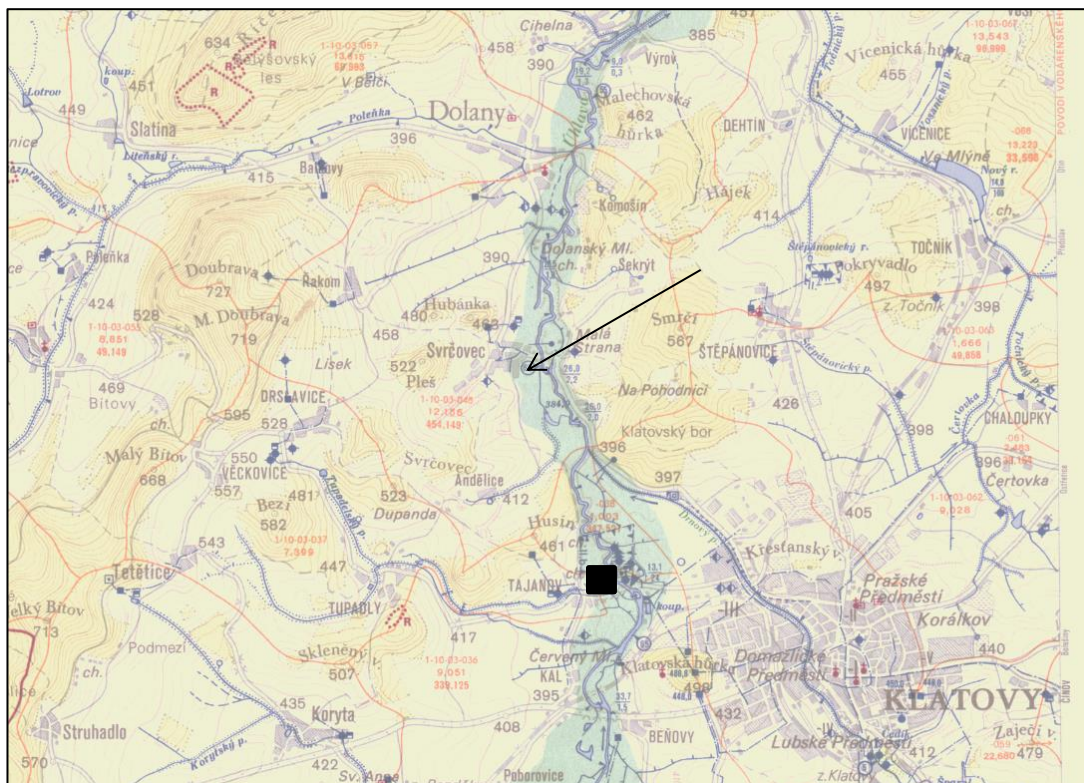
### Louky a pastviny

Louky a pastviny se rozprostírají v daném povodí v ploše 1,6 km<sup>2</sup>, drtivá většina luk a pastvin 1,4 km<sup>2</sup> se nachází v místech údolní nivy. Zatravnění údolnice má pozitivní vliv při odtokovém procesu řeky Úhlavy a z hlediska erozní činnosti vody, ovšem pro zmírnění povrchového odtoku způsobeného extrémními přívalovými dešti v rámci tohoto malého povodí nemá žádný zásadní vliv.

### 5.4.3 Hydrologické informace

Ve vodohospodářské mapě je znázorněno pomocí šipky zájmové území, dále je označena měřící stanice Tajanov čtvercem na mapě.

Obr. č. 10 – Schématické znázornění základní vodohospodářské mapy (VÚV 2016)



Základní informace o povodí 4. řádu jsou uvedeny níže v tabulce č. 5. Údaje o průměrném ročním průtoku a vodním stavu jsou převzaté ze stanice Tajanov. Tato stanice leží na 64,3 říčním kilometru vodního toku Úhlava. Pod místem měřící stanice přitéká do Úhlavy Drnový potok, který ovšem nijak výrazně neovlivňuje průtok v řece.

Tab. č. 5: Hydrologické informace (VÚV 2016)

Číslo hydrologického pořadí	Název toku	Plocha hydrologického povodí (km <sup>2</sup> )	Plocha povodí od pramene k závěrnému u profilu (km <sup>2</sup> )	Říční kilometr (km)	Průměrný roční průtok (m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> )	Průměrný roční stav (cm)
1-10-03-0480-000	Úhlava	11,42	453,11	60,5	3,46	72

Zde v níže zobrazené tabulce se nachází N-leté průtoky naměřené ve stanici Tajanov.

Tab. č. 6: N – leté průtoky ve stanici Tajanov v  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (ČHMÚ 2016)

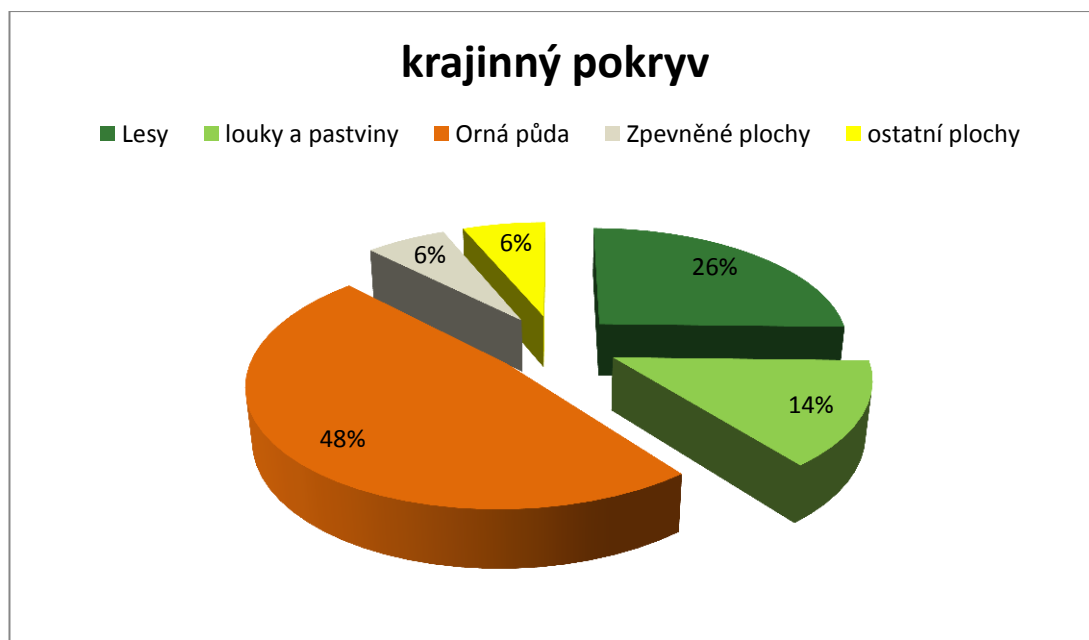
N – leté průtoky $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$	$Q_1$	$Q_5$	$Q_{10}$	$Q_{50}$	$Q_{100}$
	20,1	49,3	65,7	112	137

#### 5.4.4 Vyhodnocení retenční schopnosti povodí

Odtokový proces v rámci tohoto dílčího povodí 4. řádu závisí logicky na množství přívalových srážek a následné schopnosti území zadržet, zpomalit, omezit neřízený povrchový odtok. Ten spočívá na řadě dalších faktorů, množství srážek, velikosti a tvaru povodí, geologických a hydrogeologických podmínkách, vegetačním pokryvu, způsobu obhospodařování, míře a účinnosti protipovodňových a protierozních opatření a dalších faktorech.

Největší problém spočívá v poměrně velké svažitosti povodí, dále v zastoupení jednotlivých skupin krajinného pokryvu, ve způsobu obhospodařování orných ploch, osevních postupech a nakonec v míře a účinnosti protipovodňových či protierozních opatření.

Obr. č. 11: Schéma krajinného pokryvu (vlastní zpracování 2016)



Z grafu je patrné, že skoro polovinu plochy povodí tvoří orná půda, která nemá pozitivní vliv na povrchový odtok. V současné době ovšem došlo k zatravnění několika svažitých pozemků, což dobře působí na retenční a retardační schopnost

krajiny. Dále by bylo také vhodné zvolit přiměřené osetí ploch s vysokou svažitostí např. obilninami nebo travinami. Z pohledu protierozních a protipovodňových opatření se v oblasti vyskytují odvodňovací příkopy, meze převážně u cest, které oddělují jednotlivé pozemky. Z důvodu větší zadržovací schopnosti území by bylo příhodné zařadit do oblasti vhodně zvolené technické opatření např. retenční nádrž.

## 5.5 Škody na majetku všeho druhu před realizací ochranných opatření

V této části jsou zobrazeny hodnoty škod předpokládaných a skutečných při povodni roku 2002. Číselné údaje týkající se této kapitoly vycházejí z příloh č. 27-29.

### Hodnota neškodného průtoku

Neškodný průtok v obci Svrčovec je mezi  $Q_2$  a  $Q_5$ . Při průtoku  $Q_5$  již dochází k zatopení několika nemovitostí a zemědělské půdy.

### Předpokládané škody

Určení škod pro jednotlivé průtoky je poměrně složité, jelikož jediným spolehlivým zdrojem informací je skutečnost povodňových škod z roku 2002. Spolehlivé údaje o škodách při nižších průtocích nejsou k dispozici. Škody způsobené v roce 2002 byly příčinou cca o 16% větším průtokem, než činila v roce 2010 udávaná hodnota  $Q_{100}$ .

Tab. č. 7: Zaplavené objekty obce Svrčovec (Projektová dokumentace 2009)

Počet zaplavených objektů (ks)	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_{2002}$
Celkově v obci	10	28	34	34

Částky uvedené obcí odpovídající škodám při povodni v srpnu roku 2002 byly využity v odhadu škody pro nižší průtoky. Povodňové průtoky  $Q_{100}$ ,  $Q_{20}$ ,  $Q_5$  byly určeny na základě poměrů počtu či rozsahu zaplavených objektů pro jednotlivé průtoky.

Tab. č. 8: Škody na majetku v tis. Kč dle odhadu obce v roce 2006 (Projektová dokumentace 2009)

Průtok	$Q_5$	$Q_{20}$	$Q_{100}$	$Q_{2002}$
Celkové škody	13 200	42 260	48 600	50 000



## Skutečné škody

V tabulce č. 9 se uvádí skutečně vyčíslené škody na bytovém fondu při povodni v roce 2002.

Tab. č. 9: Skutečné škody bytového fondu v tis. Kč (Projektová dokumentace 2009)

Obec Svrčovec	Postižené domy (ks)	Celkové náklady na opravy
	5	770,610

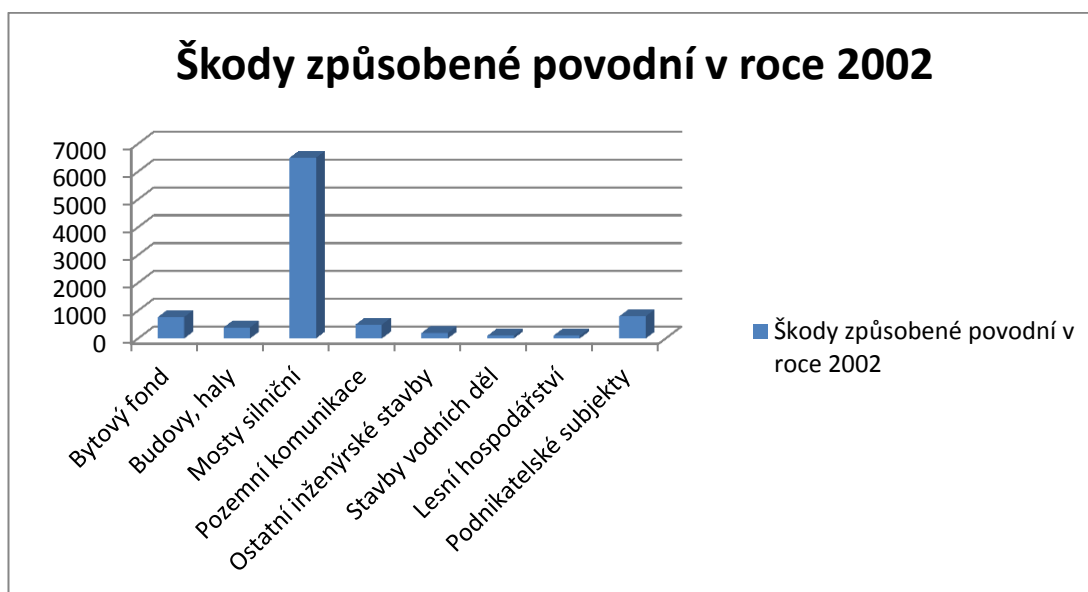
Tabulka č. 10 poskytuje údaje o škodách na majetku obce v tis. Kč dle jednotlivých druhů majetku.

Tab. č. 10: Škody na majetku kraje a obce v tis. Kč (Projektová dokumentace 2009)

Budovy, haly	Mosty silniční	Pozemní komunikace	Ostatní inženýrské stavby	Stavby vodních děl	Lesní hospodářství	Podnikatelské subjekty
400	6 500	500	200	100	100	800

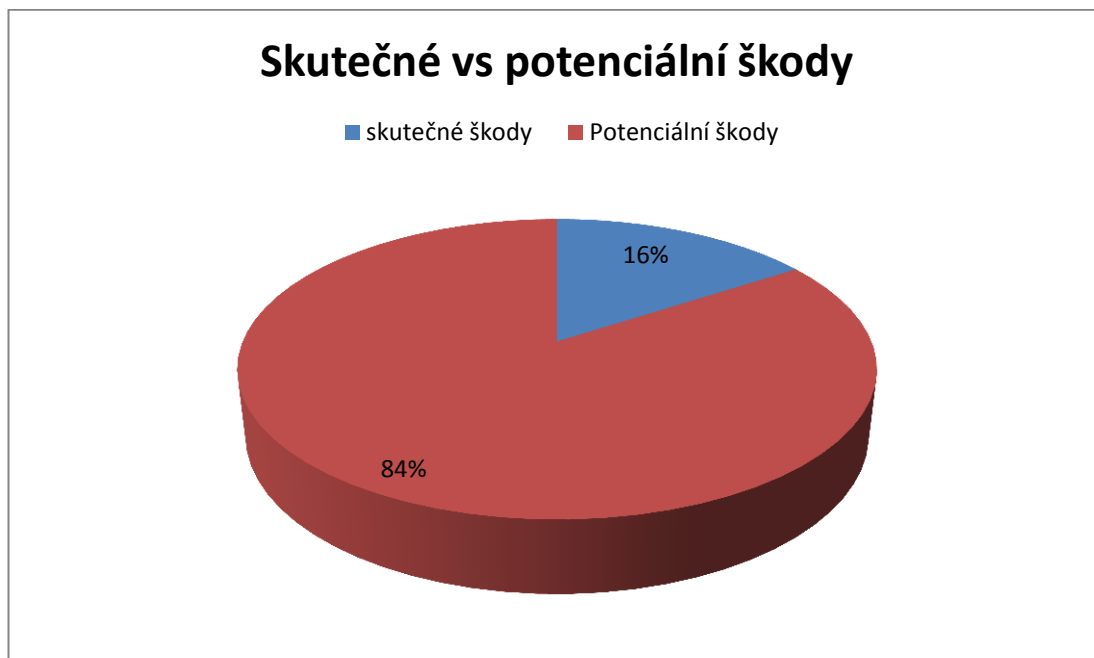
Celkové škody způsobené v roce 2002 na všech typech majetku, staveb činily **8 600 000 Kč**.

Obr. č. 12: Škody způsobené povodní v roce 2002 (vlastní zpracování 2016)



Z tohoto grafu je patrný rozdíl mezi skutečnými a potenciálními škodami, který je opravdu značný.

Obr. č. 13: Skutečné versus potenciální škody (vlastní zpracování 2016)



### Výpočet účinnosti protipovodňových opatření

Ve výpočtu se ověří efektivitu provedené stavby z pohledu ekonomického pro určený  $Q_{100}$  letý průtok na řece Úhlavě v obci Svrčovec. Životnost stavby se stanovila na 100 let. Jsou zde uvedeny škody oproti nákladům na stavbu protipovodňové ochrany.

Výpočet efektivity:

$$\eta = \frac{Z}{N} (\%)$$
$$\eta = \frac{Z \times p}{\frac{N}{\bar{z}}} (\%)$$

Z...ztráta v mil. Kč

N...náklady na opatření v mil. Kč

p...pravděpodobnost

ž...životnost opatření v letech

V prvním výpočtu jsou zahrnuty předpokládané (potenciální) škody oproti nákladům na provedená opatření.

Tab. č. 11: Potenciální škody vůči nákladům (vlastní zpracování 2016)

Ztráta v Kč	Náklady v Kč	p	ž
48 600 000	48 555 000	0,01	100

$$\eta = \frac{48,6}{48,555} = 1$$

$$\eta = \frac{48,6 \times 0,01}{\frac{48,555}{100}} = 1$$

V druhém výpočtu se řeší škody skutečné vzniklé při povodni v roce 2002 při porovnání oproti nákladům na stavbu.

Tab. č. 12: Škody při povodni 2002 vůči nákladům na opatření (vlastní zpracování 2016)

Ztráta v Kč	Náklady v Kč	p	ž
8 600 000	48 555 000	0,01	100

$$\eta = \frac{8,6}{48,555} = 0,18$$

$$\eta = \frac{8,6 \times 0,01}{\frac{48,555}{100}} = 0,18$$

V prvním vzorci jsou ztráty vyděleny celkovými náklady na opatření. Zde se neuvažuje pravděpodobnost vzniku povodně. Jedná se o výpočet neurčitosti, kde není patrné, zda povodeň v budoucnosti vůbec proběhne. V druhém vzorci se uvažuje pravděpodobnost pro průtok  $Q_{100}$ , který odpovídá jedné setině. Dále se započítá životnost stavby, jež se stanovila v daném případě 100 let. V konečném výsledku vyjde v obou případech stejné číslo.

### Náklady na stavbu

Při návrhu takto finančně náročných opatření je velmi důležité dbát na to, zda provedená stavba má dostatečný přínos. V níže uvedené tabulce jsou znázorněny dílčí i celkové náklady na provedená opatření.

V tabulce č. 13 jsou vypsány náklady na inundační most.

Tab. č. 13: Detailní rozbor nákladů na inundační most a povrchové úpravy  
(Projektová dokumentace 2009)

<b>Násyp zeminy</b>	<b>Skrývka</b>	<b>Úprava povrchu hráze</b>	<b>Inundační most</b>	<b>Ostatní náklady</b>	<b>Celkové náklady</b>
7150 m <sup>3</sup>	5 500 m <sup>3</sup>	6600 m <sup>3</sup>	15 000 000 Kč	3 426 000 Kč	20 555 000Kč
1 823 000 Kč	55 000 Kč	251 000 Kč			

V tabulce č. 14 jsou uvedeny celkové náklady a náklady na jednotlivé části stavby.

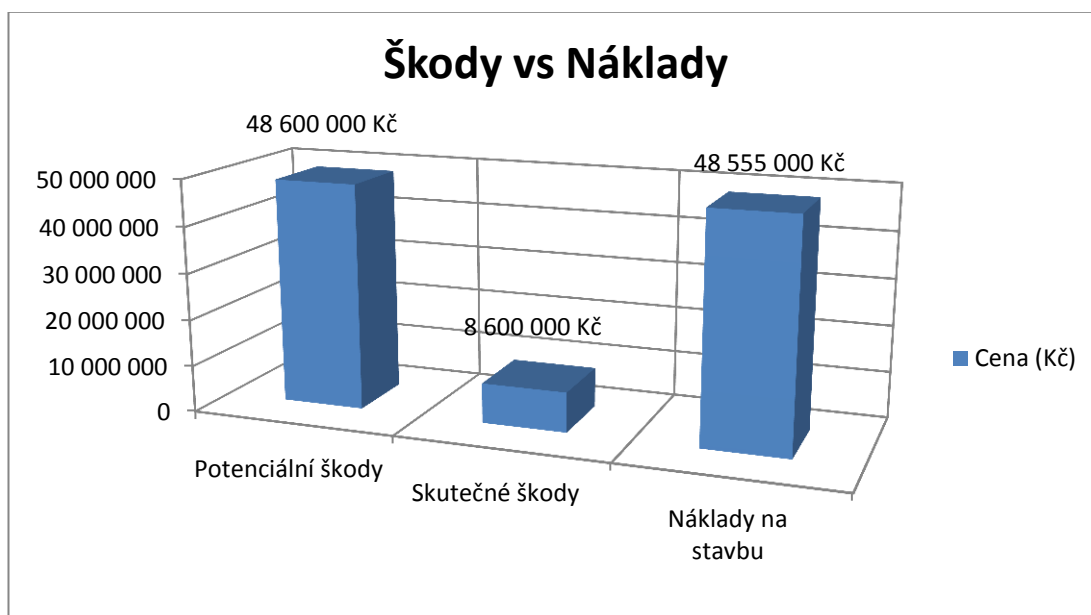
Tab. č. 14: Náklady na všechna provedená opatření (Projektová dokumentace 2009)

<b>Ochranná zemní hráz a ŽB zed'</b>	<b>Inundační most s dalšími úpravami</b>	<b>Ostatní nepředpokládané náklady</b>	<b>Celkové náklady</b>
24 000 000 Kč	20 555 000 Kč	4 000 000 Kč	<b>48 555 000 Kč</b>

## 6. VÝSLEDKY

Jako jeden z nejdůležitějších výsledků při vypracování této práce uvádím porovnání potenciálních a skutečných škod vzniklých při povodni v roce 2002 s náklady na provedená protipovodňová opatření.

Obr. č. 14: Škody a náklady na provedená opatření (vlastní zpracování 2016)



V práci jsem provedl **výpočet efektivity**, abych vyhodnotil, zda postavená opatření jsou vhodně zvolená z hlediska ekonomického vzhledem k závažnosti ohrožení obce.

Tab. č. 15: Výsledek výpočtu efektivity potenciálních a skutečných škod (vlastní zpracování 2016)

Potenciální škody	Skutečné škody
1%	0,18%

## 7. DISKUSE

Při pohledu na uvedené výsledky se projevuje zásadní rozdíl mezi skutečnými a potenciálními škodami. Do jisté míry mohou být příčiny v možném nadhodnocení cenových ukazatelů ve stavebnictví oproti skutečně vzniklým nákladům. Další faktory dle mého názoru tkví v určitém rozdílu mezi předpokladem a skutečností, jenž je patrný i při stále kvalitnějším počítačovém modelování a výpočtech. Náklady na výstavbu všech opatření činily necelých 50 mil. Kč, přičemž skutečné škody při povodni v roce 2002 nedosahovaly ani 10 mil. Kč. Považuji za velmi vhodné klást otázku, zda vybudovaná protipovodňová ochrana naplňuje požadovaný přínos při pohledu na vysokou finanční náročnost. Samozřejmě z pohledu ochrany obyvatel a majetku plní vybudovaná opatření svoji funkci. Dospěl jsem k závěru, že při situaci spadnutí extrémních přívalových deštích v rámci konkrétního povodí 4. řádu, by mohlo dojít ke vzdutí vody hrází, které způsobí povrchový odtok z okolních kopcovitých útvarů a následnému ohrožení obce. Tento osobní názor uvádím na základě vlastní zkušenosti z povodně v roce 2002, kdy se voda z kopců valila obcí ve výškách desítek cm.

Jako příklad srovnání efektivity a návratnosti při výstavbě těchto opatření z pohledu finančního rázu uvádím vybudovanou protipovodňovou ochranu v oblasti města Pardubice na toku Labe. Zde po výpočtu efektivity značily výsledky návratnosti staveb mnohonásobně vyšší hodnoty než v mém zájmovém území. Samozřejmě srovnání je do určité míry zavádějící při srovnání dvou odlišných případů, ovšem ukazuje to na fakt, že by tato patření měla být budována spíše v jiných případech. Dospěl jsem k závěru, že se jedná zejména o oblasti s ohrožením velkého počtu obyvatel, majetku, budov na úrovni měst. V mé zájmové oblasti by se jevílo vhodnější řešit raději retenční schopnosti krajiny vzhledem k tomu, že řeka Úhlava a následně Berounka mají silný dopad na povodně v Praze.

Náklady na stavbu provedených opatření byly z drtivé většiny financovány z dotací od Evropské unie. Dle mého názoru a z viditelných výsledků, ke kterým jsem dospěl, jsem vyhodnotil, že investování do protipovodňové ochrany by mělo být odlišné. Důležitější by bylo řešit celkový koncept protipovodňové prevence a dotace čerpat na opatření protipovodňového a protieročního charakteru v krajině.

## 8. ZÁVĚR

Při zpracování této bakalářské práce jsem dospěl k jednoznačnému závěru, že problematika povodní vyžaduje velkou pozornost, je ji vhodné řešit systematicky, globálně v rámci určeného konceptu. Považuji za nezbytné uvědomit si zejména význam přírody, krajiny v oblasti vodního hospodářství, dále její retenční a retardační schopnost, jež má zásadní vliv na zadržení spadlých srážek v území. Při pohledu na graf týkající se znázornění nákladů vůči škodám a z výsledků výpočtu efektivity je patrné, že provedená opatření přinášejí značnou finanční náročnost.

V práci jsem splnil stanovené cíle, tj. provedení odborné rešerše v oblasti map povodňové nebezpečí a rizik, protipovodňové prevence a jednotlivých opatření týkajících se protipovodňové ochrany. Zhodnotil jsem a charakterizoval využitelnost a důležitost tvorby těchto map pro vyjádření povodňových rozlivů a vyčíslení potenciálních škod. Dále jsem uvedl význam protipovodňové prevence a jednotlivých opatření pro ochranu před tímto přírodním živlem. V části charakteristiky zájmového území jsem analyzoval použitý model MIKE 11, jehož výstupy se staly podkladem pro návrh výstavby protipovodňových opatření. Následně je zmapoval především z pohledu technického provedení, v konečné fázi zhodnotil povodí 4. řádu v oblasti obce Svrčovec v důsledku silných příválových dešťů. Analýza byla provedena z hlediska krajinného pokryvu, geologického a pedologického složení půd, protierozních a protipovodňových opatření.

Dle mého názoru tato bakalářská práce přináší přínos z hlediska zmapování a popsání konkrétní protipovodňové ochrany, zhodnocení její efektivity z hlediska finanční náročnosti, zanalyzování malého povodí 4. řádu ve věci související s odtokovými procesy v povodí. Dospěl jsem k závěru, že se má řešit příčina vzniku povodní a ne až její následky. Z tohoto důvodu považuji za nezbytné řešit retenční a retardační schopnost malých povodí, poněvadž jejich neúčinnost při dopadu velkého množství srážek způsobuje rozsáhlé povodně. V důsledku povodňových škod a nebezpečí jsou následně budována nákladná protipovodňová opatření.

Po zhodnocení veškerých výsledků jsem zjistil, že provedená opatření se značí poměrně neefektivně. Svůj potenciál mohou naplnit z velmi dlouhodobého hlediska při životnosti několik stovek let, samozřejmě závisí v jakém rozsahu a jak často se zde bude vyskytovat nebezpečí povodně. Dle mého názoru je zajištěna dostatečná

ochrana obce Svrčovec vybudovaným inundačním mostem a průlehem, který tvoří průtočnou plochu více než 50 m<sup>2</sup>. Místo nákladných vybudovaných opatření bych provedl pouze zpevnění a vyvýšení levého břehu koryta v místě okolo obce, aby došlo k rychlému převedení průtoků mimo obec na neobydlené plochy, kde dojde k vybřežení.

Po zmapování konkrétního malého povodí 4. řádu okolo obce, jsem vyhodnotil, že by bylo příhodné zvětšit zadržovací schopnosti území. Mezi typy na zlepšení řadím úpravu krajinného pokryvu, určité změny v osevních postupech případně vhodně zvolit protierozní a protipovodňová opatření, jež by byla příhodně zakomponovaná do krajiny.

Závěrem považuji za nezbytné konstatovat, že tato bakalářská práce má přínos z hlediska zmapování, popsání, analýzy, porovnání konkrétního území a vlastního návrhu řešení v oblasti protipovodňové problematiky.



## 9. SEZNAM ZKRATEK

Bpv – Balt po vyrovnání

C 30/37 – třída betonu

ČUZK – Český ústav zeměměřický a katastrální

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČR – Česká republika

ČZU – Česká zemědělská univerzita

DN – průměr potrubí

DMÚ – Digitální model území

DMT – Digitální model terénu

ds - zrnitost

GM, SM, SM-SC – třídy stavebních zemin

JKSO - Jednotná klasifikace stavebních objektů

LLS – Letecké laserové skenování

mil. - milion

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

PE - polyethylen

PS - Tlak

S-JTSK – Systém Jednotná trigonometrická síť katastrální

SPA – Stupeň povodňové aktivity

tis. - tisíc

ÚPD – Územně plánovací dokumentace

ÚPP – Územní plánovací podklady

VÚV – Výzkumný ústav vodohospodářský

VÚMOP – Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy

ŽB - Železobeton

## 10. SEZNAM LITERATURY A POUŽITÝCH ZDROJŮ

- BEFFA C. 2000: A Statistical Approach for Spatial Analysis of Flood Prone Areas. International Symposium on Flood Defence, D-Kassel, September 2000.
- BERAN J. 2009: Základy vodního hospodářství. ČZU, Praha, 146 s., ISBN 978-80-213-1875-5.
- BROŽA V. et ČIHÁK F. et SATRAPA L. 1998: Hydrotechnické stavby. Vydavatelství ČKAIT, Praha, 195 s.
- BRŮŽA M. 2006: Metodika výpočtu potenciálních povodňových škod. Vydavatelství ČVUT v Praze, Praha.
- DRBAL K. a kol. 2005: Návrh metodiky stanovování povodňových rizik a škod v záplavovém území a jeho ověření v povodí Labe. VÚV T. G. M., Brno, 144 s.
- DRBAL K. a kol. 2008: Metodika stanovování povodňových rizik a potenciálních škod v záplavovém území. VÚV T. G. M., Brno, 60 s.
- DRBAL K. et LEVITUS V. et ŠTĚPÁNKOVÁ P. 2009: Metodika tvorby map povodňového nebezpečí a povodňových rizik. VÚV T.G.M., Brno, 84 s.
- HOCKSEMA R. 2006: *Designed for Dry Feet. Flood Protection and Land Reclamation in the Netherlands*. Netherlands: ASCE Publications, 2006. ISBN 0-7844-0829-7.
- HORSKÝ M. 2008: Metody hodnocení potenciálních povodňových škod a jejich aplikace pomocí prostředků GIS. Vydavatelství ČVUT v Praze, Praha.
- HRÁDEK F. et KURŮK P. 2008: Hydrologie. ČZU FŽP, Praha, 280 s.
- HYDROPROJEKT 2003: Protipovodňová studie Svrčovec, Švihov, Červené Poříčí, Praha.
- JANEČEK M. 1998: Vyhodnocení vlivu kultur a antropogenní činnosti v povodí na povodňovou situaci. Vydavatelství VÚMOP, Praha, 140 s.
- KANTOR J. 2003: Lesy a povodně. MŽP, Praha, 48 s., ISBN: 80-7212- 255-X.
- KOVÁŘ P. 1981: Úpravy toků. VŠZ, Praha, AF.
- KULHAVÝ Z. et KOVÁŘ P. 2002: Využití modelů hydrologické bilance pro malá povodí. Vydavatelství VÚMOP, Praha, 123 s.

- LHOTSKÝ J. 1997: Voda v krajině. VÚMOP a ČZU, Praha, 108 s.
- MÁCA P. et NECHVÁTAL M. et KULHAVÝ Z. et SOUKUP M. 2008: Monitoring a vyhodnocení extrémních odtokových poměrů v povodí drobných vodních toků z hlediska prevence a zmírňování povodňových škod. ČZU, Praha, 100 s. ISBN 978-80-213-1850-2.
- NOVÁK P. et ROUB R. et HEJDUK T. 2011: Využití hydrologického měření při tvorbě hydrodynamických modelů z dat leteckého laserového skenování. Vodní hospodářství, 297-303 s. ISSN 1211-0760.
- NOVOTNÝ I. 2014: Příručka ochrany proti vodní erozi. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha. ISBN 978-80-87361-33-7.
- OBEC DOLANY 2009 : Projektová dokumentace – protipovodňová opatření lokality Svrčovec.
- PATERA A. et NACHÁZEL K. et FOŠUMPAUR P. 2002: Nádrže a vodohospodářské soustavy 10. Vydavatelství ČVUT, Praha.
- ROUB R. et HEJDUK T. et NOVÁK P. 2012: Automating the creation of channel cross section data from aerial laser scanning and hydrological surveying for modeling flood events. *Journal of Hydrology and Hydromechanics*, 2012, 216-231 s. ISSN 0042-790X.
- ŘÍHA J. et Dráb A. 2005: Riziková analýza záplavových území. Práce a studie Ústavu vodních staveb FAST VUT, Brno, 286 s., ISBN 80-7204-404-4.
- SATRAPA L. 1999: Povodňové škody – stanovení potenciálních škod způsobených povodněmi. ČVTVHS, Praha, 132 s., ISBN 80-02-01274-7.
- SOUKUP M. 1997: Návrh preventivních opatření pro snížení povodňových škod v zemědělsky obhospodařovaných povodích drobných vodních toků. Vydavatelství VÚMOP, Praha, 50 s.
- ŠÁLEK J. et BILÍK M. et DUMBROVSKÝ M. 2000: Suché ochranné nádrže v projektování pozemkových úprav. VUT, Brno, 66 s.
- ŠÍMA J. 2009: Abeceda leteckého laserového skenování. GeoBusiness, 2009, 22–25 s.
- VALENTA P. 2005: Využití numerických modelů proudění vody v protipovodňové ochraně. Vydavatelství ČVUT v Praze, Fakulta stavební, Praha.
- VÚV TGM 2004: August 2002 catastrophic flood in the Czech Republic. Ministry of Environment of the Czech Republic, Prague, 44 s.

## Internetové zdroje, Mapové podklady

- ANDERSON D. J. 2000: GIS-based hydrologic and hydraulic modeling for floodplain delineation at highway river crossings. Online: <http://www.crwr.utexas.edu/online.shtml>, staženo 25. 2. 2016
- ČHMÚ 2016: Historická data – hydrologie, Online: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/hydrologie>, staženo 1. 3. 2016
- ČHMÚ 2016: Oblasti s potenciálně významným povodňovým rizikem, Online: <http://cds.chmi.cz/?lang=cs&presenter=CDSMap>, staženo 2. 3. 2016
- ČESKÉ STAVEBNÍ STANDARDY 2016: Cenové ukazatele ve stavebnictví. Online: <http://www.stavebnistandardy.cz/default.asp?ID=1>, staženo 1. 3. 2016
- ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD 2008: Veřejná databáze ČSÚ. Online: <https://vdb.czso.cz/vdbvo2/>, staženo 1. 3. 2016
- ČUZK 2016: Terminologický slovník zeměměřictví a katastru nemovitostí. Online: <http://www.cuzk.cz/Periodika-a-publikace/Terminologicky-slovník.aspx>, staženo 10. 2. 2016
- MĚSTO ŠVIHOV 2016: Povodňový plán města. Online: [http://www.edpp.cz/svi\\_stupne-povodnove-aktivity/](http://www.edpp.cz/svi_stupne-povodnove-aktivity/), staženo 2. 3. 2016
- MĚSTO ŠVIHOV 2016: Povodeň ved Švihově v datech a číslech. Online: <http://www.svihov.cz/index.php?page=1100&lag=&lang=cz>, staženo 3. 3. 2016
- MINISTERSTVO PRO MÍSTNÍ ROZVOJ 2016: Územně plánovací dokumentace krajů (zásady územního rozvoje), Územně plánovací podklady krajů (územně analytické podklady). Online: <http://portal.uur.cz/nastroje-uzemniho-planovani-v-ceske-republice/upd-a-upp-kraju.asp>, staženo 20. 2. 2016
- MŽP 2016: Implementace povodňové směrnice. Online: [http://www.mzp.cz/cz/implementace\\_povodnove\\_smernice](http://www.mzp.cz/cz/implementace_povodnove_smernice), staženo: 15. 2. 2016
- MŽP 2016: Povodňový plán České republiky. Online: <http://www.dppcr.cz/htm>, staženo 25. 2. 2016
- OBEC DOLANY - SVRČOVEC 2016: Povodně 2002. Online: <http://www.obec-dolany.cz/dolany/svrcovec.asp>, staženo 10. 3. 2016

- SDH Bezděkov 2016: 10 let od povodní pod VD Nýrsko. Online: <http://hasicibezdekov.webnode.cz/news/foto-10-let-od-povodni-pod-vd-nyrsko/>, staženo 10. 3. 2016
- VÚV T. G. Masaryka 2016: Mapy povodňového rizika. Online: [http://www.povis.cz/mzp/poster\\_mapy\\_rizik.pdf](http://www.povis.cz/mzp/poster_mapy_rizik.pdf), staženo 29. 2. 2016
- VÚV T. G. Masaryka 2016: Mapy povodňového rizika. Online: <http://www.dibavod.cz/mapy-rizik>, staženo 29. 2. 2016
- VÚV T. G. Masaryka 2016: Vodohospodářská mapa. Online: <http://heis.vuv.cz/data/webmap/isapi.dll>, staženo 29. 2. 2016

### **Legislativní zdroje a normy**

- ČSN 75 0110 – Vodní hospodářství, 2010.
- Zákon 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).
- Zákon č. 305/2000 Sb. o povodích, 2000.

# 11. SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

## Obrázky:

Obr. č. 1: Ochranná hráz v obci Svrčovec.....	30
Obr. č. 2: Povodeň 2002 v obci Svrčovec.....	32
Obr. č. 3: Schématické znázornění podloží z geologické mapy.....	38
Obr. č. 4: Inundační most a most přes řeku v obci Svrčovec.....	39
Obr. č. 5: Ochranná hráz v obci Svrčovec z pohledu od řeky.....	40
Obr. č. 6: Železobetonová zeď s opevněným konkávním břehem v obci Svrčovec..	41
Obr. č. 7: Přejezdový zemní val v obci Svrčovec.....	42
Obr. č. 8: Průleh přes inundační most v obci Svrčovec.....	43
Obr. č. 9: Plochy lesů v oblasti obce Svrčovec.....	45
Obr. č. 10: Schématické znázornění základní vodohospodářské mapy.....	46
Obr. č. 11: Schéma krajinného pokryvu.....	47
Obr. č. 12: Škody způsobené povodní v roce 2002.....	49
Obr. č. 13: Skutečné versus potenciální škody.....	50
Obr. č. 14: Škody a náklady na provedená opatření.....	53

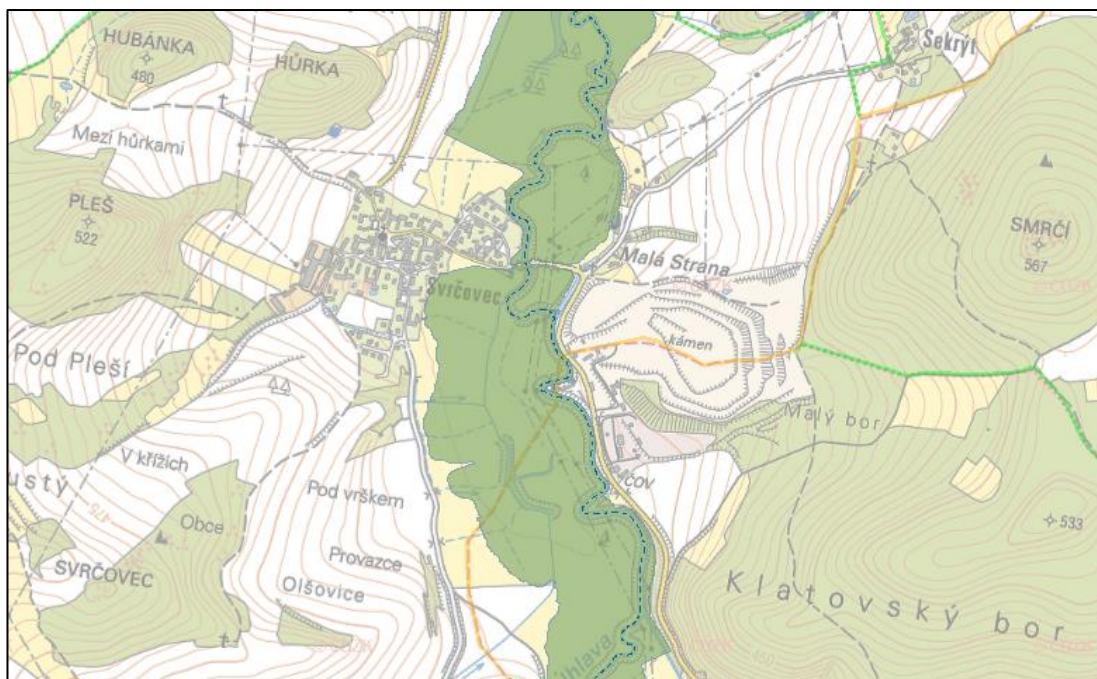
## Tabulky:

Tab. č. 1: Rastr ohrožení .....	20
Tab. č. 2: Hydrologická data v $m^3 \cdot s^{-1}$ vodní nádrže Nýrsko.....	31
Tab. č. 3: Hydrologická data v $m^3 \cdot s^{-1}$ obce Švihov.....	32
Tab. č. 4: Stav lesů.....	45
Tab. č. 5: Hydrologické informace.....	46
Tab. č. 6: N – leté průtoky ve stanici Tajanov v $m^3 \cdot s^{-1}$ .....	47
Tab. č. 7: Zaplavené objekty obce Svrčovec.....	48
Tab. č. 8: Škody na majetku v tis. Kč dle odhadu obce v roce 2006.....	48
Tab. č. 9: Skutečné škody bytového fondu v tis. Kč.....	49
Tab. č. 10: Škody na majetku kraje a obce v tis. Kč.....	49
Tab. č. 11: Potenciální škody vůči nákladům.....	51
Tab. č. 12: Škody při povodni 2002 vůči nákladům na opatření.....	51
Tab. č. 13: Detailní rozbor nákladů na inundační most a povrchové úpravy.....	52
Tab. č. 14: Náklady na všechna provedená opatření.....	52
Tab. č. 15: Výsledek výpočtu efektivit potenciálních a skutečných škod.....	53

## 12. SEZNAM PŘÍLOH

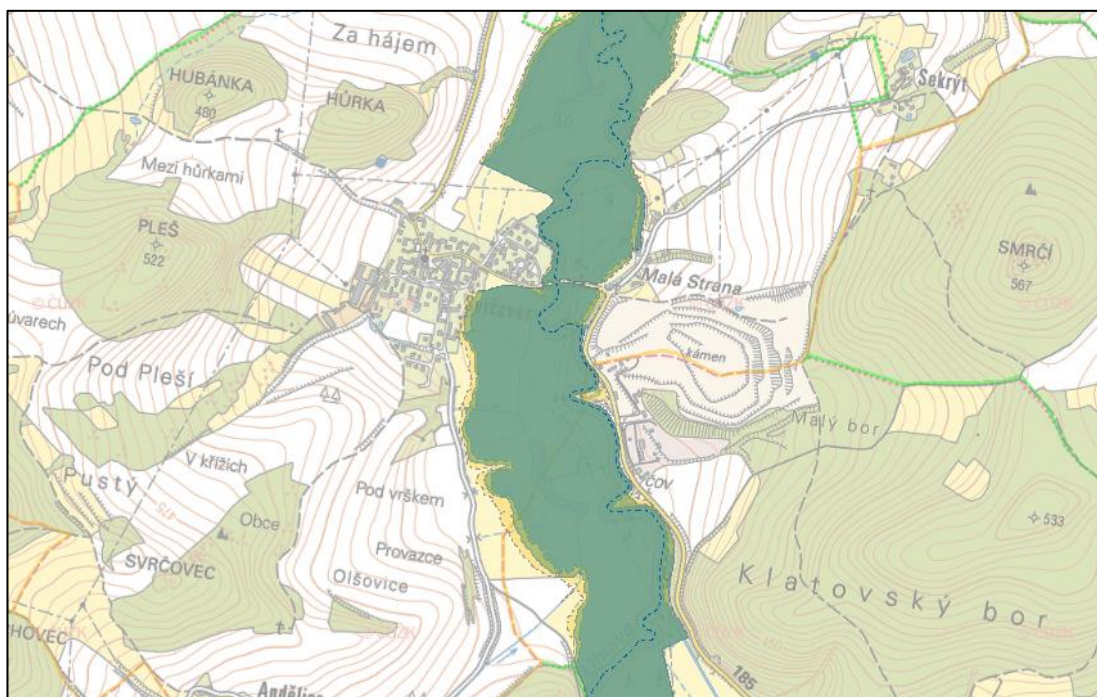
- Příloha č. 1: Schématické znázornění z mapy povodňových rozlivů  $Q_{100}$  (1:15 000)
- Příloha č. 2: Schéma z mapy povodňových rozlivů pro  $Q_{20, 100, 500}$
- Příloha č. 3: Výřez z mapy povodňového nebezpečí pro  $Q_{100}$
- Příloha č. 4: Schématické znázornění z mapy povodňového ohrožení pro  $Q_{100}$
- Příloha č. 5: Výřez z mapy povodňových rizik pro  $Q_{100}$
- Příloha č. 6: Rozliv povodňové vlny v roce 2002
- Příloha č. 7: Extrémní povrchový odtok v rámci povodí 4. řádu
- Příloha č. 8: Schéma staničního úseku
- Příloha č. 9: Výsledné hodnoty kót dna a hladin
- Příloha č. 10: Maximální kóty hladin před a po úpravě
- Příloha č. 11: Zatěžovací hydrogram při průchodu povodňové vlny
- Příloha č. 12: Podélný profil toku za současného stavu
- Příloha č. 13: Podélný profil toku při návrhu opatření
- Příloha č. 14: Srovnání hladin před a po úpravě
- Příloha č. 15: Maximálních průtoky před i po ohrazování
- Příloha č. 16: Údolný profil před návrhem opatření
- Příloha č. 17: Údolní profil po provedení opatření
- Příloha č. 18: Situace protipovodňových opatření
- Příloha č. 19: Příčný profil hráze
- Příloha č. 20: Digitální model území
- Příloha č. 21: Ortofotomapa
- Příloha č. 22: Pedologie území
- Příloha č. 23: Geologie
- Příloha č. 24: Krajinný pokryv - lesy
- Příloha č. 25: Krajinný pokryv – orná půda
- Příloha č. 26: Krajinný pokryv – louky a pastviny
- Příloha č. 27: Žádost o finanční podporu obce Dolany
- Příloha č. 28: Rozhodnutí o poskytnutí dotace
- Příloha č. 29: Přehled o předběžném odhadu nákladů na obnovu majetku

Příloha č. 1: Schématické znázornění povodňových rozlivů  $Q_{100}$  (1:15 000)



Zdroj: <http://cds.chmi.cz/>

Příloha č. 2: Schéma z mapy povodňových rozlivů pro  $Q_{20}$ ,  $Q_{100}$ ,  $Q_{500}$



Zdroj: <http://cds.chmi.cz/>

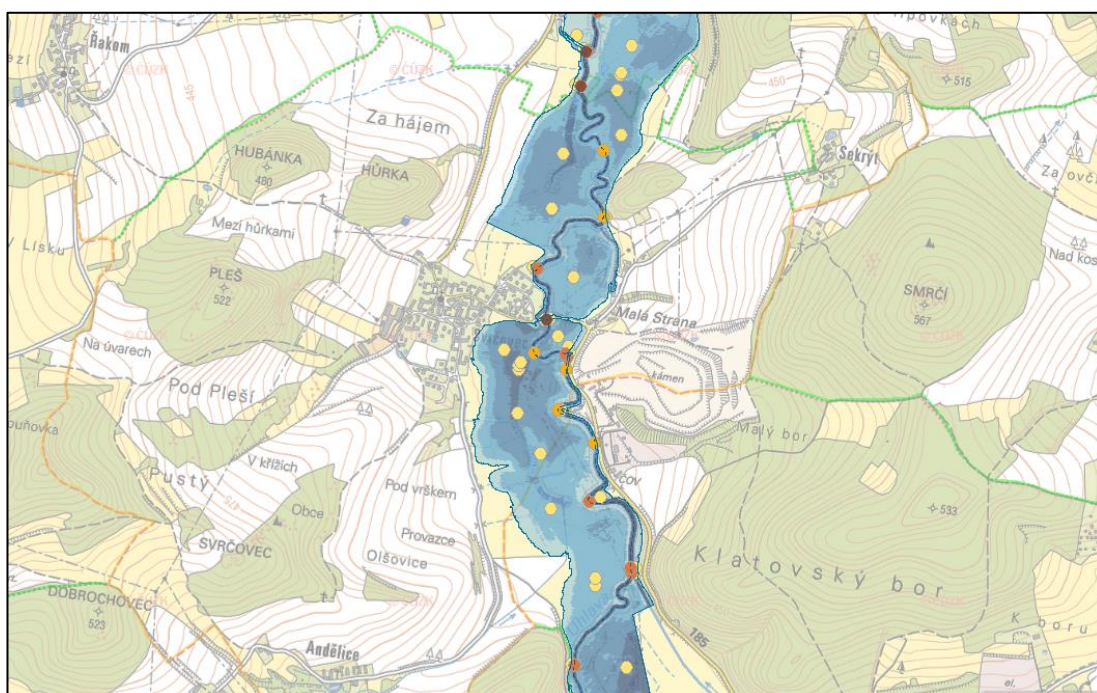


Legenda:

**Rozliv (obrys plochy)**

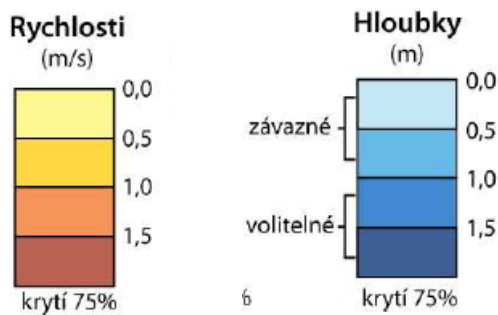


Příloha č. 3: Výřez z mapy povodňového nebezpečí pro Q 100 (1: 15 000)

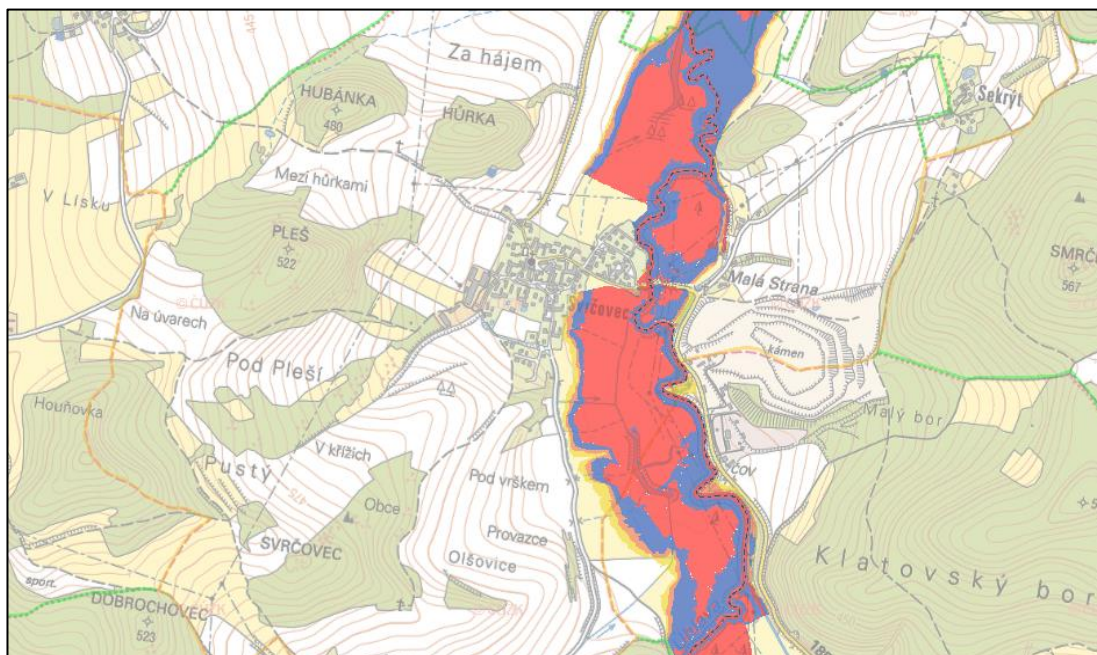


Zdroj: <http://cds.chmi.cz/>

Legenda:



Příloha č. 4: Schématické znázornění z mapy povodňového ohrožení pro Q 100  
(1:15000)

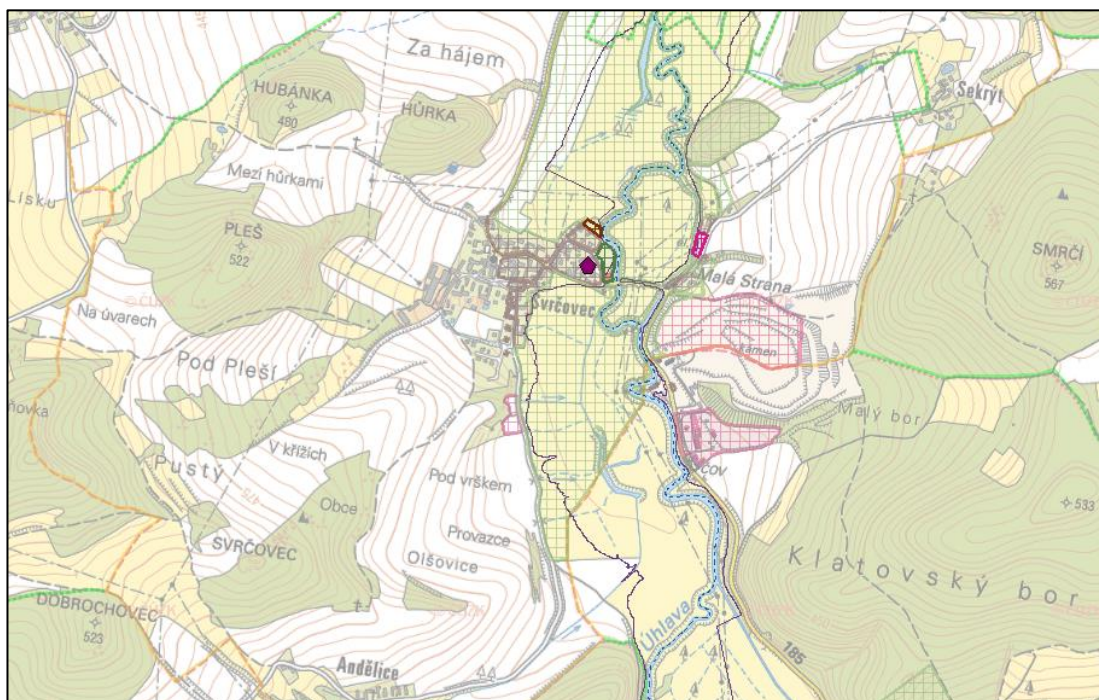


Zdroj: <http://cds.chmi.cz/>

Legenda:

KRYTÍ 100%	OHROŽENÍ	KRYTÍ
	Vysoké	 60%
	Střední	 60%
	Nízké	 60%
	Reziduální	 40%

Příloha č. 5: Výřez z mapy povodňových rizik pro Q 100 (1:15 000)



Zdroj: <http://cde.chmi.cz/>

Legenda:

Plochy v riziku				Nerizikové		
stávající	návrh	výhled		stávající	návrh	výhled
			Bydlení			
			Smíšené plochy			
			Občanská vybavenost			
			Technická vybavenost			
			Doprava			
			Výrobní plochy a sklady			
			Rekreace a sport			
			Zahrady			

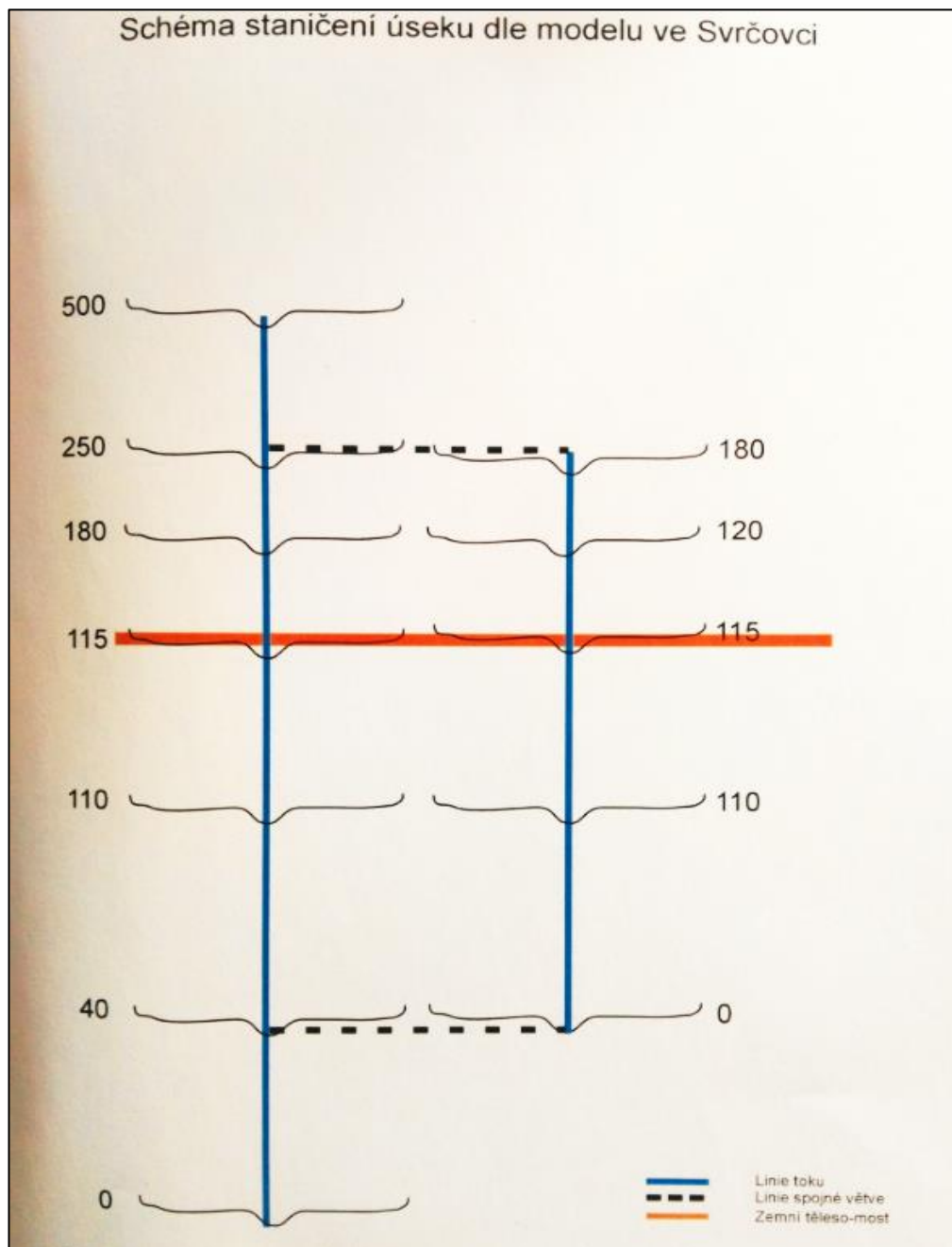
Příloha č. 6: Rozliv povodňové vlny v roce 2002 (Obec Dolany 2002)



Příloha č. 7: Extrémní povrchový odtok v rámci povodí 4. řádu (Obec Dolany 2002)



Příloha č. 8: Schéma staničního úseku (Hydroprojekt 203)

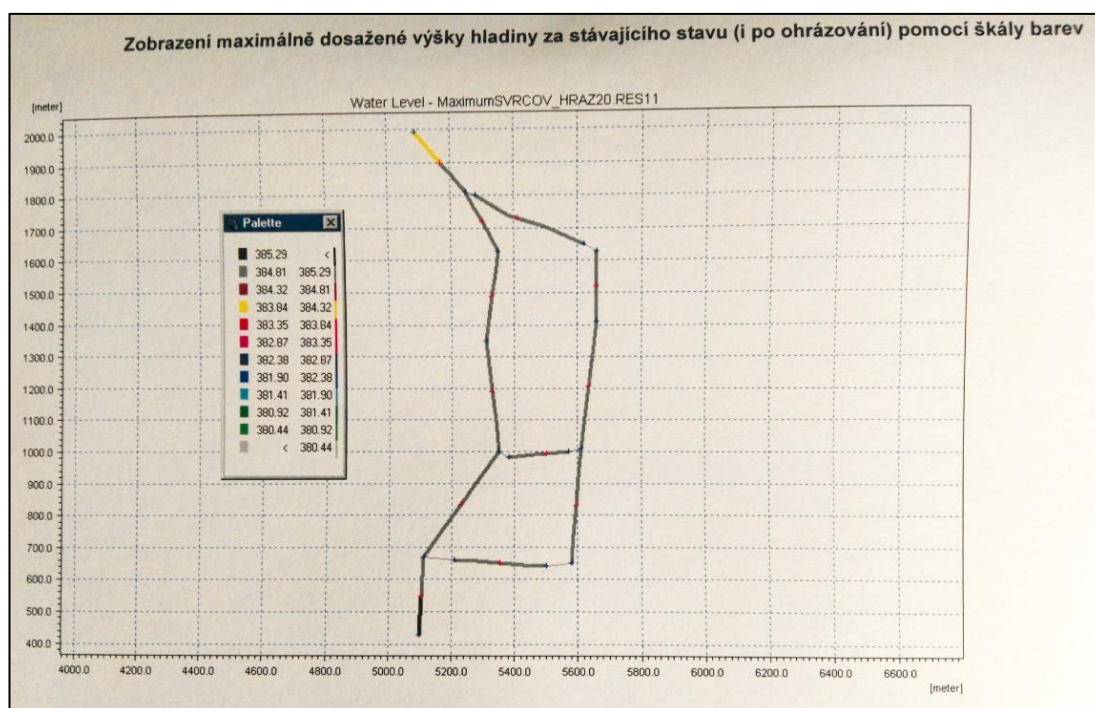


Příloha č. 9: Výsledné hodnoty kót dna a hladin (Hydroprojekt 2003)

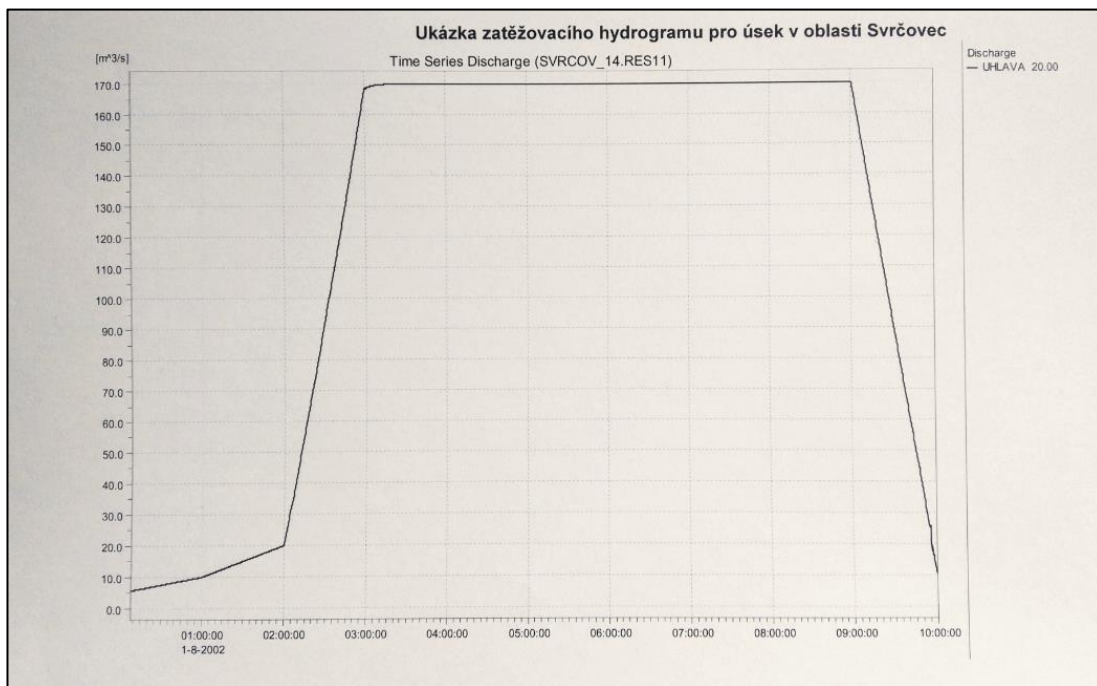
**Výsledné hodnoty v úseku Svrčovec**

Svrčovec – stávající stav				Svrčovec - stávající,zvětšeny mosty				Svrčovec - navrhovaný stav			
Staničení (m)	Dno (m n.m.)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Hladina (m n.m.)	Staničení (m)	Dno (m n.m.)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Hladina (m n.m.)	Staničení (m)	Dno (m n.m.)	Q (m <sup>3</sup> /s)	Hladina (m n.m.)
0	381.11	170	385.11	0	381.11	170	385.05	0	381.11	170	385.29
40	381.03	127	385.09	40	381.03	127	385.04	40	381.03	120.5	385.25
110	380.89	127	385.05	110	380.89	127	384.99	110	380.89	120.5	385.21
120	380.89	150.2	384.85	120	380.89	151.1	384.85	120	380.89	147.5	385.12
180	380.76	150.2	384.76	180	380.76	151.1	384.76	180	380.76	147.5	384.98
250	380.63	150.2	384.66	250	380.63	151.1	384.66	250	380.63	147.5	384.86
500	380.14	170	384.20	500	380.14	170	384.20	500	380.14	170	384.20
Inund. 40	383.38	43.7	385.08	Inund. 40	383.38	43	385.02	Inund. 40	383.38	50	385.23
Inund. 110	383.25	43.7	385.06	Inund. 110	383.25	43	385.00	Inund. 110	383.25	50	385.21
Inund. 120	383.25	19.8	384.67	Inund. 120	383.25	18.9	384.67	Inund. 120	383.25	22.5	384.87
Inund. 180	383.22	19.8	384.67	Inund.180	383.22	18.9	384.67	Inund. 180	383.22	22.5	384.87

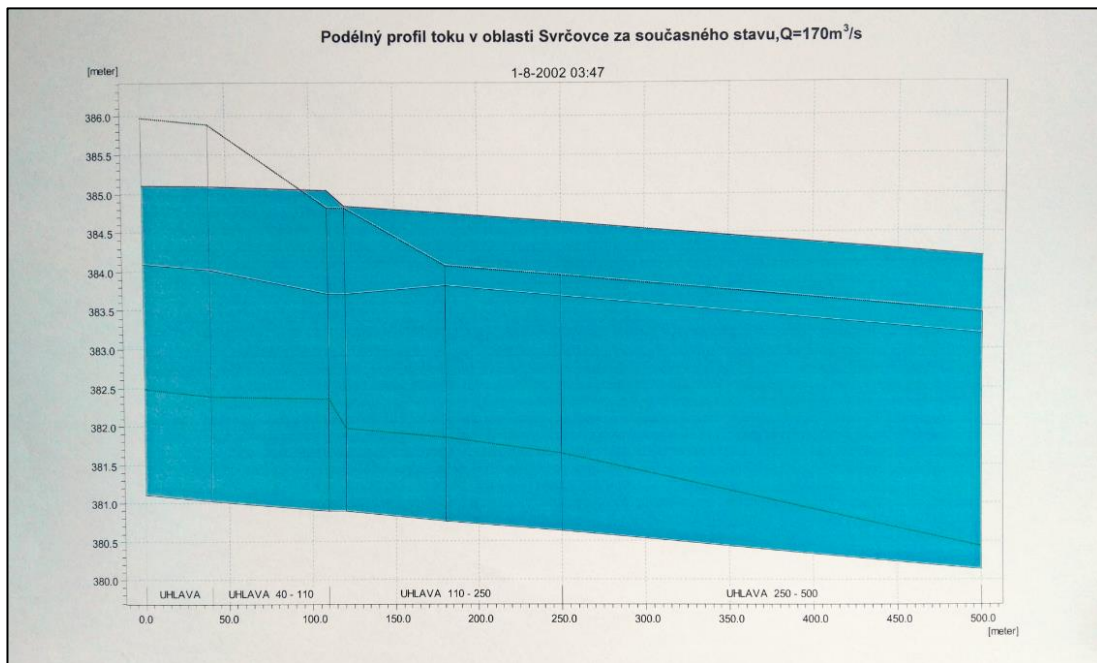
Příloha č. 10: Maximální kóty hladin před a po úpravě (Hydroprojekt 2003)



Příloha č. 11: Zatěžovací hydrogram při průchodu povodňové vlny (Hydroprojekt 2003)

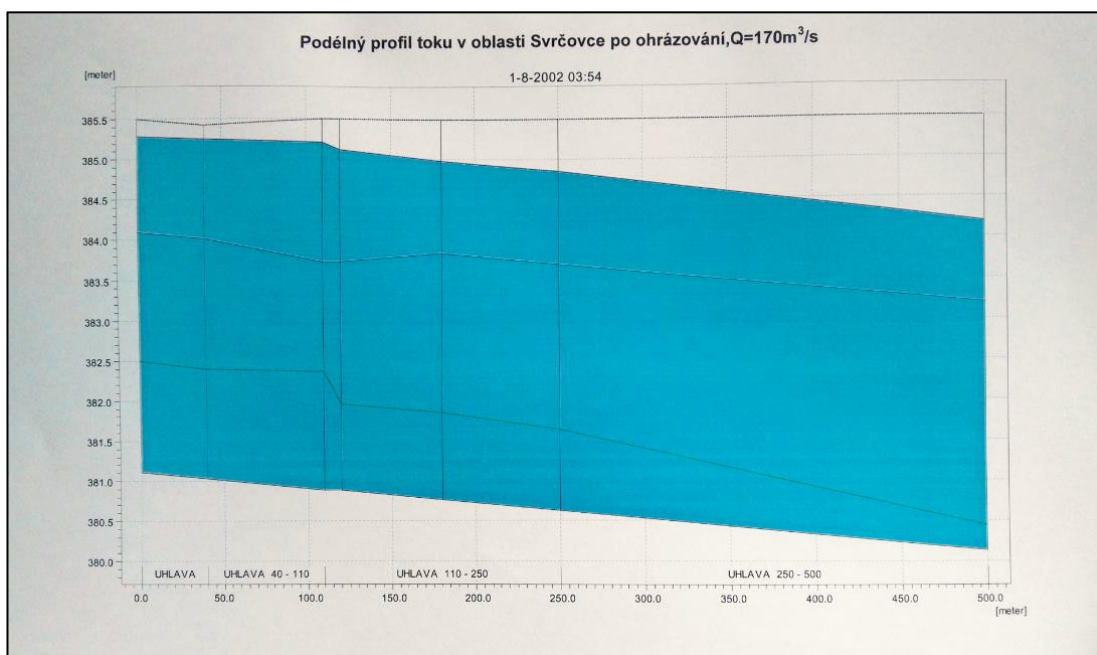


Příloha č. 12: Podélný profil toku za současného stavu (Hydroprojekt 2003)

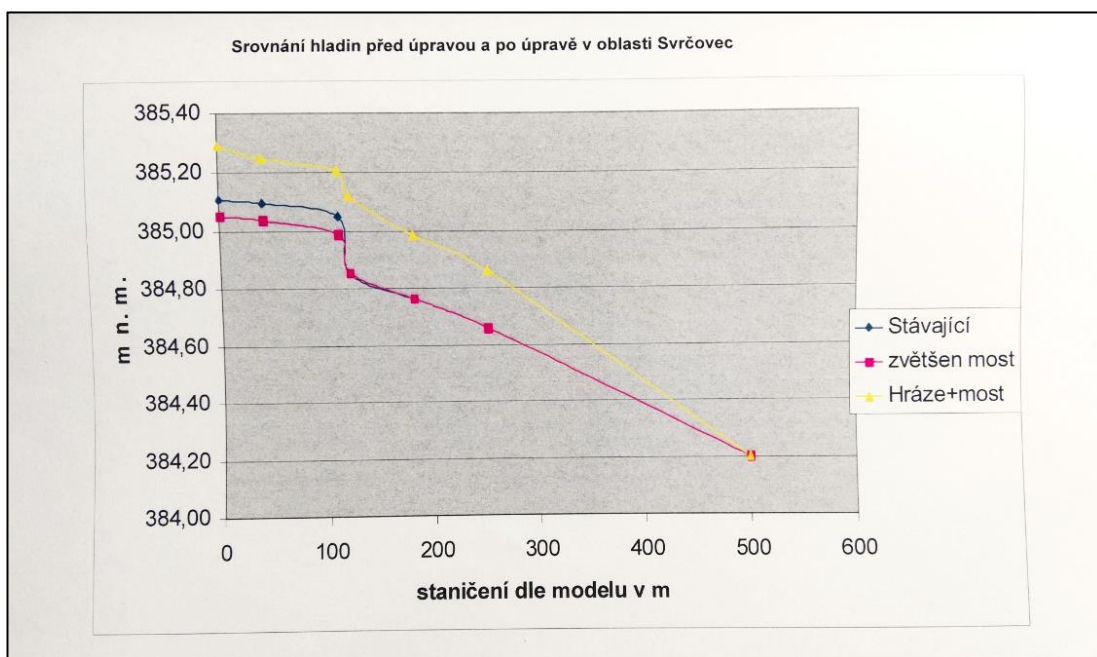




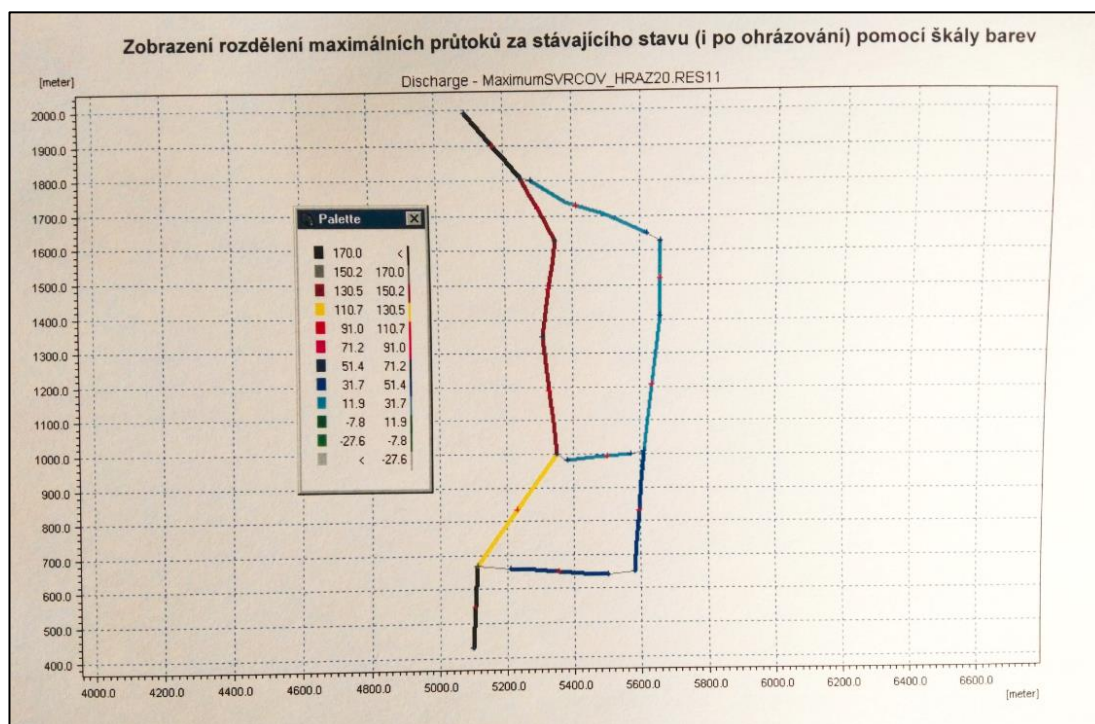
Příloha č. 13: Podélný profil toku při návrhu opatření (Hydroprojekt 2003)



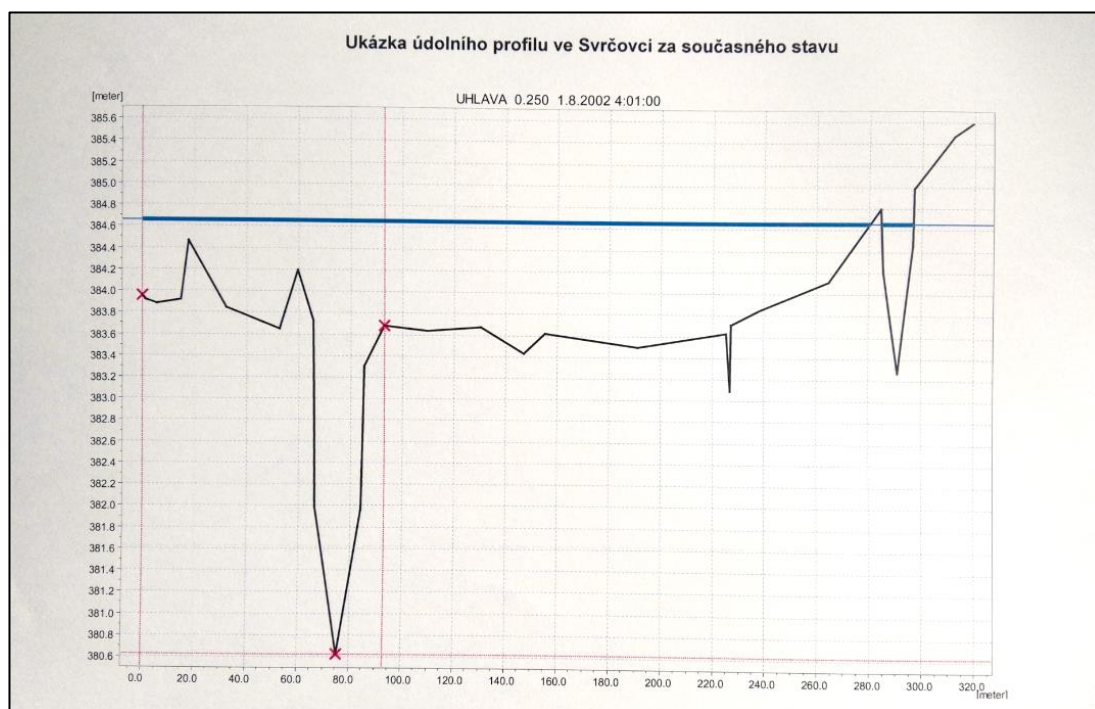
Příloha č. 14: Srovnání hladin před a po úpravě (Hydroprojekt 2003)



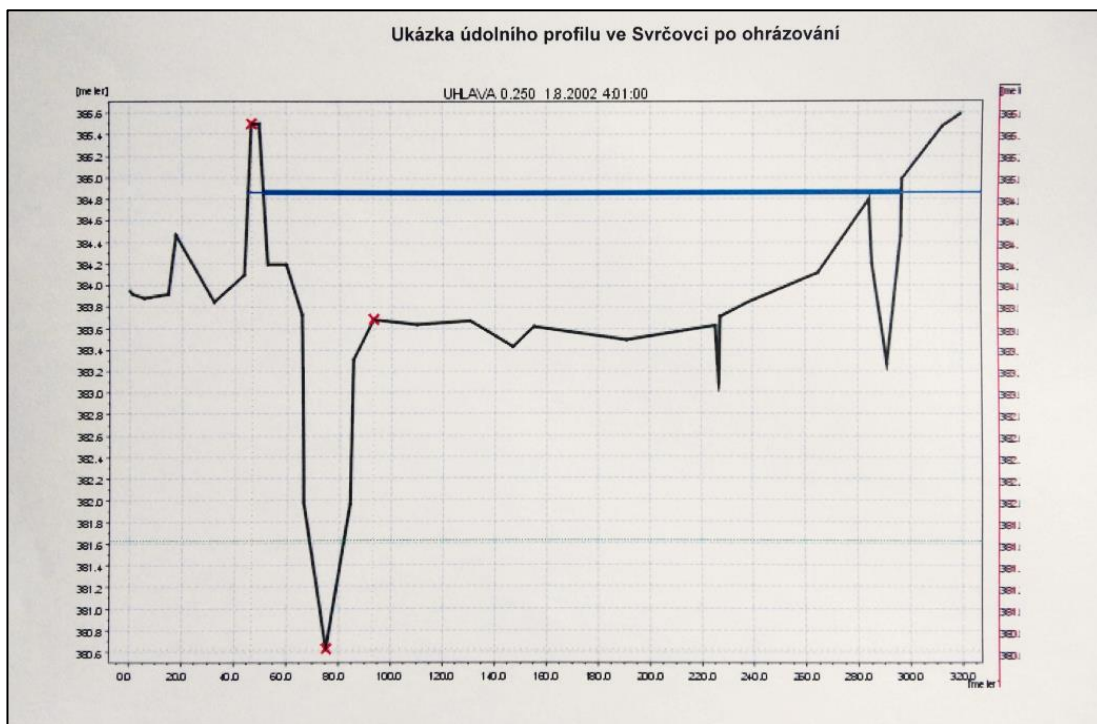
Příloha č. 15: Maximální průtoky před a po ohrazování (Hydroprojekt 2003)



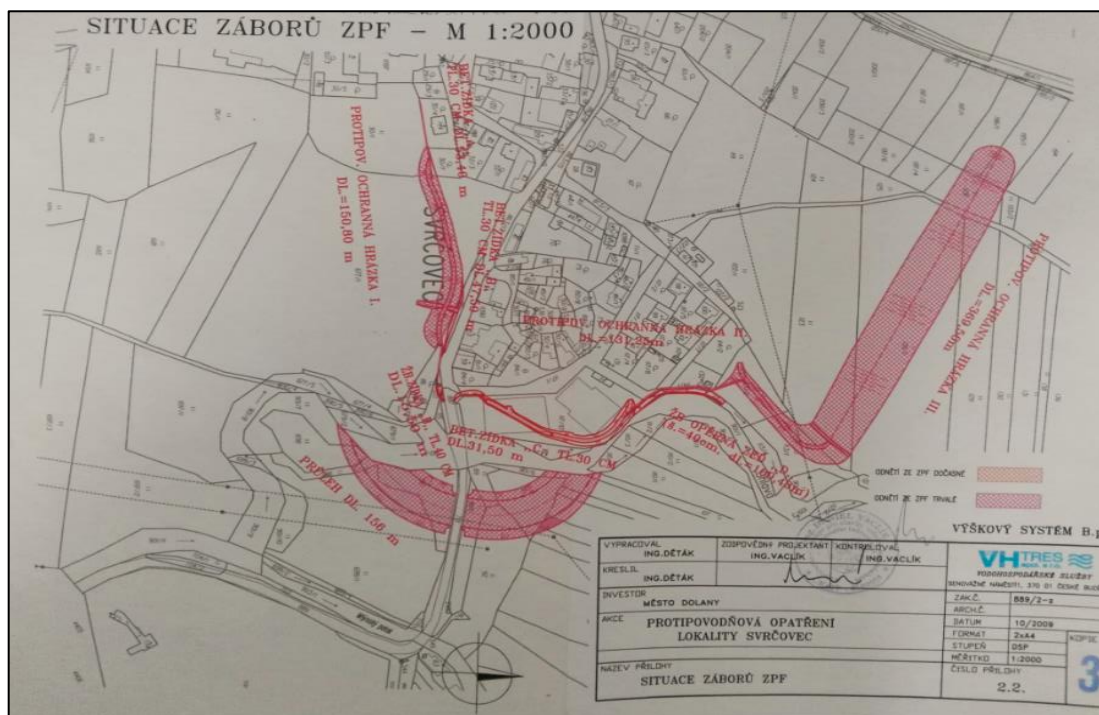
Příloha č. 16: Údolný profil před návrhem opatření (Hydroprojekt 2003)



Příloha č. 17: Údolní profil po provedení opatření (Hydroprojekt 2003)

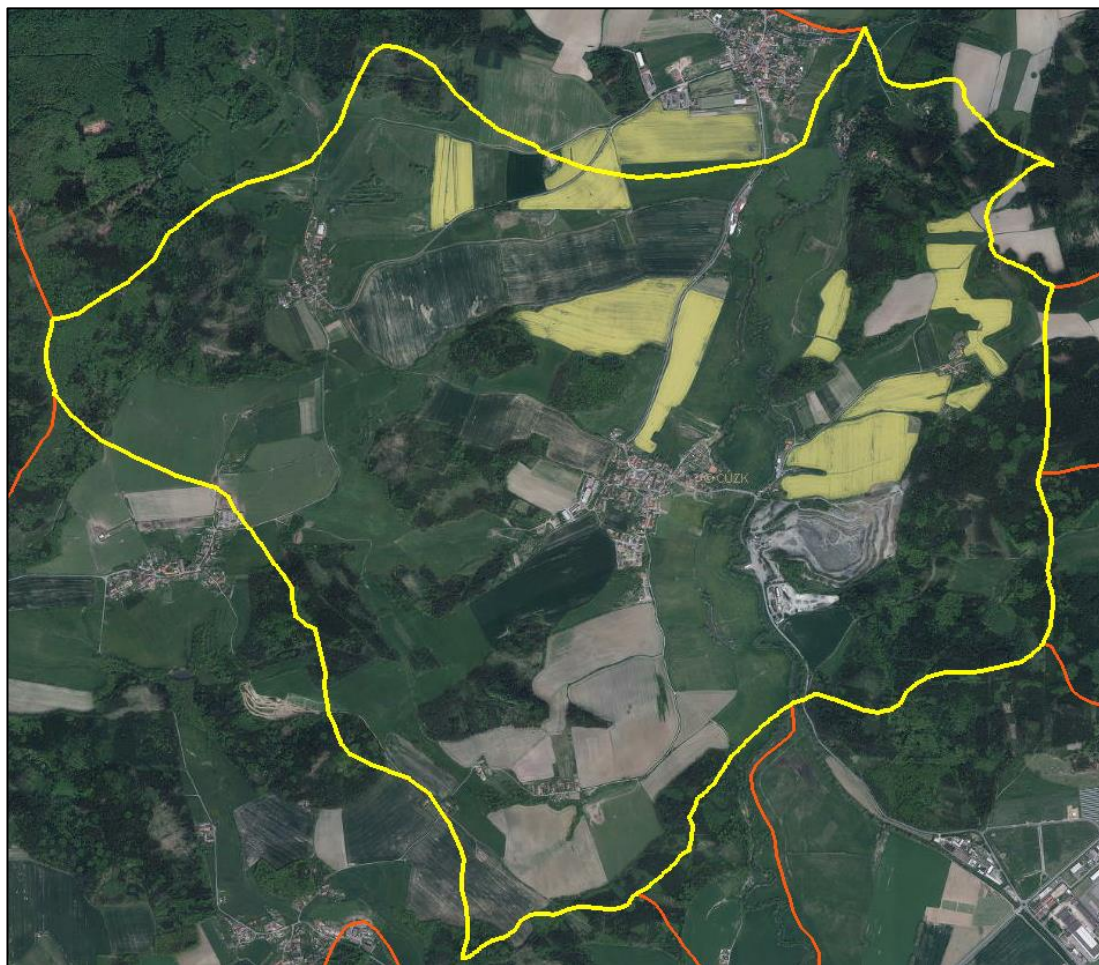


Příloha č. 18: Situace protipovodňových opatření (Projektová dokumentace 2009)

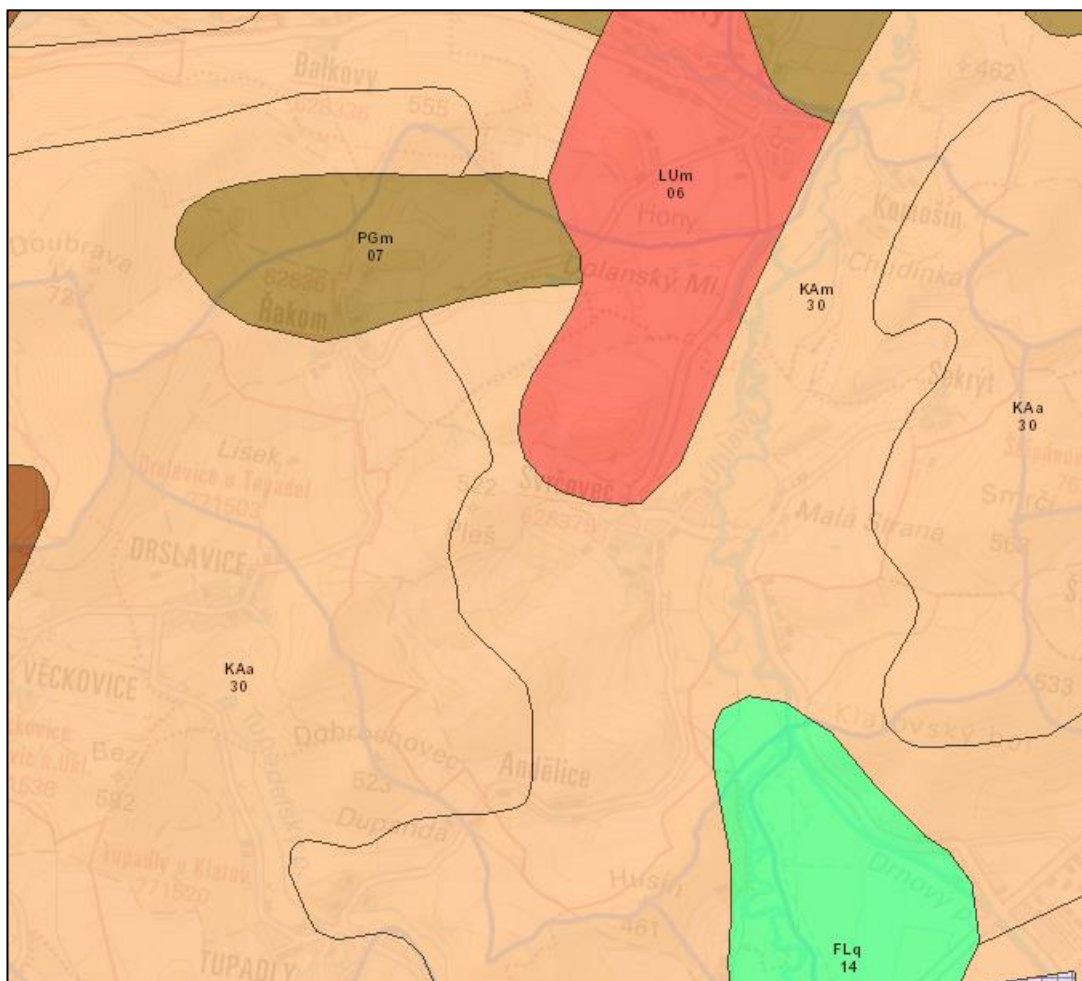




Příloha č. 21: Ortofotomapa (VÚV 2016)



Příloha č. 22: Pedologie území



Zdroj: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

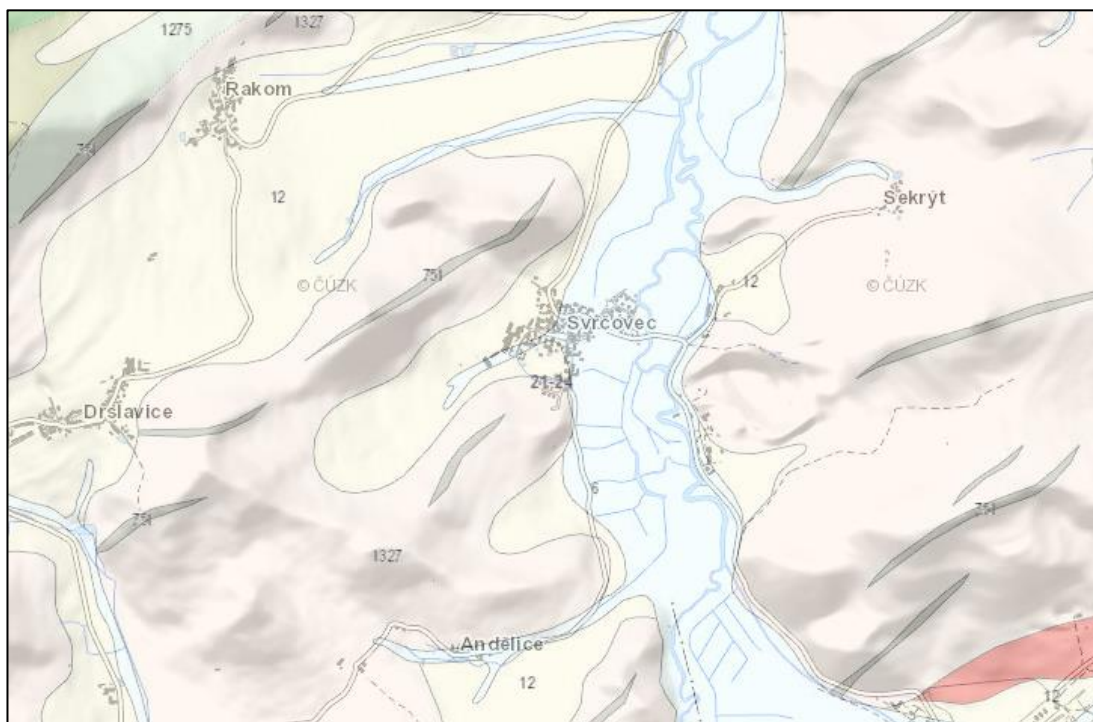
KAm 30 – kambisoly - kambizem

PGm 07 – stagnosoly – pseudoglej modální

LUm 06 – Luisoly – luvizem modální

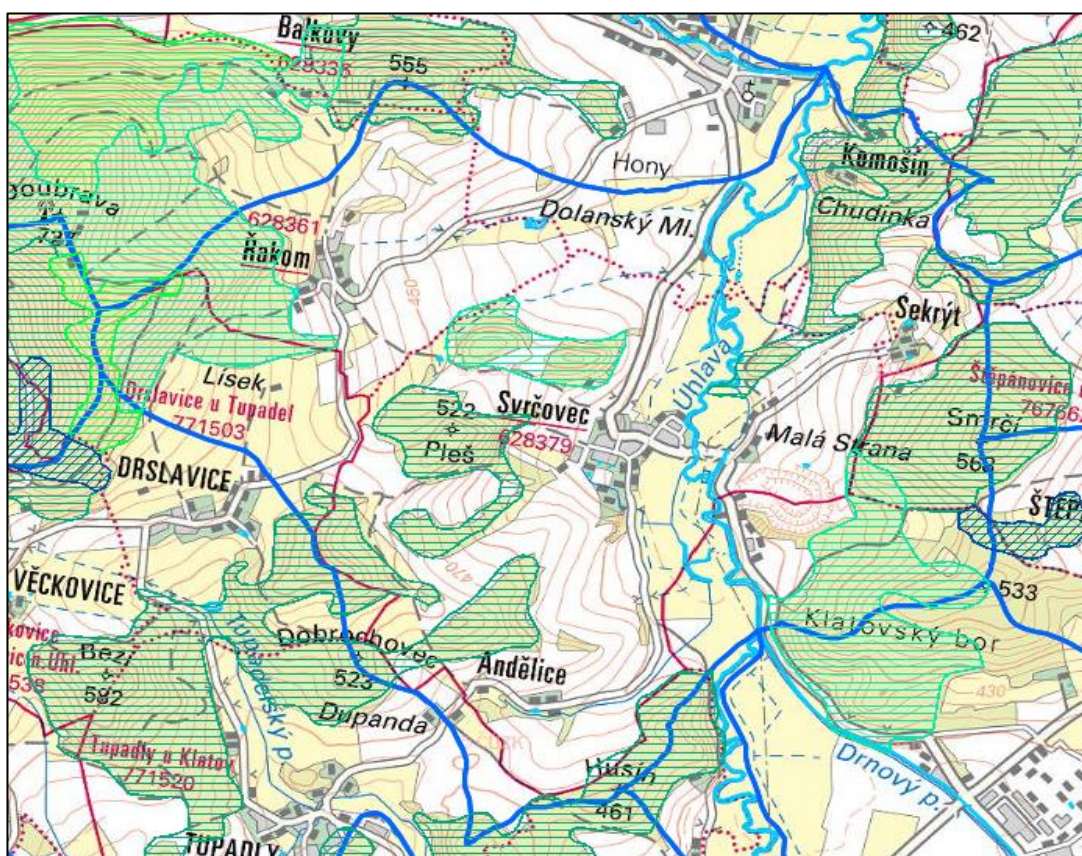
FLq 14 - fluvisoly – fluvizem glejová

Příloha č. 23: Geologie



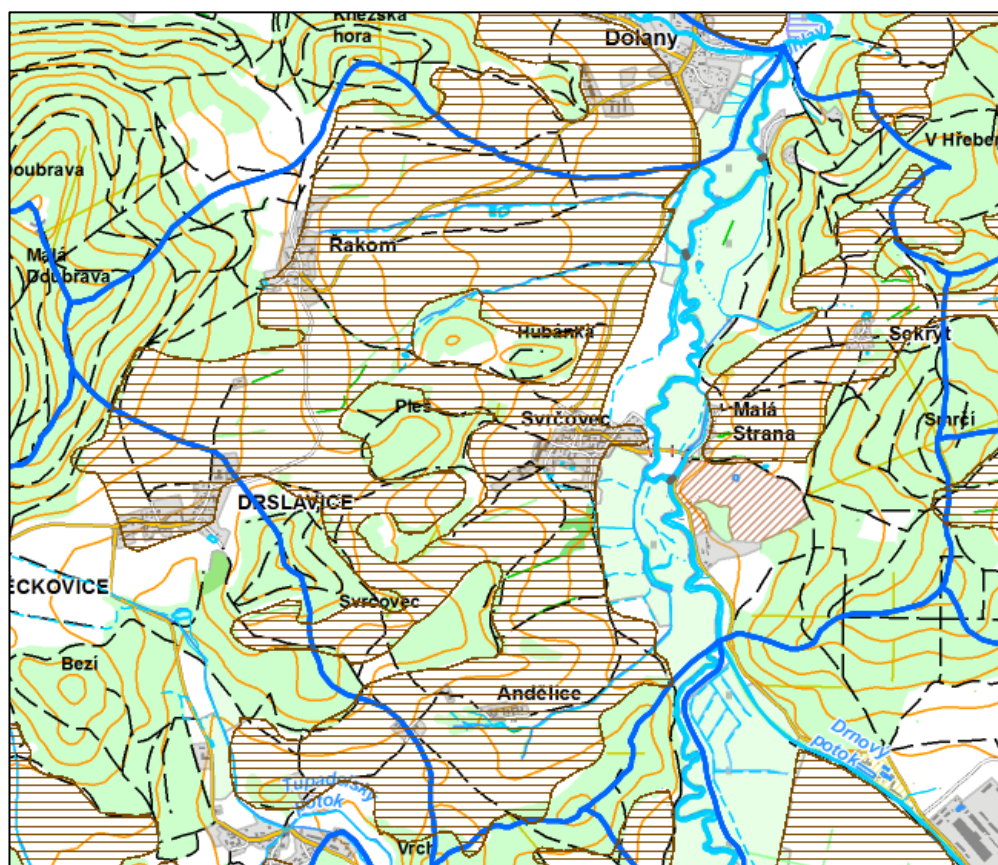
Zdroj: [http://mapy.geology.cz/geocr\\_50/](http://mapy.geology.cz/geocr_50/)

Příloha č. 24: Krajinný pokryv – lesy



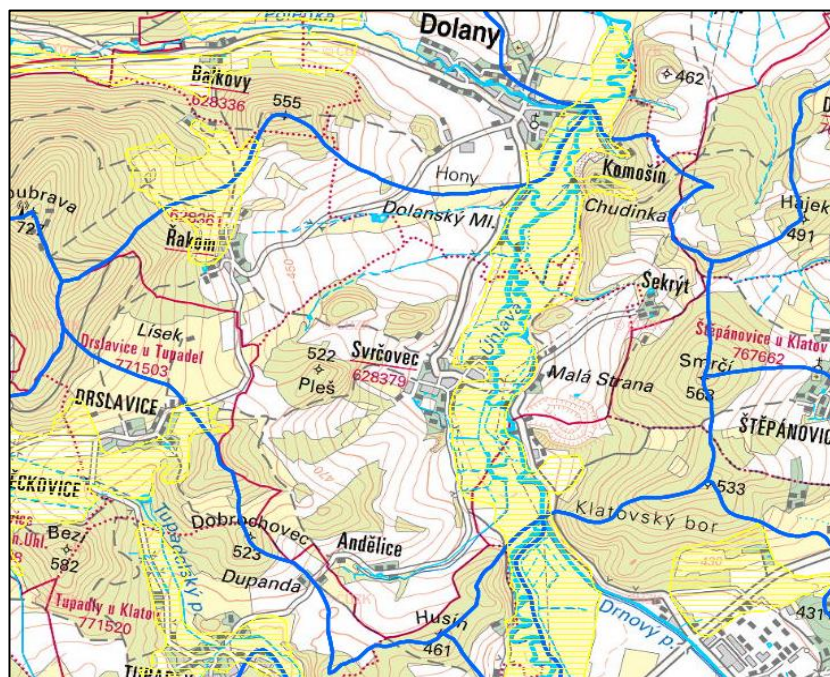
Zdroj: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

Příloha č. 25: Krajinný pokryv – orná půda



Zdroj: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

Příloha č. 26: Krajinný pokryv – louky a pastviny



Zdroj: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>



Příloha č. 27: Žádost o finanční podporu obce Dolany

**Krajskému úřadu v Plzni**

**Žádost obce Dolany  
o finanční podporu na opravy bytového fondu postiženého povodněmi v roce 2002  
do povodňových fondů obce**

Kraj (adresa):	Krajský úřad Plzeňského kraje, Škroupova 18, Plzeň 306 13
Obec (adresa):	Obec Dolany, Dolany 125, Klatovy 339 01
Jméno statutárního zástupce obce:	Ing. Václav Zeman - starosta obce
Kontaktní osoba:	Hana Bártová
Telefon/fax/ e-mail:	376 313 620, fax 376 323 620, obec.dolany@worldonline.cz
IČO/číslo účtu:	00255424, číslo ZBÚ 0823045349/0800 číslo povodňového fondu 182-0823045349/0800
Počet opravovaných domů/bytů:	20
Požadovaná celková výše dotace (v tis. Kč):	72,940
Celkové náklady opravy (v tis. Kč):	104,200
Identifikace opravovaných staveb (pozemky, stavby p.č., katastrální území):	<p><u>Svrčovec:</u>  čp. 15 - st.p. 51 k.ú. Svrčovec  čp. 35 - st.p. 53 k.ú. Svrčovec  čp. 43 - st.p. 45/1 k.ú. Svrčovec  čp. 44 - st.p. 49/1 k.ú. Svrčovec  čp. 45 - st.p. 44/1 k.ú. Svrčovec  čp. 57 - st.p. 47 k.ú. Svrčovec  čp. 68 - st.p. 50/3 k.ú. Svrčovec  čp. 75 - st.p. 99 k.ú. Svrčovec</p> <p><u>Dolany</u>  čp. 31 - st.p. 63 k.ú. Dolany u Klatov  čp. 35 - st.p. 249 k.ú. Dolany u Klatov  čp. 45 - st.p. 55 k.ú. Dolany u Klatov  čp. 78 - st.p. 81/1 k.ú. Dolany u Klatov  čp. 101 - st.p. 60 k.ú. Dolany u Klatov  čp. 153 - st.p. 269 k.ú. Dolany u Klatov</p> <p><u>Malechov</u>  čp. 11 - st.p. 18 k.ú. Malechov  čp. 27 - st.p. 20 k.ú. Malechov  čp. 52 - st.p. 110 k.ú. Malechov</p> <p><u>Výrov</u>  čp. 10 - st.p. 12 k.ú. Malechov  evidenční číslo 1 - st.p. 57 k.ú. Malechov  evidenční číslo 2 - st.p. 89 k.ú. Malechov</p>

Seznam dokladů přikládaných k žádosti:  
příloha č. 1 - přehled opravovaných domů k-31.10.2002  
příloha č. 2 - registrační karty včetně příloh

Podpis statutárního zástupce obce a razítko obce:

OBEC  
DOLANY

*Z. J. V.*

V Dolanech 23.4.2003

**Příloha 1**

Identifikace akce (obec, ulice, č.p.)	Okres	Počet opravovaných domů	Počet opravovaných bytů	Požadovaná výše dotace (v tis. Kč)	Celkové náklady oprav (v tis. Kč)
Dolany, část Svrčovec čp. 43	Klatovy	1	1	72,940	104,200
<b>Kraj celkem</b>		<u>1</u>	<u>1</u>	<u>72,940</u>	<u>104,200</u>

Příloha č. 28: Rozhodnutí o poskytnutí dotace

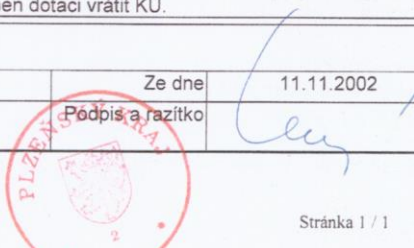
DT 4

**Plzeňský kraj**

Č.j.: RR DT4/014/2002

Ze dne: 11.11.2002

Rozhodnutí č. DT4/014/2002  
o poskytnutí dotace z kapitoly 317 státního rozpočtu ČR  
na rok 2002

Příjemce dotace	obec Dolany		
IČO nebo RČ	00255424		
Ulice	Dolany 125		
Obec	Dolany	PSČ	33901
Okres	Klatovy		
Telefon / fax		E - mail	
Statutární zástupce	Ing. Václav Zeman		
Číslo registrace			
Bankovní spojení	182-0823045349/0800		
Dotace bude poskytnuta převodem na účet příjemce			
Doručovací adresa	Dolany 125, 339 01 p. Klatovy		
Název programu	Dotace do povodňových fondů obcí na opravy bytového fondu poškozeného povodněmi v roce 2002		
<b>Výše dotace</b>	neinvestiční	investiční	
nenávratná	466 487 Kč		Kč
návratná	Kč		Kč
<b>celkem</b>	466 487 Kč		0 Kč
<b>Poznámka:</b>			
<b>Podmínky přidělení dotace, povinnosti příjemce dotace a podmínky zúčtování dotace</b>			
- Příjemce dotace - obec se řídí podmínkami pro poskytnutí dotace uvedenými ve výše uvedeném Programu odst. 3. a) až g).			
- Účastník programu se zavazuje zabezpečit hospodárné nakládání s prostředky určenými na realizaci akce.			
- Účastník programu souhlasí s prováděním věcné a finanční kontroly v průběhu a po ukončení akce Ministerstvem pro místní rozvoj nebo dalšími tímto ministerstvem pověřenými osobami a se zveřejněním svého názvu, adresy, dotačního titulu, názvu akce, výše poskytnuté dotace a dalších údajů, uvedených v žádosti o poskytnutí dotace.			
- Ministerstvo pro místní rozvoj zahájí řízení o odnětí dotace v případě, že se ukáže, že účastník programu uvedl nepravdivé, neúplné nebo zkreslené údaje, na které se váže poskytnutí dotace.			
- Použití dotace k jinému účelu, je porušení rozpočtové kázně s důsledkem sankcí podle § 44 zák. č. 218/2000 Sb., o rozpočtových pravidlech a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Neoprávněně použité nebo zadržené prostředky včetně penále je účastník programu povinen vrátit do státního rozpočtu.			
- Zúčtování dotace za rok 2002 předložit v termínu stanoveném ve vyhlášce č. 12/2001			
- Přijetím dotace se příjemce zavazuje splnit podmínky uvedené v rozhodnutí. V případě nesplnění podmínek je si vědom, že je povinen dotaci vrátit KÚ.			
<b>Za Plzeňský kraj</b>			
Bankovní spojení	103 300 1661 / 5500	Ze dne	11.11.2002
Odbor, oddělení, jméno	Mgr. Jiří Leščinský ředitel krajského úřadu	Podpis a razítko	

Stránka 1 / 1

OU

## Krajskému úřadu v Plzni

Žádost obce Dolany  
o finanční podporu na opravy bytového fondu postiženého povodněmi v roce 2002 do  
povodňových fondů obce

Kraj (adresa):	Krajský úřad Plzeňského kraje, Škroupova 18. Plzeň 306 13
Obec (adresa):	Obec Dolany, Dolany 125, Klatovy 339 01
Jméno statutárního zastupce obce:	Ing. Václav Zeman - starosta obce
Kontaktní osoba:	Hana Bártová
Telefon/fax e-mail:	376 313 620, fax 376 323 620. obec.dolany@worldonline.cz
IČO/číslo účtu:	00255424, číslo ZBÚ 0823045349/0800 číslo povodňového fondu 182-0823045349/0800
Počet opravovaných domů/bytů:	20
Požadovaná celková výše dotace (v tis. Kč):	466,487
Celkové náklady opravy (v tis. Kč):	666,41
Identifikace opravovaných staveb (pozemky, stavby p.č., katastrální území):	<u>Svrčovec:</u> čp. 15 - st.p. 51 k.ú. Svrčovec čp. 35 - st.p. 53 k.ú. Svrčovec čp. 43 - st.p. 45/1 k.ú. Svrčovec čp. 44 - st.p. 49/1 k.ú. Svrčovec čp. 45 - st.p. 44/1 k.ú. Svrčovec čp. 57 - st.p. 47 k.ú. Svrčovec čp. 68 - st.p. 50/3 k.ú. Svrčovec čp. 75 - st.p. 99 k.ú. Svrčovec  <u>Dolany</u> čp. 31 - st.p. 63 k.ú. Dolany u Klatov čp. 35 - st.p. 249 k.ú. Dolany u Klatov čp. 45 - st.p. 55 k.ú. Dolany u Klatov čp. 78 - st.p. 81/1 k.ú. Dolany u Klatov čp. 101 - st.p. 60 k.ú. Dolany u Klatov čp. 153 - st.p. 269 k.ú. Dolany u Klatov  <u>Malechov</u> čp. 11 - st.p. 18 k.ú. Malechov čp. 27 - st.p. 20 k.ú. Malechov čp. 52 - st.p. 110 k.ú. Malechov  <u>Výrov</u> čp. 10 - st.p. 12 k.ú. Malechov evidenční číslo 1 - st.p. 57 k.ú. Malechov evidenční číslo 2 - st.p. 89 k.ú. Malechov

Seznam dokladů přikladaných k žádosti:  
příloha č. 1 - přehled opravovaných domů k 31.10.2002  
příloha č. 2 - registrační karty včetně příloh

Podpis statutárního zástupce obce a razítko obce:

V Dolanech 30.10. 2002



*J. Šimon v.*

PŘEVZAL: *Migona*  
31/10/02

**Příloha 1**

Identifikace akce (obec, ulice, č.p.)	Okres	Počet opravovaných domů	Počet opravovaných bytů	Požadovaná výše dotace (v tis. Kč)	Celkové náklady oprav (v tis. Kč)
Dolany, část Svrčovec čp. 15	Klatovy	1	1	122,50	175
Dolany, část Svrčovec čp. 45	Klatovy	1	1	122,29	174,70
Dolany, část Svrčovec čp. 35	Klatovy	1	1	81,697	116,71
Dolany, část Svrčovec čp. 44	Klatovy	1	1	140	200
<b>Kraj celkem</b>		<b>4</b>	<b>4</b>	<b>466,487</b>	<b>666,41</b>

Příloha č. 29: Přehled o předběžném odhadu nákladů na obnovu majetku

Název obce (včetně kódu obce) **TRČLAVNÍ LÁZEŇ (500 126)**  
 Název kraje: **Přízeňský kraj**  
 Název ústředního správního úřadu / okresního úřadu: **Úřad městské části Trčlavy**

Přehled o předběžném odhadu nákladů na obnovu majetku sloužícího k zabezpečení základních funkcí v území postiženém živelní nebo jinou přírodní katastrofou

poř. č.	Předmět odhadu	Měrná jednotka	MĚŘENÍ												MAJETEK											
			OKU a jiná zřízená organizace a příspěvkové organizace				Státu				Oranž				Krajů				Obcí				Podnikatelských subjektů			
			nemovný majetek		movný majetek		nemovný majetek		movný majetek		nemovný majetek		movný majetek		nemovný majetek		movný majetek		nemovný majetek		movný majetek		nemovný majetek		movný majetek	
počet	tis. Kč	počet	tis. Kč	počet	tis. Kč	počet	tis. Kč	počet	tis. Kč	počet	tis. Kč	počet	tis. Kč	počet	tis. Kč	počet	tis. Kč	počet	tis. Kč	počet	tis. Kč	počet	tis. Kč			
1	Budovy, byty, garáže	ks	tis. Kč																							
	Bytové domy a rodinné domy ze státního (včetně k. územních)	ks	tis. Kč																							
2	Bytové domy	ks	tis. Kč																							
2a	Byty v bytových domech	ks	tis. Kč																							
3	Rodinné domy	ks	tis. Kč																							
3a	Byty v rodinných domech	ks	tis. Kč																							
	Bytové domy a rodinné domy sekazarmem (včetně k. územních)	ks	tis. Kč																							
4	Bytové domy	ks	tis. Kč																							
4a	Byty v bytových domech	ks	tis. Kč																							
5	Rodinné domy	ks	tis. Kč																							
5a	Byty v rodinných domech	ks	tis. Kč																							
6	Moje stánky	ks	tis. Kč																							
7	Moje stánky	ks	tis. Kč																							
8	Prostředí komunikace	km	tis. Kč																							
9	Dráhy	km	tis. Kč																							
10	Telekomunikace	km	tis. Kč																							
11	Vodní a vodní nádrž	km	tis. Kč																							
12	Oranžové střešní konstrukce a společníci	ks	tis. Kč																							
13	Stavby veřejného užívání v bytových domech	ks	tis. Kč																							
14	Oranžové střešní konstrukce a společníci	ks	tis. Kč																							
15	Stavby a zařízení, dopravní prostředky a inženýring	ks	tis. Kč																							
16	Zřetězovací a výhledové prostředky	ks	tis. Kč																							
17	Zřetězovací a výhledové prostředky	ks	tis. Kč																							
18	Vnitřní úpravy konstrukcí	ks	tis. Kč																							
19	Trovné kasky a optická zrcadlovka	ks	tis. Kč																							
20	Zavazadka a široká zrcadlovka	ks	tis. Kč																							
21	Les a lesní hospodářství	ks	tis. Kč																							
	Náklady na řízení stavebních prací	ks	tis. Kč																							