

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Ústav podnikové ekonomiky a managementu

Ekonomika prevence povodní

Bc. Tomáš Cabrnch

Diplomová práce  
2012

Univerzita Pardubice  
Fakulta ekonomicko-správní  
Akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Tomáš CABRNOCH**  
Osobní číslo: **E10161**  
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**  
Studijní obor: **Ekonomika a management podniku**  
Název tématu: **Ekonomika prevence povodní**  
Zadávající katedra: **Ústav ekonomiky a managementu**

### Zásady pro vypracování:

- Obecné pojmy - povodně, prevence povodní, ekonomika, ochrana proti povodním, vodní díla
- Ochrana a prevence vodních děl
  - Ekonomika povodní
  - Analýza povodní

Rozsah grafických prací: -  
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

- ALLABY, Michael; GARRATT, Richard. Floods. 2. vydání. New York, USA: VB Hermitage, 2003. 196 s. ISBN 0-8160-4794-4.
- ČAMROVÁ, Lenka; JÍLKOVÁ, Jiřina. Povodně v území: institucionální a ekonomické souvislosti. Praha: Eurolex Bohemia, 2006. 172 s. ISBN 80-7379-000-9.
- FUKSA, Josef K. Biomonitoring českého Labe. 1. vydání. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, 2002. 103 s. ISBN 80-85900-44-0.
- JURÁŇ, Marek; MATĚJKA, Jiří. Mobilní protipovodňové systémy . 1. vydání. Praha: Ministerstvo vnitra, Hasičský záchranný sbor ČR, 2010. 151 s. ISBN 978-80-86640-62-4.
- KOHOUTEK, Tomáš; ČERMÁK, Ivo. Psychologie katastrofické události . 1. vydání. Praha: Academia, 2009. 362 s. ISBN 978-80-200-1816-8.
- KONVIČKA, Miloslav. Město a povodeň: strategie rozvoje měst po povodních. Šlapanice: ERA. 2001. 219 s. ISBN: 80-86517-38-1.
- KOS, Zdeněk; ŘÍHA, Josef. Vodní hospodářství 10. 2. vydání. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2000. 142 s. ISBN 80-01-02261-7.
- KUSKY, Timothy. Floods: Hazards of Surface and Groundwater Systems. New York, USA: Infobase publishing, 2008. 144 s. ISBN 0-8160-6468-7.
- NĚMEC, Jan; HLADNÝ, Josef. Voda v České republice. Praha: Consult, 2006. 253 s. ISBN 80-903482-1-1.
- PITTER, Pavel. Hydrochemie. 4. vydání. Praha: Vydavatelství VŠCHT, 2009. 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Radim Roudný, CSc.**  
Ústav ekonomiky a managementu

Datum zadání diplomové práce: **1. června 2011**  
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2012**

  
doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.  
děkanka

L.S.

  
doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.  
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 21. června 2011

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako Školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 30. 4. 2012

Bc. Tomáš Cabrnch

## **Poděkování:**

Tímto bych chtěl vyjádřit poděkování vedoucímu své diplomové práce doc. Ing. Radimu Roudnému, CSc., za cenné připomínky a rady k obsahu práce. Dále bych chtěl poděkovat mému strýci Ing. Jiřímu Cabrnchovi, CSc., za poskytnuté materiály, které byly využity při zpracování diplomové práce a jsou uvedeny v seznamu literatury.

**Anotace:**

Tato práce vymezuje hlavní teoretické pojmy na téma povodně a prevence škod jimi způsobenými. Čtenář je seznámen s prevencí povodní v České republice a náklady na vybudovaná opatření v hlavním městě Praze. Jsou zde provedené ekonomické analýzy prevence povodní a analýzy přínosu vybudovaných protipovodňových opatření v Praze. V práci jsou také použity grafy, tabulky, mapy a obrázky pro lepší představu a pochopení tématu.

**Klíčová slova:**

Povodeň, stupně povodňové aktivity, záplavová území, N-letá voda, vodní dílo, ochrana, riziko, prevence povodní

**Počet stran:** 88

**Title (english):** The Economy of flood's prevention

**Annotation:**

This thesis defines the main teoretic notions of floods and prevention of costs caused by them. The reader is informed about prevention in the Czech republic and realized precation's costs especially in Prague. There are economical analysis in the thesis which are concerned about the benefits of this prevention in Prague. There are lots of graphs, tables, maps and pictures in the thesis for a better orientation within topic itself.

**Keywords:**

Flood, floods activity degrese, flood teritory, N-year flood, hydro-electric plant, protection, risk, prevention of floods

**Number of pages:** 88

# Obsah

Úvod.....	9
1. Teoretická východiska problematiky povodní.....	11
1.1 Charakteristika základních pojmů .....	11
1.1.1 Povodeň .....	11
1.1.2 Vodní dílo .....	13
1.1.3 Stupně povodňové aktivity .....	14
1.1.4 Záplavové území.....	16
1.1.5 N-letá voda.....	17
1.2 Prevence povodní.....	18
1.3 Nástroje plánování zajišťující ochranu před povodněmi.....	20
1.4 Povodňové plány.....	21
1.4.1 Plán hlavních povodí a oblastí povodí České republiky.....	21
1.4.2 Povodňové plány.....	22
1.5 Hlavní protipovodňové orgány: .....	23
1.5.1 Ministerstvo životního prostředí.....	23
1.5.2 Ústřední povodňová komise .....	24
1.5.3 Hasičský záchranný sbor ČR .....	25
1.6 Programy prevence před hrozbou povodní.....	26
1.6.1 Program 229 060 Prevence před povodněmi (první etapa) .....	28
1.6.3 Program 129 120 Prevence před povodněmi (etapa druhá).....	30
2. Prevence povodní v Praze.....	32
2.1 Charakteristika města Praha.....	32
2.2 Protipovodňová ochrana hlavního města Prahy.....	34
2.2.1 Etapa 1 - Staré Město a Josefov.....	35
2.2.2 Etapa 2 - Malá Strana a Kampa .....	37
2.2.3 Etapa 3 – Karlín a Libeň.....	39
2.2.4 Etapa 4 - Holešovice, Stromovka .....	42
2.2.5 Etapa 5 - Výtoň, Podolí, Smíchov .....	43
2.2.6 Etapa 6 - Zbraslav, Radotín, Velká Chuchle .....	44
2.2.7 Etapa 7 – Troja.....	46
2.2.8 Etapa 8 – Modřany.....	47

2.3 Zhodnocení protipovodňové ochrany Prahy:.....	48
2.4 Analýza účinnosti vybudovaných protipovodňových opatření ve zvolených částech Prahy .....	50
2.4.1 Malá Strana a Kampa.....	52
2.4.2 Modřany.....	56
2.4.3 Josefov a Staré Město .....	59
2.4.4 Troja.....	65
2.5 Analýza přínosů protipovodňových opatření na základě cenových map území.....	69
2.5.1 Malá Strana a Kampa.....	70
2.5.2 Modřany.....	71
2.5.3 Staré Město a Josefov .....	72
2.5.4 Troja.....	74
2.6 Analýza užitečnosti protipovodňových etap.....	76
3. Závěr .....	80
Seznam literatury .....	83
Seznam obrázků a tabulek: .....	87



## Úvod

V současném světě je již úroveň poznání, vědy a výzkumu na takové úrovni, že vodu bereme jako samozřejmost, součást života a ani si nedokážeme představit, že by jí byl nedostatek, i když v určitých částech planety problémy s vodou přetrvávají. Na druhé straně voda je obrovský živel, často nekontrolovatelný a nepředvídatelný. Je spojena bohužel i s mnoha katastrofami, ať se jedná o záplavy obrovských rozsahů, tsunami vlny, které poškodily i japonskou jadernou elektrárnu Fukušima, hurikány a další. Kvůli těmto skutečnostem se musel člověk naučit odhalovat příčiny záplav, povodní a dalších přírodních katastrof. V současnosti jsme schopni díky nejnovějším počítačovým modelům a simulacím varovat obyvatelstvo a zmírnit dopad povodní a jejich následky, ale úplně zabránit jim nelze. Povodeň může znamenat pro obyvatelstvo obrovské ztráty, hlavně ekonomické na majetku lidí, infrastrukturu, často také dochází k zaplavení zemědělské půdy, k psychologickým škodám a pochroumanému zdraví lidí, ke ztrátám zemědělských zvířat a v neposlední řadě také k ohrožení na lidských životech.

Téma prevence povodní, zmírnění jejich následků a boje s tímto živlem autora natolik zaujaly a inspirovaly k vytvoření této diplomové práce s názvem *Ekonomika prevence povodní*. Jak samotný název napovídá, diplomová práce se také blíže zabývá ekonomickou stránkou povodní a speciálně nákladů, které byly vynaloženy na ochranu a prevenci povodní v České republice s následným zaměřením na hlavní město Praha. Autora pak také zaujaly výskyty povodní s ničivou silou v posledních dvaceti letech a právě ony byly hnací silou k výběru tohoto tématu a následnému vytvoření diplomové práce. Speciální význam je připisován povodni v roce 2002 a jejímu dopadu na hlavní město Praha. Povodňová vlna, která je odborníky nazývána až pětisetletou vodou, zanechala v Praze mnoho škod. Po srpnu 2002, kdy velká voda smetla Prahu, byly iniciovány nové myšlenky na prevenci povodní a vybudování protipovodňové ochrany, která by byla schopna Prahu od podobných katastrof ochránit. Celkem bylo vybudováno 8 protipovodňových etap, které mají právě funkci ochrany Prahy splnit. Některé z nich byly už rozpracovány v době před touto povodní, ale teprve situace po roce 2002 dodala správnou motivaci tyto etapy lépe navrhnout, vylepšit a následně také zhotovit. Na konci roku 2012 by měla být dokončena kompletní ochrana Prahy a všechny etapy by měly být hotovy.

Samotná diplomová práce je rozdělena na několik částí. V úvodní (obecné) teoretické části jsou nejdříve vysvětleny pojmy, které souvisí s tematikou, nebo na ni přímo navazují. Dále jsou definovány hlásné profily a povodňové plány, které přispívají k monitorování stavu řek a možného výskytu povodňových situací. V další teoretické části jsou nastíněny hlavní orgány, které se zabývají povodněmi v České republice a v neposlední řadě také programy týkající se ochrany naší vlasti a vynaložených prostředků na tuto ochranu.

Na teoretickou část plynule navazuje praktická část, kde je detailně rozebrána protipovodňová ochrana hlavního města Prahy a jednotlivé etapy včetně nákladů vynaložených na tyto etapy a popisu linie ochrany. Je také vhodně doplněna o obrázky. Součástí praktické části je také ekonomická analýza účinnosti vybraných protipovodňových etap, analýza ekonomických přínosů těchto etap na základě cenových map území a v neposlední řadě také celková analýza užitečnosti etap.

Zejména v úvodních částech práce jsou použity metody literárního průzkumu a také zpracování informací získaných v elektronické podobě. Z těchto údajů poté v dalších částech autor deduktivní metodou vyvozuje závěry. V rámci výzkumu jsou také použity matematické vzorce, které jsou řádně a srozumitelně vysvětleny vždy u každé kapitoly. V práci lze také najít seznam použitých obrázků, tabulek a seznam literatury, ze které bylo čerpáno. Seznam literatury je v abecedním pořadí uveden na konci práce.

**Prvním cílem práce je popis obecných pojmů, které se týkají tématu povodní a seznámení čtenáře s těmito pojmy. Druhým cílem je blíže rozebrat protipovodňovou ochranu hlavního města Prahy a ze zjištěných skutečností a poznatků navázat dalším cílem práce, a sice analýzou efektivit vynaložených nákladů na vybudované protipovodňové etapy. Dalším neméně důležitým cílem je analyzovat ekonomické přínosy prevence povodní a také užitečnost vybraných protipovodňových etap.**

# 1. Teoretická východiska problematiky povodní

Voda patří mezi základní čtyři přírodní elementy, na kterých je postaven prazáklad našeho světa. Již od dob raných řeckých filozofů, jako byli například Tháles z Milétu nebo Pýthagorás, tvořila voda spolu s dalšími třemi elementy vzduchem, zemí a protikladem vody ohněm základ fyziky. Poznatek o čtyřech elementech byl zformulován Empedoklém a počet elementů má právě odpovídat čtyřem světovým stranám. Vodě byl v této teorii přidělen západ. Svět i různé teorie se dále vyvíjely a byla to právě voda, která vždy hýbala naší planetou. Pro naše předky byla voda mnohokrát otázkou života a smrti. Prastaré generace jako Mezopotámie nebo Egypt byly na vodě doslova závislé. Optimální stav vody mohl přinést rozkvět země a úrodu, na druhé straně přicházela období sucha a hladu, kdy bylo i několik měsíců bez jediné kapky vody, nebo naopak ničivé povodně, které mohly vše vybudované zničit a srovnat se zemí.

## 1.1 Charakteristika základních pojmů

### 1.1.1 Povodeň

*„Povodní se rozumí přechodné výrazné stoupnutí hladiny vodního toku, při němž hrozí vylití vody z koryta nebo při němž se voda z koryta vylévá a může způsobit škody, to platí přiměřeně i při výskytu vnitřních vod, chodu ledů a při ohrožení bezpečnosti nebo stability vodohospodářského díla. Povodně jsou výrazně náhodným jevem. Povodně mají nepříznivé až katastrofální následky ekonomické i mimoekonomické. Proto patří ochrana před nimi mezi prvořadé úkoly vodohospodářů a mezi důležité povinnosti státu a samosprávy.“<sup>1</sup>*

Povodně způsobují ve většině případů přírodní jevy. Jsou spojovány zejména s táním nahromaděného množství sněhu v horských oblastech, vydatnými dešťovými srážkami nebo pohybem ledových ker, které můžou později v řekách roztát nebo mohou zaplnit koryta řek a tím způsobit katastrofické povodně. Uvedené jevy označujeme termínem **přírozené povodně**. Přírozené povodně můžeme rozlišovat podle ročního období jejich výskytu, na povodně:

---

<sup>1</sup> VOTRUBA, Ladislav, HEŘMAN, Jiří. *Spolehlivost vodohospodářských děl*. Praha: Brázda: Česká technická, 1993. 488 s. ISBN 80-209-0251-1. s. 236

- jarní a zimní – tyto povodně vznikají kvůli rychlému oteplení, které může způsobit nenadálé a bleskové tání sněhu v horských oblastech, které prudce zvýší hladiny řek. Tento nepříjemný jev může být spojen i se srážkovým úhrnem a zvýšit už tak velké množství vody v korytech řek. Velké množství vody se dostane kvůli tajícímu sněhu v horských oblastech do podhorských říček a dále se šíří do nížin a větších řek. Zvláště v zimním období může být problémem i vrstva ledu, která nestihne celá roztát a může zacpat koryta řek a tím ještě zhoršit povodňovou situaci.
- letní a podzimní – hlavní příčinou letních povodní jsou nahromaděné dešťové srážky na stejném území, ve stejném regionu nebo v okolí stejných řek. Když nad určitým územím přetrvávají srážky po dlouhou dobu nebo jsou velice intenzivní, může přijít blesková nečekaná povodeň, na kterou příroda ani lidé nejsou připraveni. Další příčinou těchto povodní jsou přívalové deště, kdy je intenzita srážek velice silná a tyto srážky většinou netrvají dlouhou dobu. Avšak o to horší mohou být jejich následky, zejména kvůli nečekanému průběhu a nepřipravenosti na ně. Největší výskyt mají tyto typy povodní v letních měsících, zejména z důvodu častých bouřkových přeháněk. V podzimních měsících bývá výskyt povodní nejmenší. Na horách není velké množství sněhu. V případě, že již určité množství sněhu na horách leží, tak toto množství nestihne roztát. Také výskyt přívalových dešťů a srážek je výrazně nižší.

Oproti tomu jsou také definovány tzv. **zvláštní povodně**, které jsou způsobeny jinými vlivy, jako jsou například:

- poruchy vodních děl, vytvořených člověkem,
- protržení hrází, kvůli nahromaděné vodě
- havárie přehrad,
- havárie a poruchy velkých vodovodních potrubí,
- opožděné řešení krizových situací na vodním díle,

Zvláštní povodně vznikají bohužel i kvůli selhání lidského faktoru, kdy při stavbě přehrad, vodních děl může být zanedbán nebo podceněn nějaký klíčový faktor, který může v nejhorších případech vést k haváriím přehrad, vodohospodářských děl, protržení hrází a podobně. Z toho důvodu je třeba, aby vlastníci a uživatelé vodohospodářských děl

prováděli technicko-bezpečnostní dohled, který má za úkol zjistit technický stav díla, jeho bezpečnost, poruchovost a předcházet tak možným problémům a katastrofám.

Povodeň začíná, podle zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů v § 64, „vyhlášením druhého nebo třetího stupně povodňové aktivity a končí odvoláním třetího stupně povodňové aktivity, není-li v době odvolání třetího stupně povodňové aktivity vyhlášen druhý stupeň povodňové aktivity. V tom případě končí povodeň odvoláním druhého stupně povodňové aktivity. Povodní je rovněž situace, při níž nebyl vyhlášen druhý nebo třetí stupeň povodňové aktivity, ale stav nebo průtok vody v příslušném profilu nebo srážka dosáhla směrodatné úrovně pro některý z těchto stupňů povodňové aktivity podle povodňového plánu příslušného územního celku. Pochybnosti o tom, zda v určitém území a v určitém čase byla povodeň, rozhoduje, je-li splněna některá z těchto podmínek, vodoprávní úřad.“

### **1.1.2 Vodní dílo**

Termín vodní dílo je chápán zákonem č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů v § 55 takto, „Vodní díla jsou stavby, které slouží ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně a užívání vod, k nakládání s vodami, ochraně před škodlivými účinky vod, k úpravě vodních poměrů nebo k jiným účelům sledovaným tímto zákonem, a to zejména:

- a) přehrady, hráze, vodní nádrže, jezy a zdrže,
- b) stavby, jimiž se upravují, mění nebo zřizují koryta vodních toků,
- c) stavby vodovodních řadů a vodárenských objektů včetně úpraven vody, kanalizačních stok, kanalizačních objektů, čistíren odpadních vod, jakož i stavby k čištění odpadních vod před jejich vypouštěním do kanalizací,
- d) stavby na ochranu před povodněmi,
- e) stavby k vodohospodářským melioracím, zavlažování a odvodňování pozemků,
- f) stavby, které se k plavebním účelům zřizují v korytech vodních toků nebo na jejich březích,
- g) stavby k využití vodní energie a energetického potenciálu,
- h) stavby odkališť,
- i) stavby sloužící k pozorování stavu povrchových nebo podzemních vod,

j) studny,

k) stavby k hrazení bystřin a strží, pokud zvláštní zákon nestanoví jinak,

l) jiné stavby potřebné k nakládání s vodami.“

Dále za vodní díla nepovažujeme koryta na pozemcích k zadržování vody nebo k ochraně podzemních vod, dále různé úpravy těchto koryt, jímky, potrubí, okapy, kanalizační systémy a jejich přípoje, vrty a jiné. V případě nejasností a pochybností rozhoduje o tom, zda se jedná o vodní dílo nebo ne vodohospodářský úřad.

### 1.1.3 Stupně povodňové aktivity

Stupně povodňové aktivity (SPA) definujeme jako určitý stav toku řek a také míru ohrožení obyvatelstva a okolí. Tímto je vlastně definováno povodňové nebezpečí. V současnosti známe tři povodňové stupně, které řadíme od nejméně nebezpečného (první povodňový stupeň) až po ten nejvíce nebezpečný (třetí povodňový stupeň). Tyto stupně jsou spojeny a vztahovány k směrodatným limitům vodních stavů nebo průtoků na jednotlivých řekách. U povodní stupně povodňové aktivity také vyjadřují změnu a míru povodňového nebezpečí a ohrožení obyvatelstva na vodním díle a území pod tímto vodním dílem. V období povodní a ohrožení velkou vodou se doporučuje průběžně sledovat vývoj povodňové situace. Informace o vyhlášených stupních povodňové aktivity lze získat ze zpráv, z hromadných informačních prostředků, od orgánů samosprávy nebo orgánů státní správy. Rozsah opatření, která jsou prováděna kvůli ochraně před povodněmi, je řízen mírou povodňového nebezpečí, ta je popisována třemi stupni povodňové aktivity:

a) **první stupeň (bdělost)** „*se nevyhlašuje, nastává při nebezpečí povodně a zaniká, pomínou-li příčiny takového nebezpečí. Vyžaduje věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí, zpravidla zahajuje činnost hlídková a hlásná služba. Za stav bdělosti se rovněž považuje situace označená předpovědní povodňovou službou ČHMÚ, Na vodních dílech nastává tento stav i při dosažení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností, které by z hlediska bezpečnosti díla nebo při zjištění mimořádných okolností mohly vést ke vzniku nebezpečí zvláštní povodně.*“<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> **MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.** *Povodňový plán České republiky.* [online]. 2012 [cit. 2012-02-12]. Dostupné z WWW: < [http://www.dppcr.cz/html\\_pub/index.html?c\\_spa.htm](http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?c_spa.htm) >.

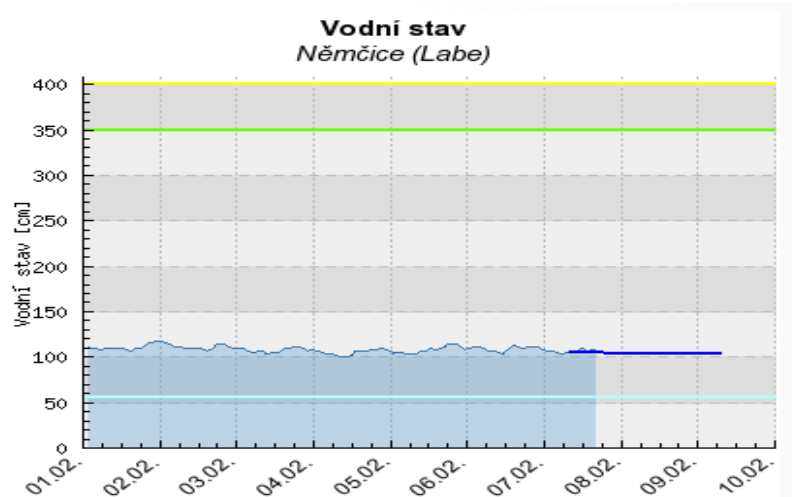
b) **druhý stupeň (pohotovost)** „vyhlašuje příslušný povodňový orgán v případě, že nebezpečí povodně přeroste ve skutečný povodňový jev, avšak ještě nedochází k větším rozlivům a škodám mimo koryto. Vývoj situace je nutno nadále pečlivě sledovat, aktivizují se povodňové orgány a další složky povodňové služby, uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce, podle možnosti se provádějí opatření ke zmírnění průběhu povodně. Vyhlašuje se také při překročení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti. Aktivizují se povodňové orgány a další účastníci ochrany před povodněmi, uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce, provádějí se opatření ke zmírnění průběhu povodně podle povodňového plánu“<sup>3</sup>

c) **třetí stupeň (ohrožení)** se vyhlašuje z důvodu možnosti nebezpečí vzniku škod velkého rozsahu. Je vyhlašován například při ohrožení lidských životů, majetku lidí, zvířat, která se vyskytují v záplavovém území. Je vyhlašován také při dosažení nebo překročení kritických hodnot sledovaných jevů na vodním díle. Po vyhlášení třetího povodňového stupně je nutno zahájit nouzová opatření, a provést zabezpečovací práce. V mezních případech i záchranné práce nebo evakuace obyvatelstva a domácích zvířat.

Vyhlašování jednotlivých stupňů povodňové aktivity (SPA) mají na starost vždy příslušné úřady, respektive orgány státní a veřejné správy. Tyto orgány vyhlašují změny povodňových stupňů v případě dosažení předem stanovených limitů vodních stavů či při překročení předem určených mezních průtoků vody v tzv. hlásných místech daného vodního toku. Příklady vyhlašování povodňových stupňů a limity, kdy jsou překročeny mezní hranice pro změnu těchto stupňů, jsou uvedeny na Obrázku 1 a Obrázku 2. Jako názorný příklad byl vybrán stav řeky Labe v obci Němčice na Pardubicku.

---

<sup>3</sup> **MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.** *Povodňový plán České republiky.* [online]. 2012 [cit. 2012-02-12]. Dostupné z WWW: < [http://www.dppcr.cz/html\\_pub/index.html?c\\_spa.htm](http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?c_spa.htm) >.



**Obrázek 1:** vodní stav řeky Labe v Němčicích na Pardubicku (únor 2012)

Zdroj: [8]

Limity pro stupně povodňové aktivity					
<b>1. stupeň</b>	H = 350 [cm]	<span style="color: green;">■</span>	1.SPA (bdělost)		
<b>2. stupeň</b>	H = 400 [cm]	<span style="color: yellow;">■</span>	2.SPA (pohotovost)		
<b>3. stupeň</b>	H = 450 [cm]	<span style="color: red;">■</span>	3.SPA (ohrožení)		
<b>sucho</b>	H = 56 [cm]	<span style="color: cyan;">■</span>			
<i>Průměrný roční stav:</i>	128 [cm]		<i>N-leté průtoky:</i>	$Q_1$	$Q_5$
<i>Průměrný roční průtok:</i>	46,2 [ $m^3s^{-1}$ ]			$Q_{10}$	$Q_{50}$
				$Q_{100}$	
				227	415
				504	725
				826	

**Obrázek 2:** mezní limity pro vyhlášení SPA, průměrný roční stav průtoku a N-leté průtoky na Labi v Němčicích na Pardubicku

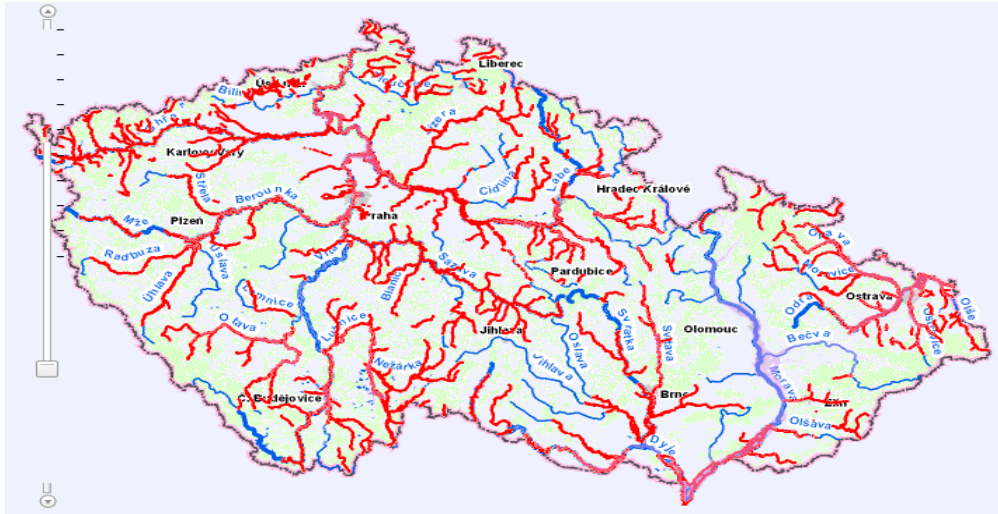
Zdroj: [8]

### 1.1.4 Záplavové území

Záplavové území je administrativně určené území, které může být při výskytu přirozené povodně zaplaveno vodou. Rozsah tohoto zaplaveného území je povinen určit na návrh správce vodního toku příslušný vodohospodářský úřad. V zastavěných územích a zastavitelných plochách dle územně plánovací dokumentace vymezuje vodohospodářský úřad na návrh správce vodního toku aktivní zónu záplavového území dle nebezpečí povodňových průtoků. Rozsah a bližší zpracování těchto návrhů a také stanovení záplavových území stanovuje Ministerstvo životního prostředí České republiky. V případě, že záplavové území není dostatečně určeno, mohou vodohospodářské a stavební úřady a také orgány územního plánování vycházet zejména z dostupných podkladů správců povodí



a správců vodních toků. Ministerstvo životního prostředí je povinno na základě podkladů správců vodních toků zajistit vedení dokumentace o stanovených záplavových územích na území České republiky a zabezpečit evidenci v informačním systému veřejné správy. Mapa záplavového území České republiky pro stoletou vodu je uvedena na Obrázku 3.



**Obrázek 3:** záplavová mapa České republiky pro stoletou vodu

Zdroj: [25]

### 1.1.5 N-letá voda

„N-leté průtoky ( $QN$ ) patří mezi základní standardní hydrologické údaje povrchových vod. N-letý průtok je takový, který je dosažen nebo překročen v dlouhodobém průměru jednou za N-let. Např. 100letý průtok ( $Q_{100}$ ) bude průměrně dosažen nebo překročen 1x za 100 let.  $QN$  jsou vypočítávány ze všech maximálních ročních průtoků za co nejdelší období, tzn. za co nejdelší dobu zjišťování průtoků na daném profilu vodního toku.

Okamžitý průtok ( $m^3 \cdot s^{-1}$ ) je objem vody proteklé průtočným profilem za jednotku času, který zjistíme vynásobením plochy průtočného profilu ( $m^2$ ) a rychlosti proudění vody ( $m \cdot s^{-1}$ ). Nejvyšší průtok z každého roku použijeme do výpočtu N-letých průtoků, kdy pomocí statistických metod (z funkce překročení kulminačních průtoků) dostaneme průtoky s určitou pravděpodobností překročení  $P$  (v %), které převedeme na doby opakování  $QN$ .“<sup>4</sup>

Další pojmy spojené s termínem N-letá voda (N-letý průtok):

<sup>4</sup> **HUDEC Martin.** Záplavová území Uherského Hradiště a okolí. [online]. 2011 [cit. 2012-02-16]. Dostupné z WWW: <<http://www.mesto-uh.cz/Articles/25991-2-Zaplavova+uzemi+Uherskeho+Hradiste+a+okoli.aspx>>.

- a) „*N-letá povodňová vlna, tj. teoretická povodňová vlna pro určitý profil toku, určená daným N-letým průtokem, typickým tvarem hydrogramu a příslušným objemem,*
- b) *N-letý objem průtokové vlny (WN). tj. objem průtokové vlny nad zvoleným průtokem, který je v uvažovaném profilu dosažen nebo překročen průměrně jednou za N-let; udává se v m<sup>3</sup>,*
- c) *objem N-leté povodňové vlny (WpV, N), tj. objem stanovený z hydrogramu N-leté povodňové vlny; udává se v m<sup>3</sup>.“<sup>5</sup>*

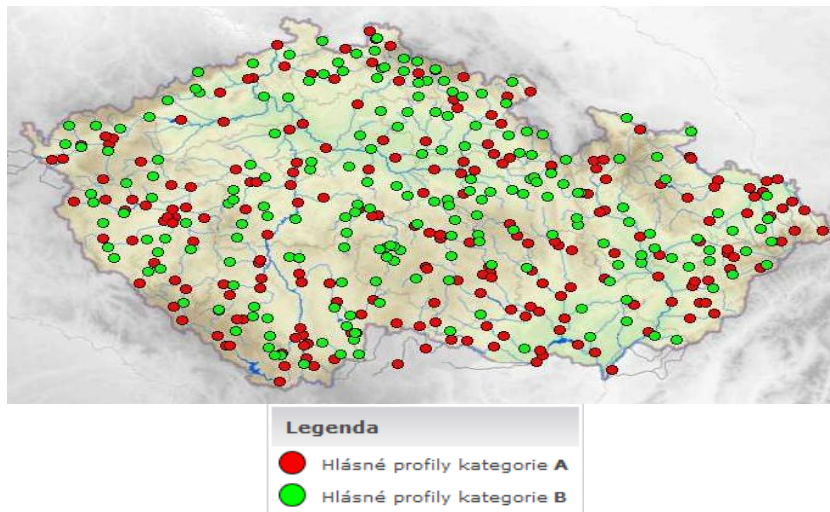
## 1.2 Prevence povodní

Při povodni mají velký význam tzv. hlásné profily, které jsou základem pro výkon předpovědní, hlídkové a hlásné povodňové služby. Hlásné profily jsou určitá místa, která slouží k monitorování průběhu povodně. Skládají se z jednotlivých hlásných stanic, každá stanice má speciální měřidla a provádí určité úkony. Hlavním vyhodnocovacím centrem těchto stanic je Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ). Hlásné profily jsou rozčleněny do tří kategorií:

- **hlásné profily kategorie A** – základní hlásné profily na významných vodních dílech a tocích v České republice. Stavby na těchto profilech jsou pozorovány jak za normální situace, tak za povodně a mohou výrazně pomoci k přípravě opatření proti povodním, předpovědi povodní a k ochraně obyvatelstva na národní úrovni. Svoji roli má i místní příslušná obec, která dohlíží na správnou funkci, poskytuje operativní informace pro obec a při selhání komunikace nebo spojení zajistí pozorování hlásného profilu.
- **hlásné profily kategorie B (doplňkové)** – profily na vodních tocích, které jsou nezbytné pro přípravu a řízení ochrany před povodněmi na krajské a regionální úrovni. Tyto profily jsou provozovány při nebezpečí povodně a během povodně. Pozorování je zabezpečováno místními příslušnými obcemi.
- **Hlásné profily kategorie C (pomocné)** – profily na vodních tocích, které většinou zřizují a spravují obce pro své potřeby nebo také vlastníci nemovitostí, které mohou být ohroženy povodní. Jsou pozorovány při akutní hrozbě povodně a také při povodni dle potřeby. V nebezpečí povodně nebo při dosažení prvního stupně

<sup>5</sup> **INSTITUT GEOLOGICKÉHO INŽENÝRSTVÍ.** *Fluviální procesy a reliéfy jimi vznikající.* [online]. 2011 [cit. 2012-02-16]. Dostupné z WWW: <[http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/9\\_kapitola.htm](http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/9_kapitola.htm)>.

povodňové aktivity dojde k rozšíření počtu objektů hlásné sítě o místní hlásné profily této kategorie a k zvýšení počtu hlášení dle dohody ve sběrném centru. Mapa hlásných profilů pro Českou republiku je zobrazena na Obrázku 4.



**Obrázek 4:** mapa hlásných profilů pro Českou republiku – únor 2012

Zdroj: [9]

Na Obrázku 5 je bližší pohled na evidenční list hlásného profilu, kde lze nalézt další zpřesňující informace. Opět byla vybrána pro nastínění tohoto příkladu obec Némčice na Pardubicku.

Evidenční list hlásného profilu Č.31				Stanice kategorie: A	
<b>Území:</b>	Labě	<b>Stanice:</b>	Némčice	<b>Obec:</b>	Némčice
<b>Kraj:</b>	Pardubický kraj	<b>ORP:</b>	Pardubice		
<b>Provozovatel stanice:</b>	ČHMÚ Hradec Králové	<b>ORP ČHMÚ Hradec Králové:</b>	Předpovědní profil ČHMÚ	<b>PP</b>	
<b>Centrum automatického sběru dat:</b>	RPP ČHMÚ Hradec Králové	<b>Číslo hydrologického pořadí:</b>	1-03-01-049		
<b>Stančení:</b>	293,30 [km]	<b>Zeměpisná souřadnice:</b>	13.453 v.š. 500543 s.š.		
<b>Plocha povodí:</b>	4300,71 [km <sup>2</sup> ]	<b>Procento plochy povodí toku:</b>	8,4		
<b>Nula vodočtu:</b>	219,94 [m.n.m.] B				
<b>Stupně povodňové aktivity:</b>	[cm]	[m <sup>2</sup> .s <sup>-1</sup> ]	<b>Platnost SPA pro úsek toku:</b>		
<b>odložen</b>	300	320	<b>hranice okresu - Pardubice</b>		
<b>pohotovost</b>	400	380	<b>kritické místo:</b>		
<b>ohrožení</b>	450	340			
<b>Průměrný roční stav:</b>	130 [cm]	<b>N-leté průtoky:</b>	Q <sub>2</sub> Q <sub>5</sub> Q <sub>10</sub> Q <sub>20</sub> Q <sub>100</sub>		
<b>Průměrný roční průtok:</b>	40,3 [m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup> ]		227 419 505 720 820		
<b>Odesílatel zpráv:</b>	ČHMÚ Némčice	<b>Číslo hlášení SPA:</b>	I, 2 = denně		
			II, 3 = denně		
			III, 3hodinové hlášení		
<b>Odesílatel podá správu:</b>		<b>Spojení na adresáta:</b>		<b>Příjemce dále vyrozumí:</b>	
<b>Magistrát města Pardubic</b>				<b>VHD Povodí Labě Hradec Králové</b>	
<b>MÚJ Semanice</b>					
<b>RPP ČHMÚ Hradec Králové</b>	43233335				
<b>Návysvětlivky:</b>		<b>Mapa v měřítku 1:50 000:</b>			
[cm]	V - XI,	[cm]	XII - IV,		
8,5	00.07.1997	800	20.12.1997		
		500	10.03.2000		
		250	05.04.2000		
		50	20.04.2002		
		10	05.04.2003		
		400	20.03.2005		

**Obrázek 5:** evidenční list hlásného profilu Némčice u Pardubic

Zdroj: [7]

### 1.3 Nástroje plánování zajišťující ochranu před povodněmi

Hlavní rozdělení nástrojů pro ochranu před povodněmi je zakotveno v zákonech České republiky a je legislativně ošetřeno. Patří sem vyhlášky, zákony, normy a také

- **územně plánovací dokumentace velkých územních celků a obcí** – tento nástroj patří mezi preventivní nástroje ochrany měst před povodněmi. V legislativě územního plánování je zakotven požadavek, který řeší protipovodňovou ochranu území ve všech územních plánech. Týká se hlavně dopadů povodní na území, jejich vliv na urbanistickou strukturu, stavební fondy a na sídla. *„Pomocí regulativů (předpisů, směrnic) územní plán omezuje, stanovuje pravidla, popřípadě vyřazuje z území ty možné aktivity, které by v případě záplav mohly znamenat ohrožení lidí, zničení staveb, narušení životního prostředí atd. Nejdůležitější funkcí územního plánování v ohrožených oblastech je prosazení veřejného zájmu, tj. maximální možná ochrana lidí a hodnot. Ve veřejném zájmu se musí bránit i takovému využívání pozemků, které by mohlo znamenat ohrožení na nižším toku řeky. Ochrana před povodněmi může být komplexně řešena pouze územním plánem velkého územního celku. Prvotním předpokladem pro zpracování územně plánovací dokumentace na úrovni velkého územního celku jsou kvalitní podklady, a to při řešení ochrany před povodněmi především vodohospodářské. Shromáždění všech dostupných podkladů a informací o stavu území v rámci přípravných prací pořizovatele, monitorování a veškerých ohrožení území (eroze, záplavy) a trvalý, aktivní přístup k celé fázi pořízení územního plánu velkého územního celku patří k základním povinnostem obce.“*<sup>6</sup>
- **vodohospodářské plány** - plánování v oblasti vodohospodářství je nepřetržitá činnost s určitým cílem, kterou zajišťuje stát díky **plánům hlavních povodí České republiky, plánům oblastí povodí** a programům opatření, které slouží jako podklad pro výkon veřejné správy a to hlavně pro územní plánování a rozhodování, pro vodoprávní rozhodování a povolování staveb. Hlavní cíl tohoto plánování spočívá ve vymezení a vzájemném sladění těchto veřejných zájmů:
  - a) ochrana vod jako součásti životního prostředí,
  - b) ochrana před povodněmi a jejich dalšími škodlivými účinky,

---

<sup>6</sup> **KONVIČKA, Miloslav.** Město a povodeň: strategie rozvoje měst po povodních. Šlapanice: ERA. 2001. 219 s. ISBN: 80-86517-38-1. s. 86, 87

- c) udržitelné užívání vodních zdrojů a zejména hospodaření s vodami pro zajištění požadavků na vodohospodářské služby, hlavně pro účely zásobování obyvatelstva pitnou vodou a její vyhovující jakosti,
- d) řešení environmentálních cílů a požadavků k ochraně vod, vodních útvarů a vodních ekosystémů.

## **1.4 Povodňové plány**

### **1.4.1 Plán hlavních povodí a oblastí povodí České republiky**

Hlavním orgánem, který pořizuje plán hlavních povodí České republiky je Ministerstvo zemědělství, které spolupracuje s Ministerstvem životního prostředí, dále také s dotčenými ústředními správními úřady a krajskými úřady. V České republice se vyskytují tyto tři hlavní povodí:

- povodí Labe pokrývá skoro celé Čechy a zahrnuje dvě největší řeky České republiky Labe a Vltavu. Jeho úmořím je Severního moře,
- povodí Moravy, včetně dalších přítoků Dunaje zahrnuje jižní oblasti Čech, střední a jižní Moravu. Hlavní toky jsou Morava a Dyje, s úmořím Černého moře,
- povodí Odry, hlavně severní oblasti Moravy a příhraniční území na severních Čech, úmoří Baltského moře

Unikátní je vrchol Kralického Sněžníku, kde se nachází hlavní evropské rozvodí. Stýkají se zde totiž všechna tři úmoří - úmoří Severního (povodí Labe), Baltského (povodí Odry) a Černého moře (povodí Dyje a také Dunaje).

V plánu hlavních povodí České republiky je také zahrnut rámcový program opatření, který je závazný pro pořizování plánů v oblasti povodí a musí odpovídat mezinárodním smlouvám, kterými je Česká republika vázána.

Plány oblastí povodí jsou pořizovány příslušnými správci povodí (ve smyslu zákona č. 305/2000 Sb., o povodích), kteří úzce spolupracují s krajskými úřady a s ústředními vodoprávními úřady. Tyto plány jsou pořizovány pro následujících osm oblastí povodí, které jsou stanoveny vyhláškou č. 390/2004 Sb. o oblastech povodí: povodí Horního a středního Labe, oblast povodí Horní Vltavy, dále pro oblast povodí Berounky, oblast povodí Dolní Vltavy, oblast povodí Ohře a Dolního Labe, oblast povodí Odry, oblast povodí Moravy a oblast povodí Dyje.

## 1.4.2 Povodňové plány

Jsou dokumenty, které blíže specifikují způsob zajištění včasných a spolehlivých informací o budoucím vývoji povodně, organizaci a přípravu zabezpečovacích prací. Vlastníci staveb, kterým povodeň bezprostředně ohrožuje majetek a tento majetek se nachází v záplavovém území, nebo stavby, které mohou zhoršit průběh povodně, zpracovávají povodňové plány hlavně pro svou potřebu a pro kooperaci s povodňovým orgánem obce. Při rozhodování, které stavby mohou zhoršit průběh povodně, má hlavní pravomoci a slovo vodoprávní úřad, který může uložit povinnost zpracovat povodňový plán vlastníkům pozemků, kteří mají pozemky nacházející se v záplavových oblastech a územích s ohledem na způsob jejich užívání.

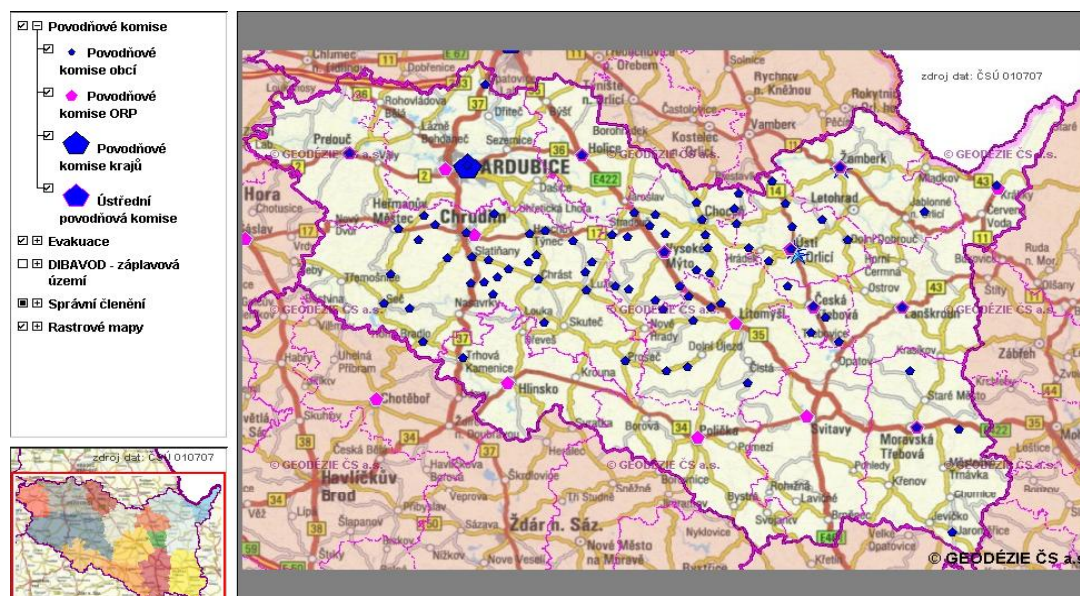
### Obsah povodňových plánů:

**věcná část** - údaje, které jsou nutné pro zajištění ochrany před povodněmi obce, objektů, povodí nebo dalších územních celků a ohrožené lokality,

**organizační část** - jmenné seznamy, adresy, činnosti povodňových komisí, spojení účastníků ochrany před povodněmi a hlásné hlídkové služby,

**grafická část** - mapy, na nichž jsou záplavová území, vodní toky a díla, evakuační trasy a místa soustředění a informační místa.

Příklad povodňového plánu pardubického kraje na Obrázku 6



Obrázek 6: mapa povodňového plánu pardubického kraje

Zdroj: [29]

### **Rozsah působnosti povodňových orgánů v době mimo povodeň:**

- „orgány obcí a v hlavním městě Praze orgány městských částí,
- obecní úřady obcí s rozšířenou působností a v hlavním městě Praze úřady městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy,
- krajské úřady,
- Ministerstvo životního prostředí, zabezpečení přípravy záchranných prací přísluší Ministerstvu vnitra.“<sup>7</sup>

### **Rozsah působnosti povodňových orgánů v době povodně:**

- „povodňové komise obcí a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí,
- povodňové komise obcí s rozšířenou působností a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy,
- povodňové komise krajů,
- Ústřední povodňová komise.“<sup>8</sup>

## **1.5 Hlavní protipovodňové orgány:**

### **1.5.1 Ministerstvo životního prostředí**

Ministerstvo životního prostředí (MŽP) bylo zřízeno 19. prosince 1989 zákonem ČNR č. 173/1989 Sb. a k 1. lednu 1990 slouží jako ústřední orgán státní správy a orgán vrchního dozoru ve věcech životního prostředí.

Řídí ochranu před povodněmi a vykonává dozor nad touto hrozbou. Ministerstvo životního prostředí koordinuje ve věcech životního prostředí postup všech ministerstev a ostatních ústředních orgánů státní správy České republiky. V tomto slouží jako orgán pro zabezpečování a kontrolu povodní.

Od 17. 1. 2011 je ministrem životního prostředí České republiky Mgr. Tomáš Chalupa (ODS).

---

<sup>7</sup> PLOS, Jiří. Nový stavební zákon s komentářem pro praxi. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 672 s. ISBN 978-802-4715-865. s 537

<sup>8</sup> PLOS, Jiří. Nový stavební zákon s komentářem pro praxi. 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 672 s. ISBN 978-802-4715-865. s 537, 538

## **Cíle MŽP:**

*„Obecným cílem státní politiky v oblasti vod je vytvořit podmínky pro udržitelné hospodaření s omezeným vodním bohatstvím České republiky. To znamená soulad požadavků všech forem užívání vodních zdrojů s požadavky ochrany vod a vodních ekosystémů, při současném zohlednění opatření ke snížení škodlivých účinků vod. Hlavní zásady státní politiky v oblasti vod pak vycházejí z tzv. Rámcové směrnice EU o vodní politice, dalších směrnic z oblasti voda a z obnovené strategie EU pro udržitelný rozvoj. Odbor ochrany vod Ministerstva životního prostředí je ústředním vodoprávním úřadem zejména v následujících oblastech:*

- *ochrana množství a jakosti povrchových a podzemních vod,*
- *ochrana před povodněmi,*
- *plánování v oblasti vod na národní a mezinárodní úrovni včetně programů opatření,*
- *mezinárodní spolupráce v oblasti ochrany vod,*
- *ekonomické, finanční a administrativní nástroje v ochraně vod,*
- *tvorba legislativy a norem v oblasti ochrany vod.“<sup>9</sup>*

### **1.5.2 Ústřední povodňová komise**

Je zřizována vládou a vláda také schvaluje její statut. Předsedou Ústřední povodňové komise je opět ministr životního prostředí Mgr. Tomáš Chalupa a místopředsedou je ministr vnitra České republiky Plk. Jan Kubice. Ústřední povodňová komise je rozdělena na 14 menších komisí pro každý kraj České republiky. Tato komise dle zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), v § 81 *„řídí, kontroluje, koordinuje a v případě potřeby ukládá v celém rozsahu řízení ochrany před povodněmi v době povodně ohrožující rozsáhlá území, pokud povodňové komise krajů vlastními silami a prostředky nestačí činit potřebná opatření. V rámci plnění úkolů při ochraně před povodněmi informuje o průběhu a důsledcích povodní vládu, nařizuje po projednání s příslušnými povodňovými orgány krajů a příslušnými správci povodí mimořádné manipulaci na vodních dílech nad rámec schváleného manipulačního řádu s možným*

---

<sup>9</sup> **MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.** *Historie a poslání MŽP.* [online]. 2012 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z WWW: < <http://www.mzp.cz/cz/ministerstvo> >.



*dosahem přesahujícím rámeč oblastí povodí, koordinuje a kontroluje činnost povodňových komisí krajů a vede záznamy v povodňové knize.“*

### **1.5.3 Hasičský záchranný sbor ČR**

Je tvořen generálním ředitelstvím HZS ČR, které spadá organizačně pod Ministerstvo vnitra, dále ho tvoří 14 hasičských záchranných sborů krajů a Střední odborná škola požární ochrany a Vyšší odborná škola požární ochrany ve Frýdku-Místku. Hasičský záchranný sbor ČR je součástí **integrovaného záchranného systému (IZS ČR)**. Základní právní předpis pro IZS je zákon č.239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.

*„Integrovaný IZS je určen pro koordinaci záchranných a likvidačních prací při mimořádných událostech včetně havárií a živelných pohrom. Je jím naplňováno ústavní právo občana na pomoc při ohrožení zdraví nebo života. IZS vznikl z potřeby každodenní činnosti záchranářů, zejména při složitých haváriích, nehodách a živelních pohromách, kdy je třeba organizovat společnou činnost všech, kdo mohou svými silami a prostředky, kompetencemi nebo jinými možnostmi přispět k provedení záchrany osob, zvířat, majetku nebo životního prostředí. Je to systém spolupráce a koordinace složek, orgánů státní správy a samosprávy, fyzických a právnických osob při společném provádění záchranných a likvidačních prací. To je zejména v hektickém období mimořádných událostí velice nesnadný úkol, který musí mít svá pravidla.“<sup>10</sup>*

Hasičský záchranný sbor dále spolupracuje a koordinuje IZS v době záchranných prací a likvidačních operací po povodni, obstarává a podílí se na provozu jednotného systému varování a vyrozumění obyvatelstva před povodní, koordinuje postup při evakuaci obyvatelstva a zřizuje humanitární pomoc. V době povodně také vede záchranné, likvidační práce, povodňové práce a také zajišťuje informovanost obcí.

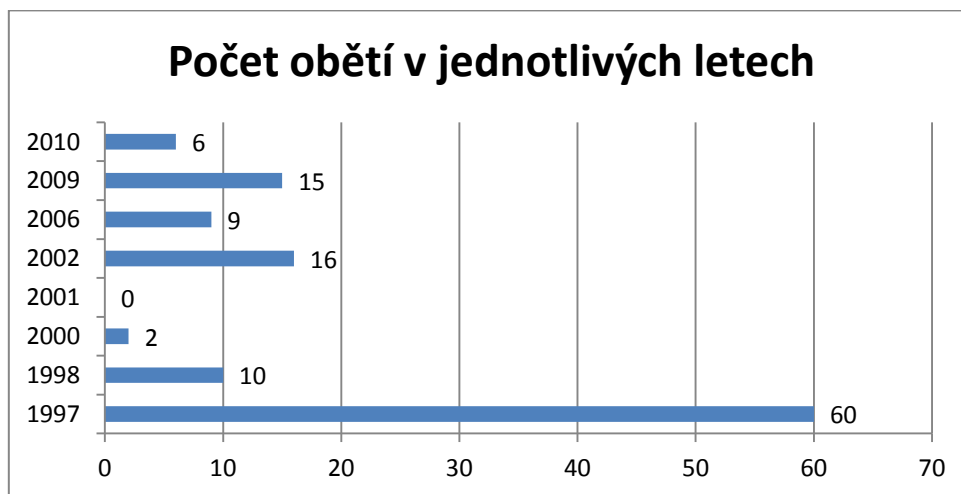
---

<sup>10</sup> **SKALSKÁ, Květoslava; HANUŠKA, Zdeněk; DUBSKÝ, Milan.** Integrovaný záchranný systém a požární ochrana: modul I. Vyd. 1. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010, 5544 s. ISBN 978-808-6640-594. str. 7

## 1.6 Programy prevence před hrozbou povodní

Povodně jsou pro naši Českou republiku největší hrozbou z přírodních katastrof. Tato hrozba je kombinací mnoha faktorů, mezi které patří například poloha republiky v kontinentálním a celosvětovém měřítku, množství srážek, mnohdy i špatné zacházení s přírodou a nezodpovědnost a podcenění síly přírody. Vzniku této hrozby nejde zabránit, ale jde ji výrazně eliminovat a potlačit. Tím můžou být uchráněny životy a majetek obyvatel žijících na našem území. Skutečnost, že byla Česká republika v minulosti v této oblasti dosti zkoušena a musela si projít krizovými situacemi, podnítila Ministerstvo zemědělství a správu vodních toků k tomu, aby se tyto organizace začaly zabývat problematikou povodní a ochranou proti hrozbě velké vody.

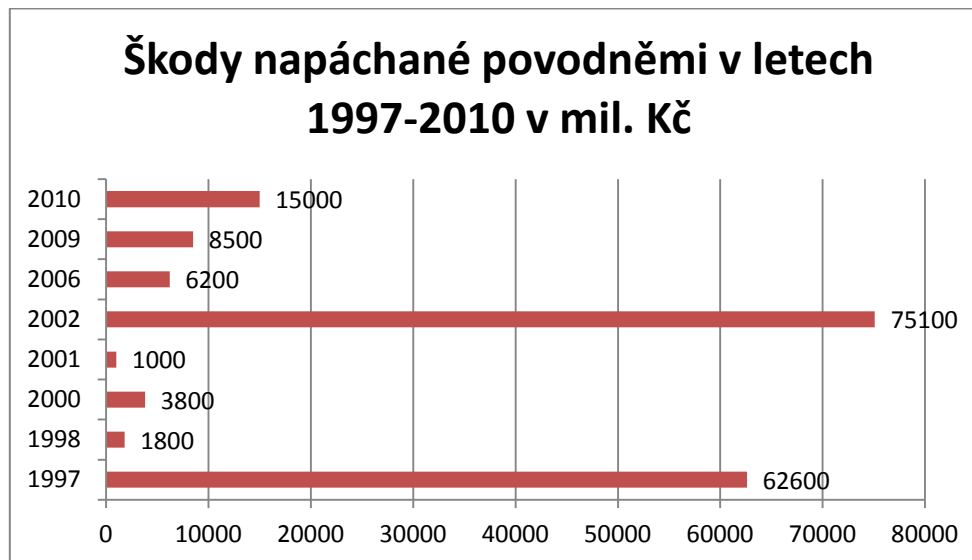
Povodně v posledních letech na našem území způsobily obrovské škody a bohužel také ztráty na lidských životech a tím vstoupily do každodenního života občanů. Přehled ztrát na životech v letech 1997-2010 je zobrazen na Obrázku 7.



**Obrázek 7:** Počty obětí povodní v letech 1997-2010

*Zdroj: upraveno podle [3]*

Z Obrázku 7 můžeme vyčíst, že nejvíce obětí si vyžádala ničivá povodeň v roce 1997. Obětí bylo 60. Od tohoto roku se naštěstí počet obětí dále nezvyšoval, ale naopak snižoval. Například v roce 2001 nepřišel při povodni o život nikdo, avšak o rok déle si voda vyžádala 16 lidských životů. V roce 2009 to bylo 15 obětí a následující rok 6. Na Obrázku č. 8 jsou uvedeny škody, které povodeň napáchala od roku 1997 do roku 2010.



**Obrázek 8:** Škody napáchané povodněmi v mil. Kč pro jednotlivé roky 1997-2010

*Zdroj: upraveno podle [3]*

Z Obrázku 8 vyplývá, že největší škody přinesla povodeň v roce 2002, které bude věnována v průběhu této práce největší pozornost, a to škody v úhrnu za 75 mld. Kč. Druhou nejhorší povodní byla povodeň z roku 1997, která si vyžádala 63 mld. Kč. Z novodobých povodní vybočuje povodeň z roku 2010, která s sebou odnesla 15 mld. Kč. Za sledované období od roku 1997 do roku 2010 nás povodně stály už přes **174 mld. Kč**, což je obrovské číslo.

Extrémní povodně novodobé historie České republiky se datují do roku 1997, kdy přišla obrovská a ničivá povodňová vlna, která spláchla zejména Moravu. Rok 1997 dokázal hrubou nepřipravenost a podcenění hrozby. Od tohoto roku podniká vláda České republiky kroky, které by měly zmírnit dopady povodní. V tomto je utvrdil i rok 2002, kdy přišla další obrovská vlna, která výrazně poškodila naše hlavní město Prahu. Nejenom z tohoto důvodu byly vytvořeny programy, které by měly pomoci s odstraněním následků povodně a hlavně na prevenci proti nim. Usnesením vlády České republiky z 19. dubna 2000 byla přijata strategická opatření, která by měla v budoucnu výrazně ochránit území naší republiky před povodněmi a dbát na prevenci této hrozby. **Strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky** sehrála významnou roli k nastartování konkrétních programů na prevenci proti povodni a jejich dodržování schválené vládou. Ministrům bylo uloženo pravidelné informování o plnění těchto programů.

### 1.6.1 Program 229 060 Prevence před povodněmi (první etapa)

Hlavním cílem tohoto programu byla ochrana území zasaženého devastující povodní z roku 1997. Zde se jednalo hlavně o povodí řek Moravy, Odry a horního Labe. Tento program měl za cíl zvýšit **retenci vody v území** („zadržování vody v povodí, nádrži a podobně, schopnost povrchu území zadržet určité množství srážkové vody, část srážkové vody se spotřebuje na zavlažení povrchu, na vyplnění nerovností terénu“<sup>11</sup>), **výstavbu poldrů** („suchá nádrž využívaná k akumulaci přebytečné vody, například za povodně nebo vysušené dno bývalého mělkého moře chráněné hrázemi proti zaplavení“<sup>12</sup>), zajistit obnovu hrází, zvýšit kapacitu koryt, stanovit záplavová území, která nebyla ještě definována a usměrnit toky a bystřiny. Dalším záměrem programu je zvýšit úroveň ochrany v ohrožených oblastech České republiky z Q<sub>20</sub> na min. Q<sub>50</sub> (viz. kapitola 1.1.5).

#### Program 229 060 je rozčleněn na podprogramy:

- a) **229 062 Výstavba a obnova poldrů, nádrží a hrází** - výstavba, modernizace, opravy a rekonstrukce staveb, které slouží k prevenci proti povodním. Zde se jedná hlavně o poldry, **řízenou inundaci** („záplavové území – část údolní nivy často zaplavované, nevhodné pro zástavbu“<sup>13</sup>) a ochrany majetku a lidí ležících v územích inundace.
- b) **229 063 Zvyšování průtočné kapacity koryt vodních toků** – opatření, které mají zajistit větší odolnost a kapacitu koryt řek, zajistit stabilitu břehů a zpevnit dna koryt řek
- c) **229 064 Stanovování záplavových území** – hlavním cílem je identifikace a bližší popis záplavových území. Tato území jsou dále vepsána do mapových podkladů a mohou výrazně omezit škody a zvýšit prevenci proti povodni. Jednotlivá záplavová území jsou schvalována vodohospodářskými úřady.
- d) **229 065 Studie odtokových poměrů** – umožňuje sledovat a vyhodnotit stav odtoků v povodí a řekách zpracovat na základě údajů opatření pro zvýšení ochrany před

---

<sup>11</sup> **CHROBÁKOVÁ, Eliška, et al.** Malá ilustrovaná encyklopedie. Praha: Encyklopedický dům, s.r.o., 1999. 1213 s. ISBN 80-86044-12-2., s. 869

<sup>12</sup> **ALIGEROVÁ, Eva.** Technický slovník naučný. 1. vyd. Praha: Encyklopedický dům, 2005, 429 s. ISBN 80-860-4424-6., s. 185

<sup>13</sup> **CHROBÁKOVÁ, Eliška, et al.** Malá ilustrovaná encyklopedie. Praha: Encyklopedický dům, s.r.o., 1999. 1213 s. ISBN 80-86044-12-2., s. 416

povodní, posoudit povodňová rizika a určit hloubky a rychlost proudění v záplavových územích.

- e) **229 066 Vymezení rozsahu území ohrožených zvláštními povodněmi** – cíl je určit rozsah území, které je ohroženo povodní, vznikající kvůli poruše nebo protržení hráze vodního díla. Zde se využívají i poznatky z matematického modelování.

V roce 2002 byl tento program schválen Ministerstvem financí České republiky na vymezené období v letech 2002-2005. Kvůli složitosti a komplikacím během výstavby protipovodňových zařízení byl prodloužen do roku 2007. Celkové náklady programu byly vyčísleny na **4,15 mld. Kč**. Hlavním zdrojem financování první etapy byly zdroje České republiky a úvěr od Evropské investiční banky. Tato etapa počítala se zdroji ze státního rozpočtu ve výši 2,15 mld. Kč a zmíněný úvěr od Evropské investiční banky ve výši 60 mil. EUR (cca. 2 mld. na počátku etapy) měl dorovnat celkovou částku na 4,15 mld. Kč. Přehled nákladů dle jednotlivých etap je uveden v Tabulce 1.

rok		2002	2003	2004	2005	Celkem 2002-2005
229 062	státní rozpočet	56,8	222,4	465,6	522,5	1 267,3
	<b>celkové náklady</b>	<b>84,6</b>	<b>273,4</b>	<b>558,3</b>	<b>563,6</b>	<b>1 479,9</b>
229 063	státní rozpočet	118,8	378,1	308,0	352,2	1 157,1
	<b>celkové náklady</b>	<b>126,8</b>	<b>414,1</b>	<b>359,0</b>	<b>392,5</b>	<b>1 292,4</b>
229 064	státní rozpočet	7,4	29,5	11,8	4,6	53,3
	<b>celkové náklady</b>	<b>7,9</b>	<b>37,5</b>	<b>22,9</b>	<b>12,0</b>	<b>80,2</b>
229 065	státní rozpočet	3,5	9,1	7,5	6,1	26,2
	<b>celkové náklady</b>	<b>3,5</b>	<b>9,8</b>	<b>8,3</b>	<b>9,2</b>	<b>30,7</b>
229 066	státní rozpočet	0	4,0	1,8	2,0	7,8
	<b>celkové náklady</b>	<b>0,8</b>	<b>4,6</b>	<b>3,6</b>	<b>4,5</b>	<b>13,5</b>
<b>celkem</b>	státní rozpočet	186,4	643,1	794,7	887,5	2 511,7
<b>229 060</b>	<b>celkové náklady</b>	<b>223,6</b>	<b>739,4</b>	<b>952,0</b>	<b>981,7</b>	<b>2 896,7</b>

**Tabulka 1:** náklady na program 229 060 dle jednotlivých podprogramů v letech 2002-2005 v mil.

Kč

*Zdroj: [21]*

### **Souhrnné údaje za program 229 060:**

Celkové náklady 2002-2007: 4,15 mld. Kč

Úvěr od Evropské investiční banky: 2 mld. Kč

Počet realizace stavebních akcí: 435

Počet ochráněných obyvatel: 210 295

Ochrana majetku: 245,5 mld. Kč

Vymezení záplavového území: 11 602 km

### **1.6.3 Program 129 120 Prevence před povodněmi (etapa druhá)**

Program 129 120 prevence a ochrany před povodněmi navazuje na etapu první programu 229 060. Zahájení tohoto programu je datováno do roku 2007. Ministerstvo zemědělství České republiky, které tento program spravuje, nechalo vytvořit metodiku pro posuzování zejména efektivnosti vybudovaných protipovodňových opatření. Metodika pracuje na principu porovnávání nákladů a užitku vložených prostředků, které bude posouzeno po ukončení programu. Hlavní cíl druhé etapy a programu 129 120 je další zlepšování protipovodňové ochrany, koryt řek, snižování rizika povodní a lepší možnost ochrany lidí a majetku. Etapa má zabezpečit povodňovou ochranu zejména po povodni, která se prohnala nejenom našim hlavním městem a poničila velkou část republiky, tedy po povodni v roce 2002.

### **Program 129 120 je opět rozčleněn na tyto podprogramy:**

- a) 129 122 Podpora protipovodňových opatření s retencí**
- b) 129 123 Podpora protipovodňových opatření podél vodních toků**
- c) 129 124 Podpora zvyšování bezpečnosti vodních děl**
- d) Podpora vymezení záplavových území a studií odtokových poměrů**
- e) 129 126 Podpora zadržování vody v suchých nádržích na drobných vodních tocích**

Přehled čerpání zdrojů na tento program je uveden v Tabulce 2.

Zdroj	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	Celkem
Úvěr EIB	0	308	1316,6	1 500	1 800	1 500	575,4	7 000
Z FNM*	0	140	450	650	350	1 050	360	3 000
Státní rozpočet	193,8	341,4	29,5	100	100	60	175,3	1 000
Celkem státní prostředky	193,8	789,4	1 796,1	2 250	2 250	2 610	1 110,8	11 000
Vlastní zdroje, zdroje územních rozpočtů a fondů EU	60	82,7	182,8	60	60	70	34,5	550
Celkem	253,8	872,1	1 978,9	2310	2310	2680	1144,5	11 550

Tabulka 2: čerpání zdrojů na program 129 120 v letech 2007-2013 v mil. Kč

Zdroj: [22]

V Tabulce 2 vidíme, že hlavním zdrojem financování programu 129 120 na prevenci proti povodni má být úvěr od Evropské investiční banky v hodnotě 7 mld. Kč, dalším zdrojem budou výnosy z privatizací v hodnotě 3 mld. Kč a také peněžní prostředky ze státního rozpočtu v souhrnu 1 mld. Kč. Na financování se podílí také územní rozpočty a fondy EU v celkové hodnotě přes 500 mil. Kč. Pro prevenci povodní je nutné zajistit co největší možný rozpočet a to dokazuje druhá etapa se zmíněnými **11,5 mld. Kč**. Je však nutné pokračovat i po roce 2013 s ochranou České republiky. Budoucí třetí etapa ochrany proti povodním by měla být orientována zejména na retenci podél vodních toků a dílčích úprav v krajině. Je však nutné zajistit co největší finanční prostředky, aby tato etapa mohla být úspěšná.

## 2. Prevence povodní v Praze

### 2.1 Charakteristika města Praha

Praha, Praga, Prag, Prague, Пpapa. Všechny tyto názvy označují jedno město, a to Prahu. Praha je hlavní a také největší město České republiky, je také historickou metropolí Čech. Naše hlavní město leží ve středu Čech, uvnitř Středočeského kraje, kterého je správním centrem, ale jako samostatný kraj není jeho součástí. Hlavní město České republiky je považováno za naši nejvýznamnější městskou památkovou rezervaci. Již od roku 1992 je majestátné historické jádro Prahy o rozloze téměř 900 hektarů zapsáno do Seznamu světového kulturního a přírodního dědictví UNESCO. Již od samého vzniku města měla Praha pověst a právem patřila mezi nejkrásnější města na světě a byly jí dávány přívlastky jako „zlatá“, „stověžatá“, „matka měst“. Po staletí byla Praha obdivována mnoha slavnými a známými osobnostmi. Okouzlen její krásou a výstavností byl například W. A. Mozart, L. van Beethoven, ale i další vymaní lidé jako například P. I. Čajkovskij, F. M. Dostojevskij, britská královna Alžběta II., papež Jan Pavel II. a další. Praha se promítla i do literárních děl, hlavně do tvorby Jana Nerudy, Jaroslava Haška, Jaroslava Seiferta a Franze Kafky.

Praha, to je také nepřehledné množství památek. Vysoko nad městem jim vévodí Pražský hrad, který nám vykresluje a představuje téměř všechny umělecké směry a slohy. Hrad se nachází v pražské čtvrti Hradčany. Pražský hrad byl, je a bude tradičním sídlem českých panovníků, od roku 1918 se stal navíc sídlem prezidenta republiky. V současné době zde sídlí prezident Václav Klaus s chotí, který je v úřadu od roku 2003 do roku 2013. Postupnými přístavbami, rozšířeními a různými úpravami vznikl z Hradu, který byl založen v 9. století největší hradní komplex na světě s plochou 570m délky a 130m šířky. Často je Pražský hrad považován za jeden ze symbolů Prahy i České republiky. Součástí hradu je také Katedrála svatého Víta, ve které jsou uloženy české korunovační klenoty, Bazilika svatého Jiří, Letohrádek královny Anny, Prašná věž Mihulka, věž Daliborka, či turisticky oblíbená Zlatá ulička. Historické jádro města je rovnoměrně rozloženo po obou březích řeky Vltavy a tvoří je 6 částí, kdysi samostatných měst. Jsou to tyto části: Staré Město, Josefov, Nové Město, Malá Strana, Hradčany a Vyšehrad.

Praha se rozkládá v údolí druhé největší, avšak nejdélejší české řeky Vltavy a jejích přítoků Berounky, Rokytky, Botiče a dalších menších vodních toků. Geograficky je naše hlavní město velmi rozmanité. Má členitý reliéf, nejnižším bodem je hladina řeky Vltavy



u Suchdola (177 m n. m.), nejvyšším bodem je pak vrch Teleček mezi Sobínem a Chrástřany (399 m n. m.). V centru stověžaté Prahy se nachází známý a často vyhledávaný vrchol Petřín, který se zvedá od Vltavy až do výše (327 m n. m.). Na Petříně se nachází také známá rozhledna s krásným výhledem na město. V Praze sídlí většina firem, které se nachází v České republice a je také sídlem mnoha státních institucí. Praha má za sídlo řada úřadů nejenom ústředních, ale i územních samosprávných celků, dále zde sídlí Vrchní soud, vláda České republiky a ústřední orgány státu. Také zde můžeme najít ústředí většiny politických stran České republiky, centrály církví a dalších sdružení s celorepublikovou působností registrovaných v České republice.

První zmínky o historii Prahy sahají do 6. století, kdy začali pražskou kotlinu osidlovat Slované. Za vlády Bořivojova syna knížete Spytihněva I. na počátku 10. století byly položeny základy Pražského hradu, kam se později Spytihněv I. Přesídlil. Na počátku 12. století byla Praha ve svém vrcholném rozkvětu, na kterém se výrazně přičinil později i Karel IV., který chtěl z Prahy udělat dokonce hlavní město celé Svaté říše římské. V roce 1348 zde zřídil také Karlovu univerzitu a Karlův most, dříve Juditin. V roce 1784 za vlády císaře Josefa II. se podařilo sjednotit Prahu díky spojení Nového a Starého Města pražského. Na konci 19. století se Praha stala rychle se rozvíjejícím industrializovaným městem se železnicí a průmyslem. Praha byla také hlavním městem Československa a dnes je hlavním městem České republiky. Prahu můžeme také považovat za jedno z nejkrásnějších a nejnavštěvovanějších měst v Evropě. Nejenom historické jádro města, ale také významné památky přilákají ročně miliony turistů z celého světa. Naše hlavní město je také důležitým dopravním uzlem, kříží se zde železnice, dálnice, obchodní cesty a nedaleko centra Prahy také můžeme najít mezinárodní letiště Ruzyně. Na Obrázku 9 je vyobrazeno podrobnější členění Prahy na městské části.

### **Údaje o Praze:**

- Rozloha: 496 km<sup>2</sup>
- Počet obyvatel: 1 241 273 (k 31. 12. 2011)
- Počet městských obvodů: 10
- Počet správních obvodů: 22
- Počet městských částí: 57
- Počet administrativních částí: 146
- Primátor: od 30. 11. 2010 Doc. MUDr. Bohuslav Svoboda, CSc. (ODS)



**Obrázek 9:** členění Prahy na městské části

*Zdroj: [36]*

## 2.2 Protipovodňová ochrana hlavního města Prahy

Dřívější obrovské povodně katastrofických následků daly impuls k uvažování o ochraně našeho hlavního města Prahy. V Praze se nachází mnoho objektů nevyčíslitelné hodnoty a také spousta obyvatel a jejich majetku. Proto je a bylo nutné Prahu chránit. Prahou za její dlouhou historii prošlo několik povodní obrovského rozsahu. Mezi největší povodně ve sledované historii se řadí povodně v letech 1845, 1862 a 1890. Avšak největší povodeň přišla v roce 2002. Tou dobou už byly v Praze postaveny základní protipovodňové bariéry, které alespoň zmírnily už i tak hrozná následky. S úvahami na ochranu Prahy se uvažovalo mnoho let, ale až po roce 1997, kdy v České republice proběhla povodňová vlna, zejména na Moravě, se začalo se samotnou realizací. Rozhodnutí vyplynulo z dlouhodobých úvah odborníků, jejich výzkumů a studií. Při samotné výstavbě protipovodňové ochrany byly využity poznatky a zkušenosti z velkých záplav v zahraničí, hlavně z německého Kolína nad Rýnem a také Nizozemska a bylo rozhodnuto o výstavbě systému mobilních prvků, které umožňují bez výraznějších zásahů do vzhledu města zabránit vzniku škod na majetku, ohrožení obyvatelstva a poškození kulturních památek. Jako protipovodňová opatření se využívají hlavně v centru Prahy stávající nábrežní zdi podél řeky Vltavy. V částech, kde je výška těchto zdí nedostatečná, brání proniknutí vody a škodám při povodni mobilní protipovodňová bariéra, která lze snadno smontovat i demontovat. Dále jsou v historickém

centru města a v blízkosti komunikací na ochranu využívány mobilní protipovodňové bariéry. Většinou se jedná o hliníkové dílce, které jsou uskladněny v centrálním skladu v Dubči a poté jsou při hrozbě povodně instalovány přímo na daném místě do připravených úchytů, do nichž se tyto bariéry upevní. Další součástí ochrany proti povodním byla v našem hlavním městě navržena opatření systému kanalizace, kdy se pomocí instalace hradidlových uzávěrů na stokách zabrání vniknutí vody z Vltavy. Tímto opatřením je možno zamezit nepřímému zaplavení města z kanalizace.

Ve výběrovém řízení byl pro území Prahy vybrán systém firmy EKO-SYSTEM, který má bohaté zkušenosti z Německa a Rakouska. Hrazení se běžně používá až do výšky 3 metrů. Tato mobilní hrazení jsou využita především na Malé Straně a Starém Městě, ale také na okraji města, kde se využívá stabilních opatření, jako jsou zídky, hráze atd. Původně byla protipovodňová opatření navržena na úroveň stoleté vody a jejich vybudování následně rozděleno do sedmi etap. Po zkušenostech s velkou vodou z roku 2002 bylo ale rozhodnuto bariéry zvýšit o 30 centimetrů nad úroveň kulminace této povodně. Na konci roku 1997 přijalo Zastupitelstvo Hlavního města Prahy koncepci ochrany před povodněmi pro celé území Prahy a následně byla tato ochrana rozdělena do následujících osmi etap:

- Etapa 1 - Staré Město a Josefov
- Etapa 2 - Malá Strana a Kampa
- Etapa 3 - Libeň, Karlín
- Etapa 4 - Holešovice, Stromovka
- Etapa 5 - Výtoň, Podolí, Smíchov
- Etapa 6 - Zbraslav, Radotín
- Etapa 7 – Troja
- Etapa 8 – Modřany

### **2.2.1 Etapa 1 - Staré Město a Josefov**

První etapa protipovodňových opatření na ochranu Prahy má za cíl ochránit proti povodni Staré město a Josefov. Realizace této etapy byla spuštěna jako první a poté byly řešeny a konstruovány další etapy. Etapa 1 komplexně ochraňuje Staré Město a Josefov od Štěfánikova mostu po most Legií. Etapa zahrnuje hlavně linie mobilního hrazení na nábřežích Smetanově (Obrázek 10), Alšově (Obrázek 11), Dvořákově (od Čechova mostu

k mostu Štefánikovu, Obrázek 12). V některých částech etapy 1 byla velmi složitá a nákladná realizace, kdy bylo třeba provést betonovou injektáž a založení prahu pro 3 m vysoké mobilní hrazení. Tato opatření jsou konstruována a vymyšlena takovým způsobem, že v době, kdy nehrozí městu žádné ohrožení povodní, je zde vidět pouze malý betonový práh. Z obrázků lze snadno rozpoznat i ochranné bariéry Na Františku a u Novotného lávky. Přes velmi ztížené podmínky k realizaci těchto opatření bylo nutné co nejméně omezit dopravu a respektovat období turistického ruchu. Další neméně důležitou částí této etapy bylo opatření, které chrání Prahu proti vnikání vzdušné vody do kanalizačního systému. Dále bylo na Starém Městě realizováno v roce 2000 při výstavbě hotelu Four Seasons mobilní hrazení v prostoru snížené části Alšova nábřeží. Etapa 1 byla zkolaudována v prosinci roku 2000 a v roce 2002 přispěla k ochraně Prahy.

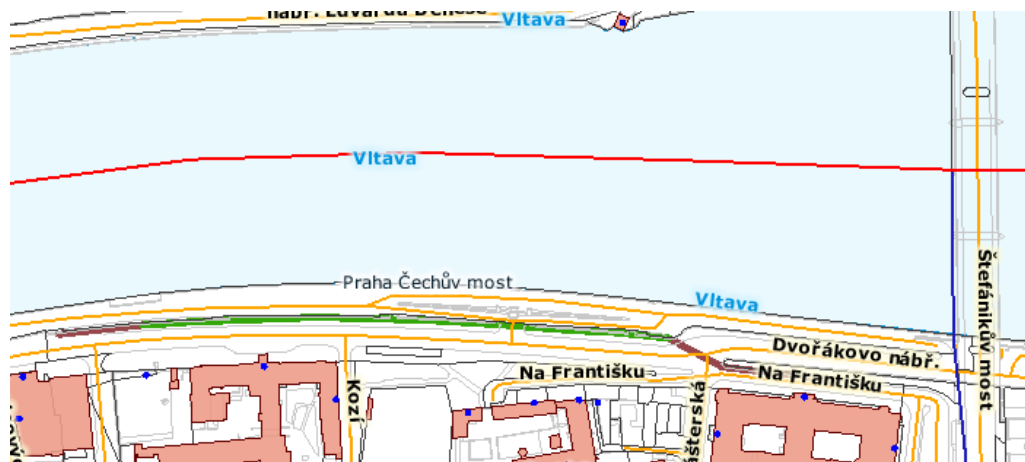


**Obrázek 10:** ochrana Smetanova nábřeží



**Obrázek 11:** ochrana Alšova nábřeží

*Zdroj: upraveno podle [15]*



Obrázek 12: ochrana Dvořákova nábřeží

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Fakta první etapy:

- Zahájení realizace – duben 1999
- Dokončení realizace – květen 2000
- Kolaudace stavby – prosinec 2000
- Zhotovitel stavby – Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
- Celkové přibližné náklady – 48 mil. Kč

### 2.2.2 Etapa 2 - Malá Strana a Kampa

Pro druhou etapu protipovodňové ochrany Malé Strany a Kampy byly odborníky posuzovány různé varianty umístění hrází a ochranných zdí. Konečná varianta byla vybrána ve spolupráci s městskou částí Praha 1 a také s orgány památkové péče. Etapa 2 Malá Strana a Kampa byla rozdělena na tyto čtyři základní části:

- část 11 – Říční ulice – Karlův most

Linie protipovodňové ochrany od Říční ulice využívá stabilní historické zdi na Malostranském nábřeží, dále je napojeno mobilní hrazení, které vede okolo areálu Sovových mlýnů a v linii parkové komunikace až k náměstí na Kampě, kde je protipovodňová linie mobilního hrazení zdvojená, dále pokračuje náměstím Na Kampě ke Karlovu mostu (Obrázek 13).



**Obrázek 13:** ochrana Kampy

*Zdroj: upraveno podle [15]*

- část 21 – Karlův most – Čertovka

Tato část navazuje na část 11 druhé etapy v úseku od Karlova mostu po zdi k ústí slepého ramena řeky Vltavy, Čertovky. Čertovku bylo nutné zahradit. Tato část etapy byla vůbec nejnáročnější a nejsložitější. Bylo zde totiž nutné najít patřičný kompromis mezi technickým řešením a požadavky památkové ochrany. Výsledkem snahy je návrh dvacetimetrové ocelové posuvné hradící stěny, která je v klidové poloze ukryta za nábrežní zdí u Čertovky na Obrázku 14. Na tuto konstrukci je možné instalovat další zařízení. Mobilní hrazení je navrženo také od Karlova mostu k Čertovce.



**Obrázek 14:** ocelová posuvná stěna pro ochranu Čertovky

*Zdroj: [28]*

- část 31 – Hergetova cihelna

Část 31 byla realizována v předstihu kvůli koordinaci s výstavbou a rekonstrukcí v okolí Hergetovy cihelny. Staveba byla dokončena těsně před srpnovou povodní v roce 2002.

- část 32 – Hergetova cihelna - Kosárkovo nábřeží

volně navazuje na část 31 od zdi Hergetovy cihelny okolo dvora Pražské vodohospodářské společnosti a poté parkem až k Mánesovu mostu. Tento úsek také doplňují opatření na Kosárkově nábřeží na Obrázku 15.



**Obrázek 15:** ochrana u Hergetovy cihelny

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Fakta druhé etapy:

- Zahájení realizace – leden-únor 2002
- Dokončení realizace – září 2005
- Zhotovitel stavby – Subterra Praha a.s.
- Celkové náklady za celou etapu – 165 mil. Kč

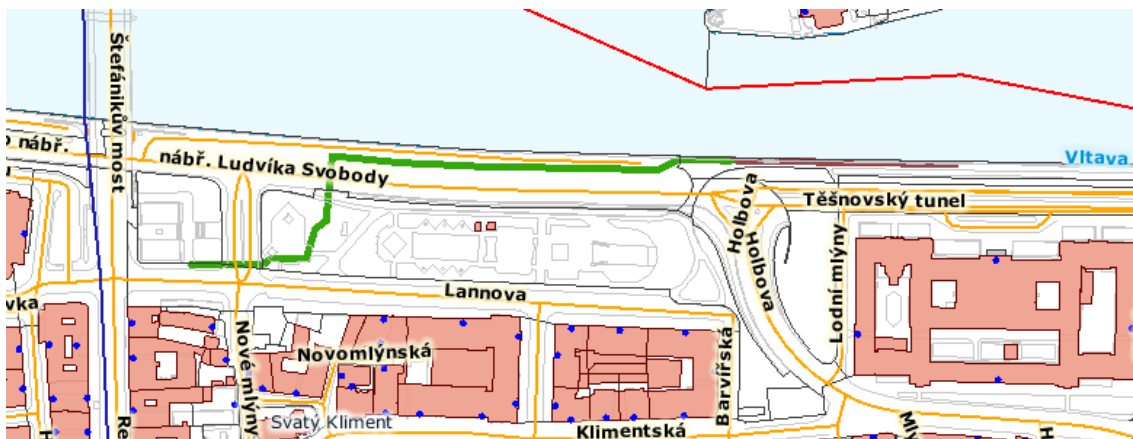
### 2.2.3 Etapa 3 – Karlín a Libeň

Třetí etapa Karlín a Libeň je rozdělena na dvě hlavní části.

- část 11 – Štefánikův most – Negrelliho viadukt

V této části docházelo k rozsáhlým záplavám území, a tak bylo nutno se blíže věnovat tomuto problému. Protipovodňová opatření této etapy přímo navazují u Štefánikova mostu

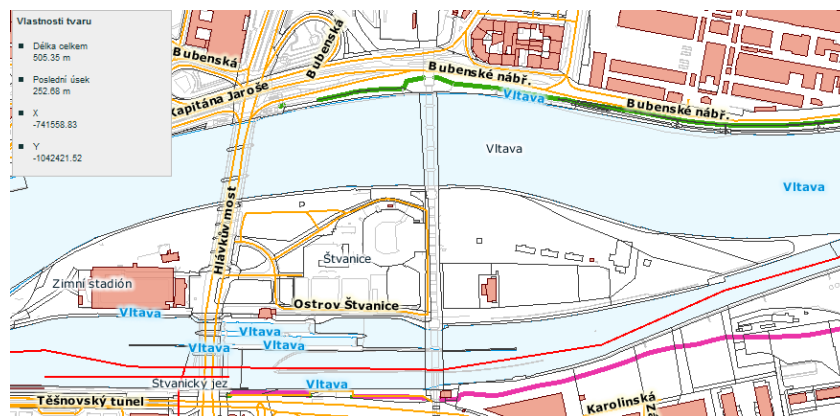
na ochranu Starého Města a Josefova, blíže popsanych v etapě 1. Samotná protipovodňová opatření navazují hned za mostem Štefánika a pokračují po nábřeží Ludvíka Svobody na Těšnov, kde využívají mobilního hrazení, které ochrání Těšnovský tunel (Obrázek 16).



**Obrázek 16:** linie ochrany v blízkosti Těšnovského tunelu

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Další úsek ochrany začíná o 500 m dále (viz. změřená část na Obrázku 17), kde se u Hlávkova mostu pevná zídka vsune do terasy hotelu Hilton a poté dále pokračuje k Negrelliho viaduktu. Součástí tohoto jsou i opatření na kanalizaci.



**Obrázek 17:** ochrana Karlína u Negrelliho viaduktu

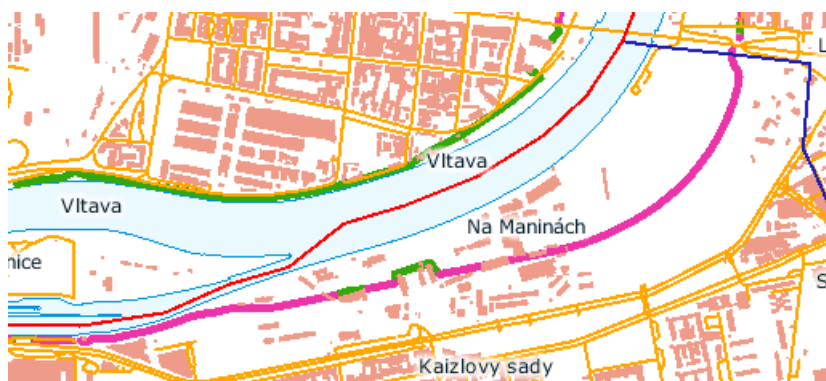
*Zdroj: upraveno podle [15]*

- část 21 - Rohanský ostrov – most Barikádníků

Za Negrelliho viaduktem využívají protipovodňová opatření zvýšeného terénu díky výstavbě komplexu River City Prague. Dále na Rohanském ostrově pokračují opatření přes

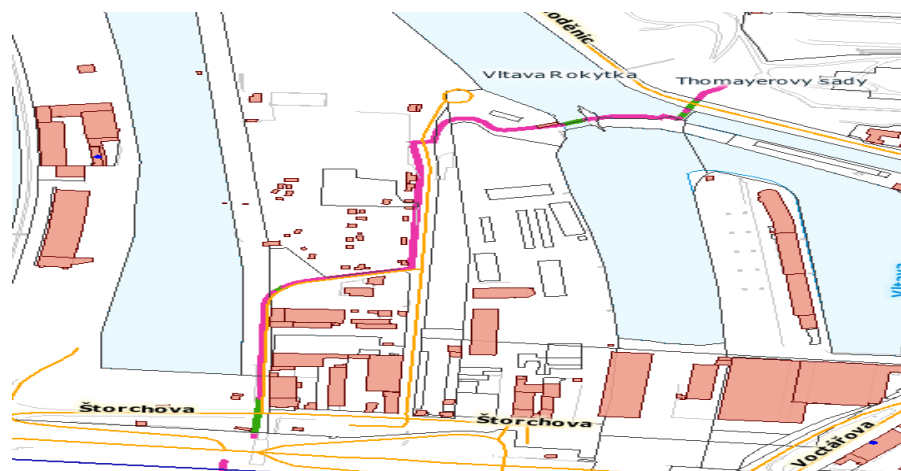


Maniny, kde zemní hráz představuje hranici mezi parkem v blízkosti řeky a zastavěnou částí. Hráz dále navazuje na Libeňský most. Od Libeňského mostu pokračuje po Libeňském ostrově do přístavů (Obrázek 18). V přístavech je využito pevné stavby bývalých upravených vzpěrných vrat. Při hrozbě povodně se do řeky Vltavy přes šest mohutných čerpadel přečerpá voda z Libeňských doků (Obrázek 19). Vzpěrná vrata do Rokytky budou uzavřena. Celý tento moderní systém ochrany byl zkolaudován v roce 2008 a jeho funkčnost je testována čtyřikrát do roka. Linie ochrany pak končí ve zvýšeném terénu Thomayerových sadů. V celém tomto úseku třetí etapy jsou navržena také opatření proti vniknutí vody do kanalizační sítě.



**Obrázek 18:** ochrana u Libeňských přístavů

*Zdroj: upraveno podle [15]*



**Obrázek 19:** ochrana Libeňských doků

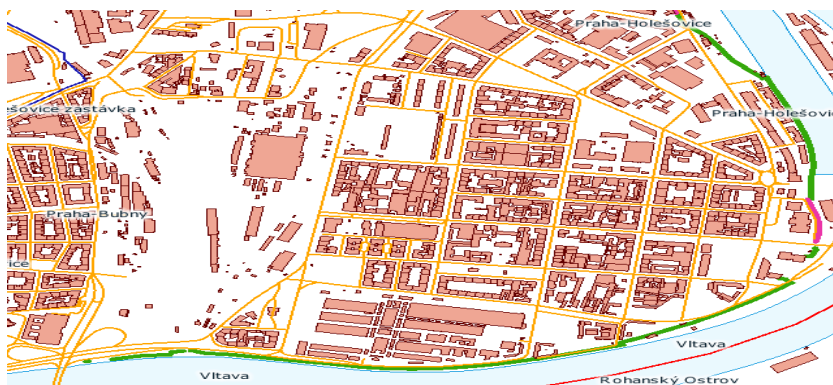
*Zdroj: upraveno podle [15]*

Fakta třetí etapy:

- Zahájení realizace – říjen 2003
- Dokončení realizace celého systému s kolaudací – červen 2008
- Doba používání částí systému ochrany – prosinec 2005
- Zhotovitel stavby – Metrostav, a.s., SUBTERA a.s., GEOSAN GROUP a.s.
- Celkové přibližné náklady – 467 Mil. Kč

#### 2.2.4 Etapa 4 - Holešovice, Stromovka

Etapa 4 je rozsahem jak na délku, tak i plochou hrazení vůbec největší. Rozprostírá se na levém břehu Vltavy. Začíná od Hlávkova mostu a sahá až po most Barikádníků v souvislé délce více než 2,5 km. Hlavním cílem této etapy je ochrana Holešovic a Stromovky. Při ochraně této části Prahy bylo renovováno mobilní hrazení, které bylo navrženo po povodni v roce 2002 v částech mezi Hlávkovým mostem a Negrelliho viaduktem. Poté bylo rozšířeno až po Bubenské nábřeží, kde byly dřívější povodňové zdi. Protipovodňová ochrana Holešovic kopíruje téměř celé Bubenské nábřeží, kde poté v okolí komunikace Jankovcova je navržena betonová zeď v kombinaci s mobilním hrazením (Obrázek 20 a Obrázek 21). Dále pokračuje od Libeňského mostu až k mostu Barikádníků. Od mostu Barikádníků se využívá pro ochranu Holešovic také těleso železniční trati. Další část etapy, nazvaná Holešovický přístav, pokračuje od Libeňského mostu betonovou zdí, která u budovy Státní plavební správy přechází na mobilní hrazení a dále v úseku Za Elektrárnu. Právě tento úsek je nejvyšším souvislým celkem celé protipovodňové ochrany hlavního města České republiky. Samostatnou součástí této etapy jsou hrazení dvou podjezdů pod železniční tratí ve Stromovce, které se opírají o horní část podjezdů.



**Obrázek 20:** ochrana Holešovic na Bubenském nábřeží

*Zdroj: upraveno podle [15]*



**Obrázek 21:** betonová zeď s mobilním hrazením na ochranu Holešovic a Stromovky

*Zdroj: [11]*

Fakta čtvrté etapy:

- Zahájení realizace – listopad 2003
- Dokončení realizace – září 2006
- Zhotovitel stavby – Průmstav a.s., NAVATYP a.s., GEOSAN GROUP a.s.
- Celkové přibližné náklady – 640 Mil. Kč

### **2.2.5 Etapa 5 - Výtoň, Podolí, Smíchov**

V této oblasti jsou původní vysoké nábrežní zdi, které byly v této etapě v nejnižších místech prodlouženy nebo zvýšeny o mobilní hrazení. Etapa obsahuje protipovodňovou ochranu od Palackého mostu po železniční most na Výtoni na pravém břehu Vltavy a na levém břehu ochranu podél Rašínova nábreží. Na pravém břehu Vltavy je také linie pasivní ochrany města na určitých místech doplněna zahrazením podchodů, kterými může při povodni dojít k zaplavení Braníku. Další dílčí opatření se nachází v oblasti Podolí a před bývalou výtoňskou celnicí. Také jsou v této etapě realizována opatření na Kunratickém potoce a na Botiči. Na levém břehu Vltavy se nacházejí další protipovodňová opatření na ochranu zejména území mezi stadionem TJ Tatra Smíchov, Palackého mostem a také v okolí Jiráskova mostu. Protipovodňová opatření v uvedené části kombinují mobilní hrazení, pevné zídky a zemní hrázky. Tímto se docílí zvýšení terénu. Na obou březích Vltavy během této etapy byla součástí ochrany také opatření proti vniknutí vody do kanalizační sítě. Ochranné prvky jsou na Obrázku 22.



Obrázek 22: ochrana Smíchova

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Fakta páté etapy:

- Zahájení realizace – listopad 2003
- Dokončení realizace – říjen 2005
- Zhotovitel stavby – Energie – stavební a báňská a.s.
- Celkové přibližné náklady – 60 Mil. Kč

### 2.2.6 Etapa 6 - Zbraslav, Radotín, Velká Chuchle

Tato etapa je rozdělena na tři hlavní části. Ochrana Zbraslavi, Radotína a Chuchle.

- část Zbraslav – tato část šesté etapy je nejdražší částí z protipovodňové ochrany hlavního města Prahy. Ochrana Zbraslavi byla technicky a technologicky velice komplikovaná zejména kvůli hlavní komunikaci, která zde vede. Zbraslav je chráněna na stoletou vodu s rezervou 30 cm, zbytek hlavního města je chráněn na úroveň pětisetleté vody z roku 2002, která postihla Prahu. Ochrana Zbraslavi je rozdělena na dvě části, severní a jižní Zbraslav.
- část Zbraslav jih začíná u kamenolomu a vede až k mostu na Závodu míru. Je tvořena dvěma liniemi mobilního hrazení, které přechází přes komunikaci a dále pokračuje podél ní. Další část je tvořena vysokou betonovou stěnou, přerušenou na deseti místech průchody s mobilním hrazením. Tato betonová protipovodňová stěna slouží také jako protihluková bariéra, která odděluje obytnou část od komunikace vedoucí podél Vltavy.

- část Zbraslav sever navazuje na jižní část. Je tvořena také betonovou stěnou. Stěna je v určitých místech přerušovaná průchody, které se linou od mostu Závodu míru směrem po toku Vltavy až po konec území Zbraslavi. Tato část je již hotova, ale nebyla předána. V jednom úseku jsou také problémy s kolaudací protipovodňové zdi, což je problém i pro občany, kteří musí platit vyšší pojistky a nemůžou stavět. Avšak na základě nového rozlivového plánu Vltavy by měl být upraven územní plán a problém vyřešen. Celkové náklady na ochranu Zbraslavi vyšplhaly až do výše 810 mil. Kč. Ochrana Zbraslavi je vyobrazena na Obrázku 23.



**Obrázek 23:** Protipovodňová ochrana Zbraslavi

*Zdroj: [32]*

- Radotín - je jedinou částí protipovodňové ochrany, kterou se nechrání hlavní město Praha proti povodni od řeky Vltavy, ale od Berounky. Tato část šesté etapy chrání ulici Výpadovou a dále pokračuje směrem k železniční trati. Opět zde byla použita kombinace pevných betonových stěn s mobilními hrazeními. Použitá ochrana je vidět na Obrázku 24.



**Obrázek 24:** Protipovodňová ochrana Radotína

*Zdroj: [38]*

Celkové náklady na část Radotín jsou 280 mil. Kč

- část Velká Chuchle – poslední zatím nedokončená část protipovodňové ochrany Prahy. Předpokládaný termín dokončení je stanoven na rok 2013, avšak jsou zde komplikace s aktivisty, občanskými sdruženími a pozemky. Odhadované náklady jsou 230 mil. Kč

Fakta šesté etapy:

- Zahájení realizace – rok 2008
- Dokončení realizace – 2010, 2011, předpokládaná Chuchle 2013
- Zhotovitel stavby – Pöyry Česká republika, Subterra Praha a.s., VRV
- Celkové odhadované náklady – 1320 Mil. Kč

### **2.2.7 Etapa 7 – Troja**

Tato etapa ochraňuje území na levém břehu Vltavy od plavebního kanálu u Císařského mlýna. Na druhém břehu od mostu Barikádníků k vyústění tunelu Blanka tvoří původní hráz řeky, která byla zvýšena milánskou zdí na úroveň pětisetleté vody ( $Q_{2002} + 30$  cm). Dále pokračuje až po hranici hlavního města Prahy. Také je v této etapě počítáno s lokální ochranou kolejí u mostu Barikádníků, územím mezi tramvajovým mostem a zahradou Trojského zámku a úpravou Ústřední čistírny odpadních vod. Součástí tohoto projektu je i úprava kanalizační sítě, výstavba hradidlových komor a také instalace uzávěrů se zpětnými klapkami. Do sedmé etapy patří také ochrana Šáreckého údolí před povodní, kvůli zvýšenému průtoku Šáreckého potoka. Dokončení etapy bylo na jaře roku 2011 s tím,

že po tomto datu budou ještě částečné malé úpravy. Kompletně dokončená by etapa měla být do roku 2013. Na Obrázku 25 je protipovodňová zeď v Troji.



**Obrázek 25:** protipovodňová zeď na ochranu Troji

*Zdroj: [19]*

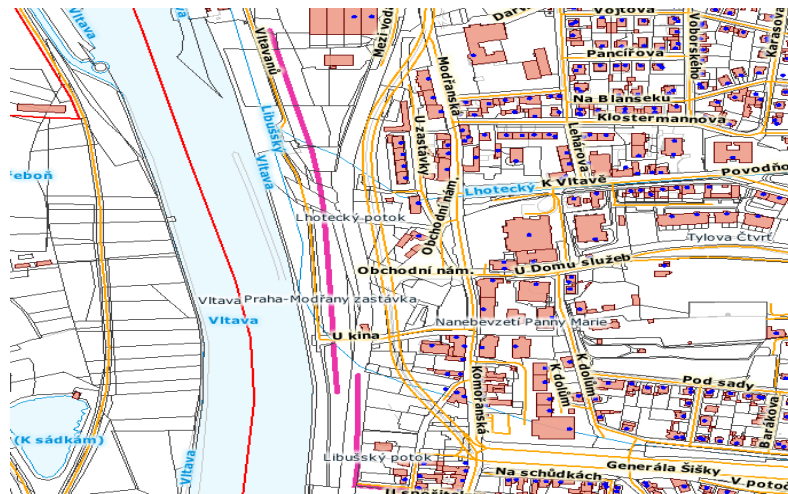
Fakta sedmé etapy:

- Zahájení realizace – rok 2007
- Dokončení realizace – 2011, část etapy, předpoklad v 2013
- Zhotovitel stavby – Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s.
- Celkové odhadované náklady – 340 Mil. Kč

### **2.2.8 Etapa 8 – Modřany**

Velká část Modřan a Modřanské průmyslové zóny se nachází v oblasti, která je velmi ohrožená povodněmi. Z tohoto důvodu bylo koncem 80. let rozhodnuto, že zde budou vybudována protipovodňová opatření. Tato opatření měla být schopná ochránit území Modřan před „stoletou“ vodou (Q100). Základem těchto protipovodňových opatření se stal násep železniční tratě Praha-Bráník-Vrané, který byl vybudován jako protipovodňová hráz. Ovšem při katastrofální povodni v srpnu 2002 tato opatření byla schopna zadržet velkou vodu pouze 36 hodin. Když však vodní hladina Vltavy stoupla na již několikrát zmíněnou úroveň „pětisetleté vody“ (Q500), došlo k přelití povodně přes protipovodňovou hráz. Po této špatné zkušenosti bylo rozhodnuto, že výše popsaná opatření budou dále zesílena. Na straně náspu železniční tratě byla navržena a vybudována zídka, která umožňuje instalaci

mobilní stěny, kterou je možné násep navýšit až na úroveň Q500. Součástí této etapy byly i další drobné úpravy krajiny a kanalizační sítě. Protipovodňová opatření na ochranu Modřan popisuje Obrázek 26.



**Obrázek 26:** ochrana Modřan

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Fakta osmé etapy:

- Původní zahájení realizace – rok 2004
- Dokončení realizace – rok 2006
- Zhotovitel stavby – Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s., Dopravní a inženýrské projekty spol. s.r.o.
- Celkové náklady – 110 Mil. Kč

### **2.3 Zhodnocení protipovodňové ochrany Prahy:**

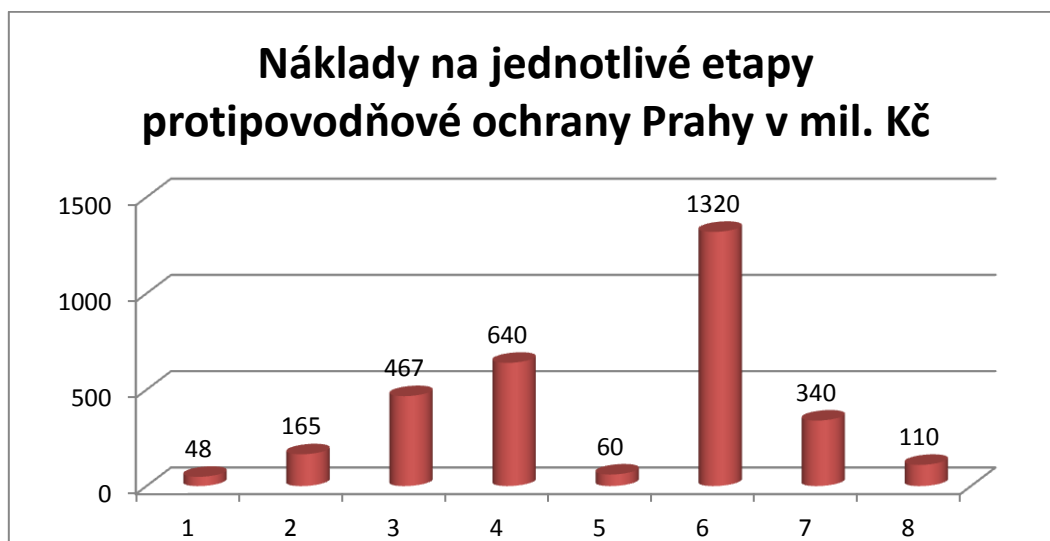
Celkové investiční náklady na realizaci protipovodňových opatření na ochranu hlavního města Prahy jsou odhadovány na 3,7 miliardy Kč. Tento odhad se každým rokem zpřesňuje, protože už chybí do kompletní ochrany Prahy dodělat pouze nepatrná část v určitých etapách.

Do konce roku 2011 bylo vynaloženo na ochranu Prahy přes 3 miliardy Kč, přesnější číslo se blíží 3,15 miliardám Kč. Pro porovnání pouze obnova poškozeného metra při povodni v roce 2002 vyšla na 7 miliard Kč. První etapy protipovodňové ochrany Prahy byly financovány přímo hlavním městem, pro další části se město snažilo získat podporu ze státního rozpočtu i příslušných evropských fondů a také od Evropské investiční banky. Dále byla v roce 2007 poskytnuta dotace ze státního rozpočtu ve výši 0,6 miliardy Kč. V roce 2011 vláda České republiky zavedla protipovodňovou daň, která měla zmírnit a



částečně uhradit škody po další katastrofální povodni, která zasáhla naše území v roce 2010. „*Od 1. 1.2011 – vstoupila v platnost novela zákona o daních z příjmu. Každý, kdo má zdanitelné příjmy si mohl doposud od základu daně odečíst částku 24840Kč nově jen 23640 Kč za rok. Ministerstvo financí předpokládá, že vybrané prostředky by stát použil na odstraňování škod po povodních.*“<sup>14</sup>

Kompletní dokončení celého systému protipovodňové ochrany Prahy je předpokládáno do roku 2013. Celkové vynaložení peněžních prostředků znázorňuje Obrázek 27. Z tohoto Obrázku lze odečíst celkové náklady na zhruba **3,15 mld. Kč**. Toto číslo se může lehce odchylovat od skutečných nákladů zejména z důvodu složitého stanovení přesných nákladů na každou etapu. Avšak vynaložené náklady do konce roku 2011 by měly odpovídat pouze s malou odchylkou. Do roku 2013 by měl stát vynaložit na protipovodňovou ochranu Prahy okolo 0,5 mld. Kč



**Obrázek 27:** Náklady na realizaci jednotlivých etap v mil. Kč

*Zdroj: vlastní vypracování*

<sup>14</sup> **Uspořim.cz.** *Kde stát uspoří? Stavební spoření, povodňová daň.* [online]. 2012 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z WWW: <<http://www.usporim.cz/kde-stat-uspori-stavebni-sporeni-povodnova-dan-680.html>>.

## **2.4 Analýza účinnosti vybudovaných protipovodňových opatření ve zvolených částech Prahy**

Hlavní město České republiky zasáhlo v jeho dlouhé historii mnoho obrovských povodní. Mezi nejničivější povodně patřila bezesporu povodeň z roku 2002, kdy muselo být dokonce mnoho lidí evakuováno, vznikly obrovské škody na majetku lidí, postiženo bylo pražské metro, zoologická zahrada, kde uhynulo také mnoho zvířat. Následně byla navržena a vybudována kompletní protipovodňová ochrana Prahy. Ještě před samotnou povodní byla zhotovena první etapa, a to ochrana Starého Města a Josefova, následně pak další etapy. Celkový počet protipovodňových etap se zastavil na čísle 8. Podrobnější informace k jednotlivým etapám jsou uvedeny v této diplomové práci v bodě 2.2. Ochrana je vybudována hlavně v oblastech Prahy, které se nacházejí přímo v okolí pražských řek, ať se jedná o jednu z největších řek České republiky Vltavu, Berounku nebo také Rokytku. Hlavně v těchto částech by mohlo k záplavám a bezprostředním škodám docházet. Protipovodňová opatření byla neprojektována takovým způsobem, aby co nejvíce byla schopna omezit dopady povodňové vlny a ochránit nejen pražské obyvatele ale i jejich majetek. Jak již bylo napsáno v předchozích částech této práce, hlavním podkladem pro výzkum, analýzy a srovnání je výchozí situace, kdy byla Praha zasažena až pětisetletou vodou ( $Q=500$ , viz 1.1.5).

Podklady představuje výška hladiny řeky Vltavy a Berounky v srpnu 2002. Následná opatření a protipovodňové etapy jsou konstruovány a dimenzovány právě dle této povodňové situace z roku 2002. Mobilní hrazení, protipovodňové zdi a veškerá další ochranná opatření jsou navržena tak, aby ochránila Prahu dle kulminační hodnoty z roku 2002 + rezerva 0,3 m. V roce 2006 a 2010 tato protipovodňová opatření byla schopna ochránit Prahu před povodní, i když rozsah této povodně zdaleka nedosahoval ničivosti té z roku 2002. Problematika účinnosti protipovodňové ochrany Prahy autora natolik zaujala, že se rozhodl podrobněji rozebrat ekonomiku tohoto problému. Bylo vynaloženo mnoho prostředků ze státního rozpočtu a autor se rozhodl blíže specifikovat analyzovat kde, na co a jak byly prostředky vynaloženy a zda to bylo efektivní. V této části se autor blíže věnuje problematice spolehlivosti protipovodňových opatření vzhledem k ochraně území, kde byly vystavěny.

Hlavním výchozím podkladem pro tuto část práce byla Tematická ortofotomapa („Ortofotomapa reálně a neskresleně odráží skutečnou situaci území. Umožňuje porovnání vektorových údajů se skutečností. Jejím základem je letecké snímkování a následné zpracování leteckých snímků geodetickými metodami. Ortofotomapa se při současném nástupu rychlé a kapacitně silné výpočetní technice stává základní vrstvou každého moderního GIS (geodetický informační systém)“) <sup>15</sup> Prahy, ze které lze vyčíst rozlohu zaplaveného území při povodni v roce 2002 v příslušných městských částech Prahy a tím i provázat tyto části Prahy s jednotlivými etapami protipovodňové ochrany. Z těchto map lze také zjistit údaje v momentě, kdy jsou aplikována ochranná opatření, jinými slovy zaplavené území jak bez provedených protipovodňových opatření, tak i s těmito opatřeními. Mapa také umožňuje změřit plochy území, vzdálenosti od bodu A k bodu B, stavy průtoků Vltavy při N-leté vodě, vykresluje místa, kde jsou aplikovaná protipovodňová opatření, různé zídky, možnost instalace mobilních zábran a tak dále. Právě místa, kde jsou tato opatření instalována jsou podrobněji popsána v kapitole 2.2, kde lze lehce z obrázku odečíst, odkud a kam sahají jednotlivé zábrany. Ostatní vlastnosti tematických ortofotomap jsou využity v této nebo dalších kapitolách, hlavně se jedná o určování plochy území, vzdálenosti od bodu A do bodu B, nová cenová mapa pro rok 2012, kdy je možno zjistit cenu za 1m<sup>2</sup> území, plocha území zaplaveného povodní v roce 2002 bez protipovodňových opatření a poté srovnání s těmito opatřeními. Pro vybudování takto složitého a rozsáhlého komplexu protipovodňového opatření byly vynaloženy náklady, které jsou podrobněji uvedeny v kapitole 2.2. Analýza je provedena pro vybrané městské oblasti Prahy. Efektivita vynaložených nákladů na opatření proti povodním autora zaujala a pro výpočet a analýzy byly použity následující vzorce:

$$J_1 = \frac{R_1}{A} * 100 \quad (1)$$

$$J_2 = \frac{R_2}{A} * 100 \quad (2)$$

a z toho  $J = J_1 - J_2$

---

<sup>15</sup> **ABZ Slovník cizích slov.** [online]. 2006 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z WWW: < <http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/ortofotomapa>>.

kde je  $J$  – relativní míra ochráněného území díky aplikovaným protipovodňovým opatřením [%]

$J_1$  – míra zaplaveného území bez protipovodňových opatření [%]

$J_2$  – míra zaplaveného území s aplikovanými opatřeními [%]

$R_1$  – rozloha zaplaveného území bez protipovodňových opatření [km<sup>2</sup>]

$R_2$  - rozloha zaplaveného území s aplikovanými opatřeními [km<sup>2</sup>]

$A$  – (aktivum) - celková rozloha území [km<sup>2</sup>]

$$\Delta R = R_1 - R_2 \quad (3)$$

kde je  $\Delta R$  – celková absolutní rozloha ochráněného území díky vystavěným opatřením [km<sup>2</sup>]

$R_1$  - rozloha zaplaveného území bez protipovodňových opatření [km<sup>2</sup>]

$R_2$  - rozloha zaplaveného území s aplikovanými opatřeními [km<sup>2</sup>]

$$EF = \frac{\Delta R}{N} \quad (4)$$

kde je  $EF$  – efektivita vynaložených nákladů na protipovodňovou etapu [km<sup>2</sup>/mil. Kč]

$\Delta R$  – rozloha ochráněného území díky vystavěným opatřením [km<sup>2</sup>]

$N$  – náklady vynaložené na danou etapu protipovodňové ochrany [mil. Kč]

#### 2.4.1 Malá Strana a Kampa

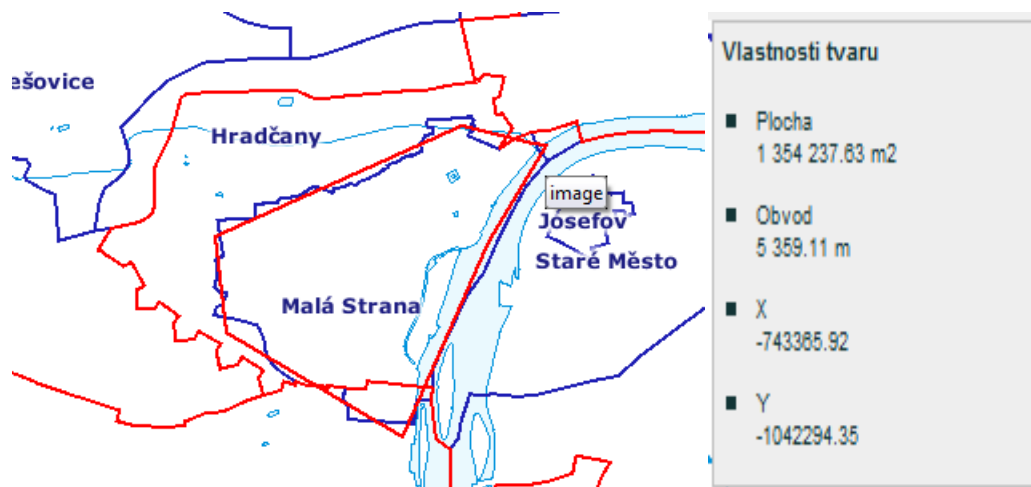
Malá Strana je městská čtvrť a také katastrální území Prahy. Rozkládá se na levém břehu Vltavy. Na Malé Straně sídlí jak senát, tak poslanecká sněmovna České republiky. I z tohoto důvodu se jedná o jedno z nejcennějších území Prahy a povodeň by zde mohla napáchat obrovské škody. Součástí Malé Strany je i uměle vytvořený ostrov Kampa. Kampa je oddělena od Malé Strany mlýnskou struhou, která se nazývá Čertovka. Malá Strana a Kampa jsou součástí protipovodňové etapy 2, blíže popsané v kapitole 2.2.2.

Základní údaje o území:

- Etapa: 2, Malá Strana a Kampa
- Městská část: Praha 1

- Správní obvod: Praha 1
- Městský obvod: Praha 1, Praha 5
- Výškopis: 230m
- Celkové náklady na etapu: 165 mil. Kč

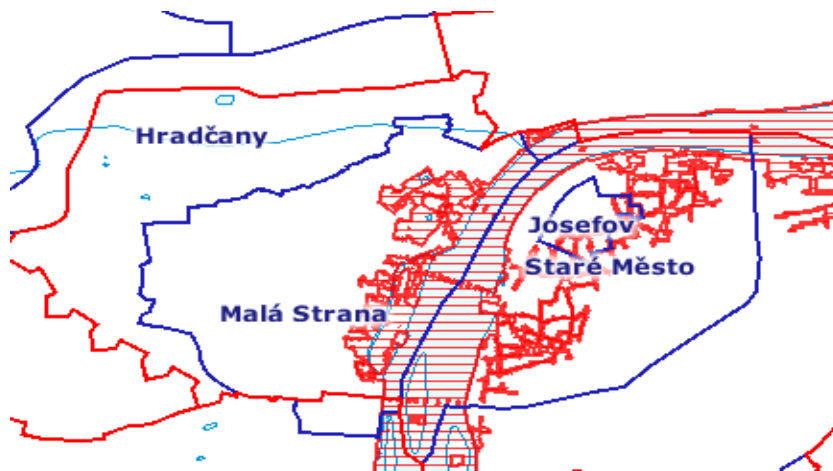
Prvním krokem k analýze účinnosti protipovodňové ochrany této etapy je zjistit výměru (rozlohu) zájmového území. Tato výměra bude v dalších výpočtech vystupovat jako aktivum, označené  $A$  [ $\text{km}^2$ ]. Z výše zmíněné ortofotomapy je rozloha území na Obrázku 28.



**Obrázek 28:** zjištěná rozloha Malé Strany

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z Obrázku lze odečíst rozlohu území Malé Strany a Kampy, která odpovídá  $1,354 \text{ km}^2$ . Tím pádem  $A = 1,354 \text{ km}^2$ . Dalším krokem je určení rozlohy území, které bylo zaplaveno při povodni v roce 2002 bez vystavěných protipovodňových bariér. Tento případ je vykreslen na Obrázku 29.



**Obrázek 29:** zaplavené území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran

*Zdroj: upraveno podle [15]*

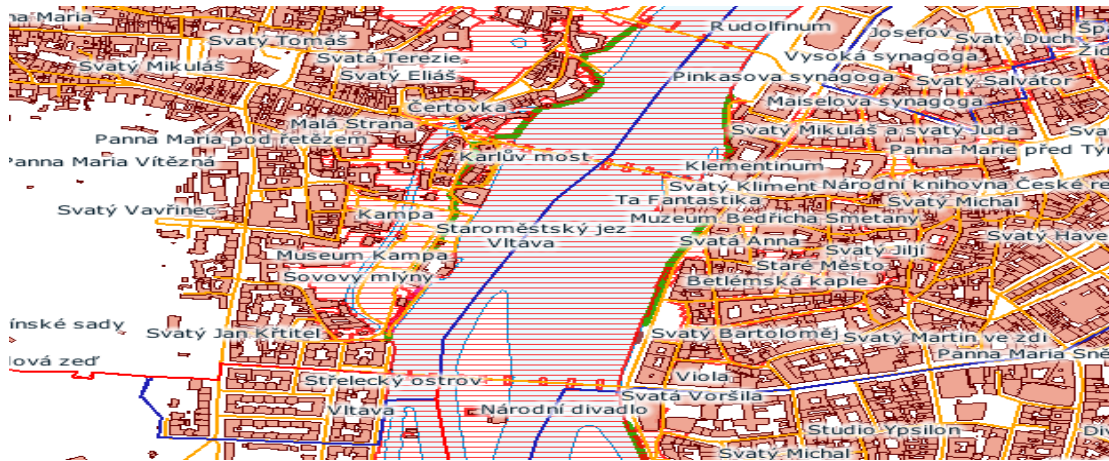
Následně na Obrázku 30 je tato plocha, která byla zaplavena změřena.



**Obrázek 30:** zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran

*Zdroj: upraveno podle [15]*

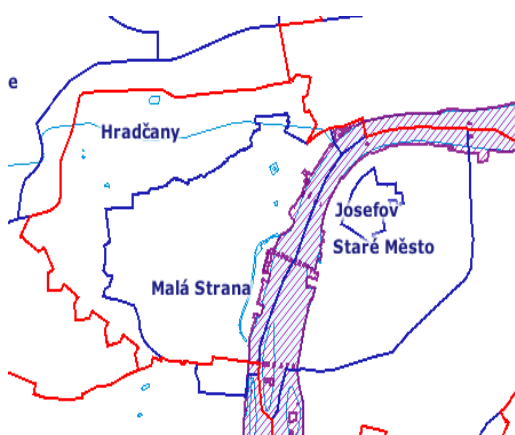
Z těchto údajů je odečtena rozloha zaplavené části Malé Strany a Kampy ve velikosti  $R_1 = 0,186 \text{ km}^2$ . Míra zaplaveného území Malé Strany a Kampy bez protipovodňových opatření je tedy podle vzorce (1)  $J_1 = 0,186/1,354 \cdot 100 = 13,7\%$ . Na Obrázku 31 je detail zaplaveného území hlavně Kampy a další části Malé Strany.



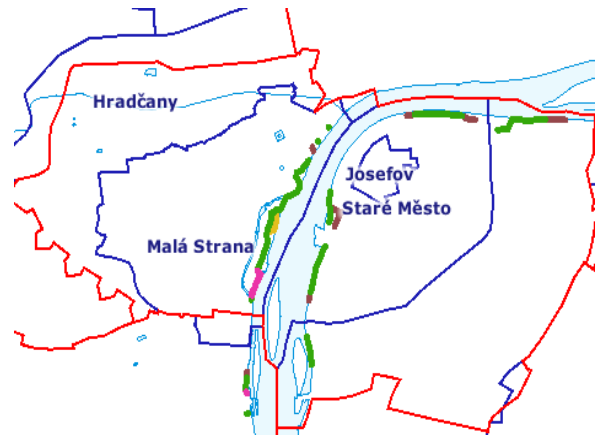
**Obrázek 31:** detailní pohled na zaplavenou Kampu při povodni v roce 2002

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Posledním krokem výpočtu je zjistit zaplavenou rozlohu území při povodni v roce 2002 s provedenými opatřeními (na Obrázku 32 a Obrázku 33). Na dalším obrázku je pak znázorněna linie protipovodňové ochrany etapy 2. Z Obrázků lze hůře odečíst přesnější rozlohu zaplaveného území, a tak byl použit další Obrázek 34, z kterého jsou údaje přesnější. Rozloha zaplaveného území s aplikovanou protipovodňovou ochranou na úroveň hladiny Vltavy při povodni z roku 2002 je 0,026 km<sup>2</sup>.

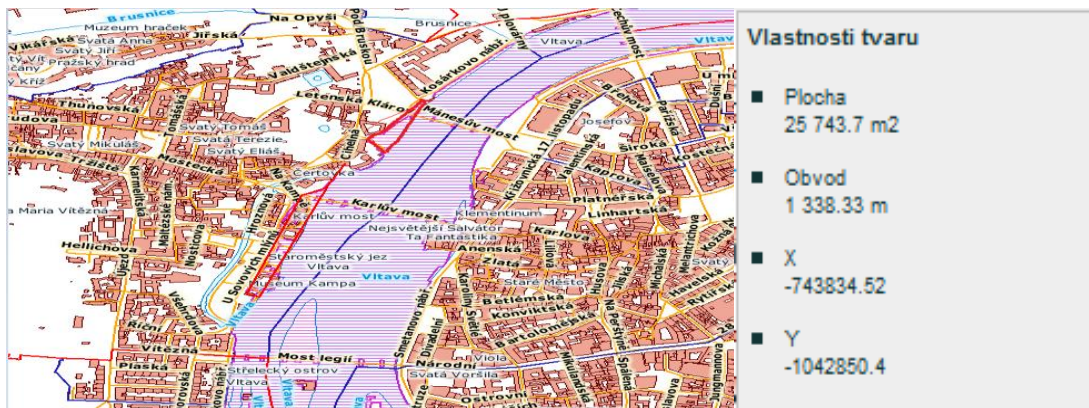


**Obrázek 32:** zaplavené území v roce 2002 s protipovodňovými zábranami



**Obrázek 33:** linie ochrany

*Zdroj: upraveno podle [15]*



**Obrázek 34:** zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 s protipovodňovými zábranami

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z obrázků vyplývá, že zaplavená rozloha území s aplikovanými opatřeními je  $R_2 = 0,026 \text{ km}^2$ . Míra zaplaveného území Malé Strany a Kampy s aplikovanými protipovodňovými opatřeními je tedy podle vzorce (2)  $J_2 = 0,026/1,354 * 100 = 1,9\%$ . Celková míra ochráněného území je  $J_1 - J_2 = 13,7 - 1,9 = 11,8\%$  území Malé Strany a Kampy. Následně dle vzorce (3) je vypočtena celková rozloha ochráněného území díky vystavěným opatřením  $\Delta R = R_1 - R_2 = 0,186 - 0,026 = 0,160 \text{ km}^2$

**Efektivitu vynaložených nákladů na protipovodňovou etapu EF vypočítáme podle vzorce (4).  $EF = 0,160/165 = 0,0010 \text{ km}^2/\text{mil. Kč}$ , z toho vyplývá, že za 1 milion Kč je ochráněno  $0,0010 \text{ km}^2$  území Malé Strany a Kampy neboli, ochrana  $1 \text{ km}^2$  by stála 1031,3 milionů Kč.**

### 2.4.2 Modřany

Toto katastrální území leží na jihu Prahy, rozkládá se na pravém břehu řeky Vltavy. Na území Modřan se nachází velká sídliště i poměrně rozsáhlé vinice. V obklopení sídlišť zde zbyl i prostor na pěknou přírodu a památkovou rezervaci. Ochrana Modřan je blíže popsána v kapitole 2.2.8, kdy jsou Modřany poslední osmou etapou v protipovodňové ochraně Prahy, avšak dokončení etapy je na rozdíl od některých jiných kompletně hotové.

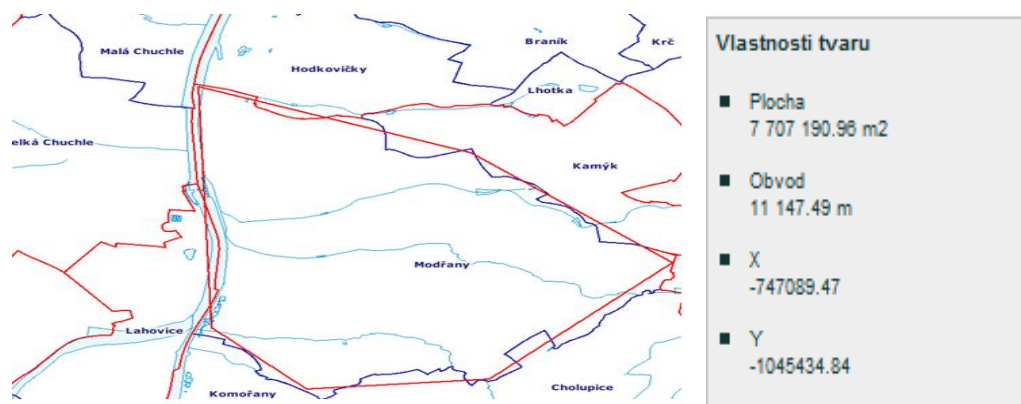
Základní údaje o území:

- Etapa: 8, Modřany
- Městská část: Praha 12



- Správní obvod: Praha 12
- Městský obvod: 4
- Výškopis: 222m
- Celkové náklady na etapu: 110 mil. Kč

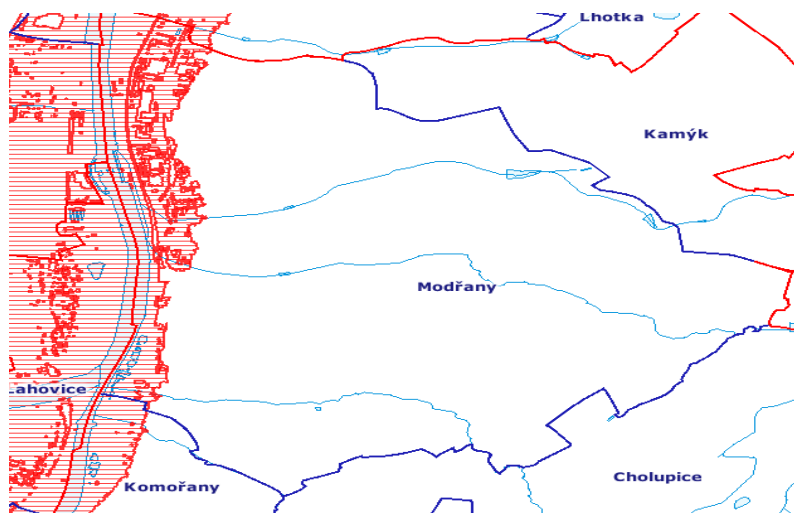
Prvním krokem k analýze účinnosti protipovodňové ochrany této etapy je zjistit výměru (rozlohu) tohoto zájmového území. Tato výměra bude v dalších výpočtech vystupovat jako aktivum, označené  $A$  [ $\text{km}^2$ ]. Z výše zmíněné ortofotomapy je rozloha území na Obrázku 35.



**Obrázek 35:** zjištěná rozloha Modřan

*Zdroj: upraveno podle [15]*

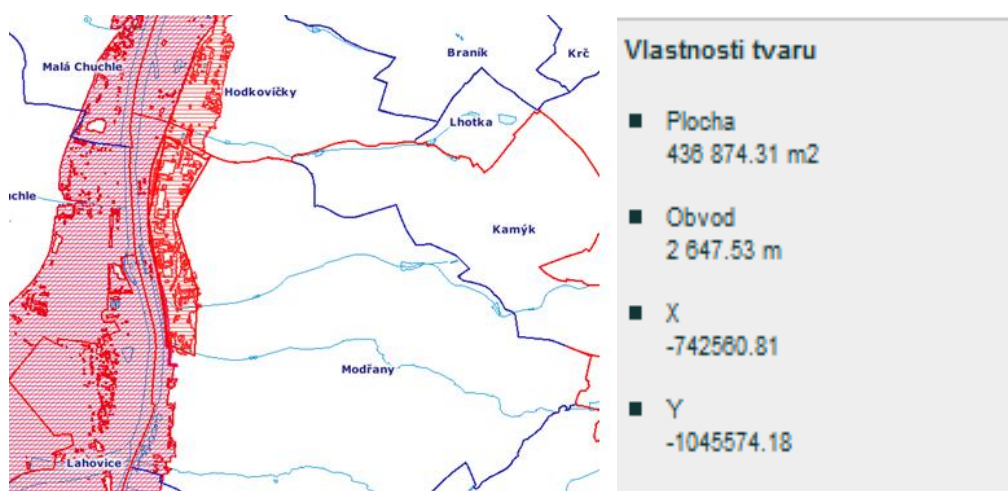
Z Obrázku lze odečíst rozlohu území Modřan, která odpovídá  $7,707 \text{ km}^2$ . Tím pádem  $A = 7,707 \text{ km}^2$ . Dalším krokem je určení rozlohy území, které bylo zaplaveno při povodni v roce 2002 bez vystavěných protipovodňových bariér. Tento případ je vykreslen na Obrázku 36.



**Obrázek 36:** zaplavené území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Následně na Obrázku 37 je tato plocha, která byla zaplavena změřena.

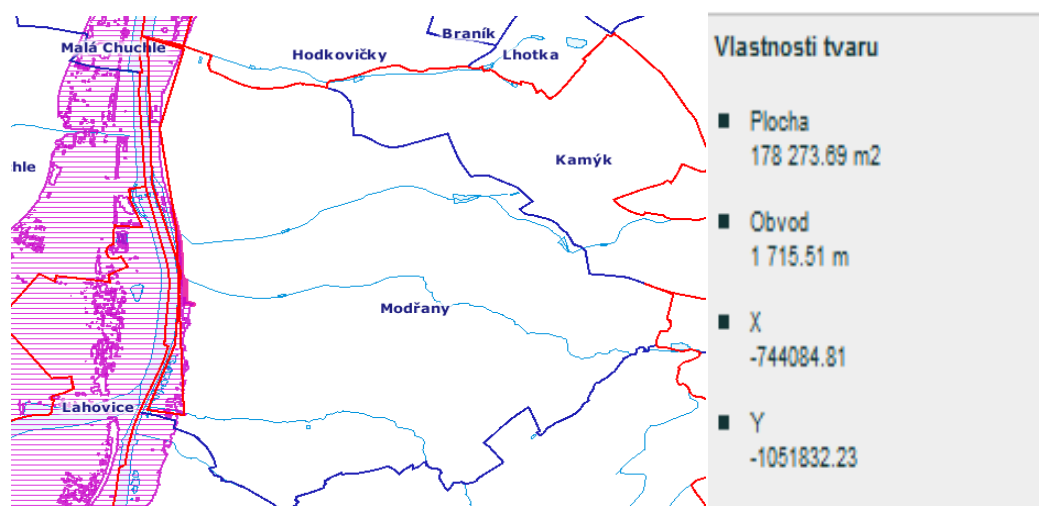


**Obrázek 37:** zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z těchto údajů je odečtena rozloha zaplavené části Modřan ve velikosti  $R_1 = 0,437 \text{ km}^2$ . Míra zaplaveného území Modřan bez protipovodňových opatření je tedy podle vzorce (1)  $J_1 = 0,437/7,707 * 100 = 5,7\%$ .

Posledním krokem výpočtu je zjistit zaplavenou rozlohu území při povodni v roce 2002 s provedenými opatřeními (na Obrázku 38). Rozloha zaplaveného území s aplikovanou protipovodňovou ochranou na úroveň hladiny Vltavy při povodni z roku 2002 je  $0,178 \text{ km}^2$ .



**Obrázek 38:** zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 s protipovodňovými zábranami

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z obrázku vyplývá, že zaplavená rozloha území s aplikovanými opatřeními je  $R_2 = 0,178$  km<sup>2</sup>. Míra zaplaveného území Modřan s aplikovanými protipovodňovými opatřeními je tedy podle vzorce (2)  $J_2 = 0,178/7,707 * 100 = 2,3\%$ . Celková míra ochráněného území je  $J_1 - J_2 = 5,7 - 2,3 = 3,4\%$  území Modřan. Následně dle vzorce (3) je vypočtena celková rozloha ochráněného území díky vystavěným opatřením  $\Delta R = R_1 - R_2 = 0,437 - 0,178 = 0,259$  km<sup>2</sup>

**Efektivitu vynaložených nákladů na protipovodňovou etapu EF vypočítáme podle vzorce (4).  $EF = 0,259/110 = 0,0024$  km<sup>2</sup>/ mil. Kč, z toho vyplývá, že za 1 milion Kč je ochráněno 0,0024 km<sup>2</sup> území Modřan neboli, ochrana 1 km<sup>2</sup> by stála 424,7 milionů Kč.**

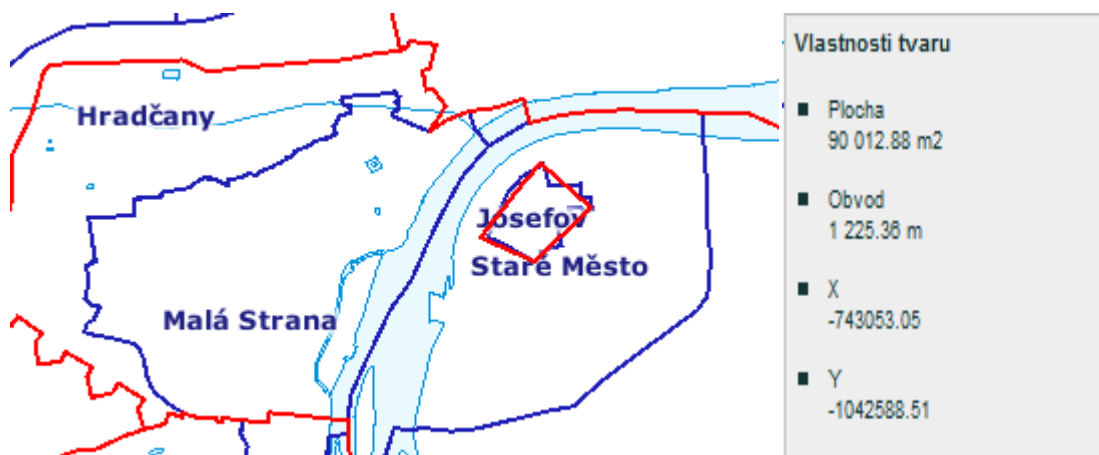
### 2.4.3 Josefov a Staré Město

Josefov je městská čtvrť a také nejmenší katastrální území hlavního města Prahy a je obklopen Starým Městem. Dříve byl nazýván Židovský městem. Jeho pojmenování patří Josefu II., synu Marie Terezie. Josefov leží na pravém břehu řeky Vltavy a jeho protipovodňová ochrana spadá do první etapy. Blíže je popsán v kapitole 2.2.1

Základní údaje o území:

- Etapa: 1, Staré Město a Josefov
- Městská část: Praha 1
- Správní obvod: Praha 1
- Městský obvod: 1
- Výškopis: 190m
- Celkové náklady na etapu: 48 mil. Kč

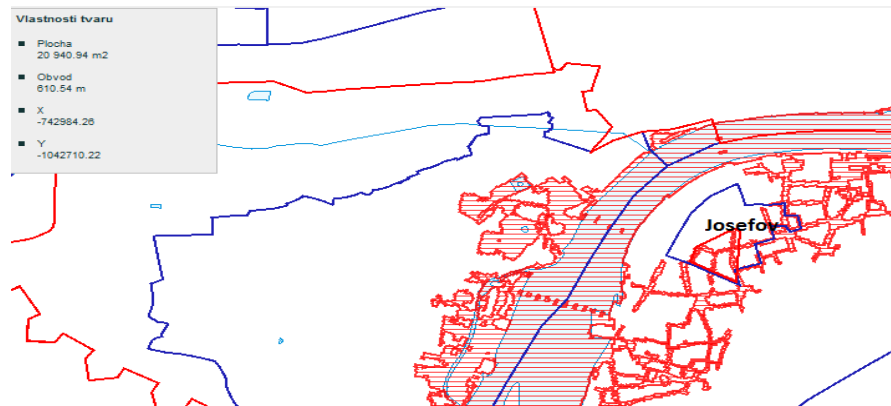
Prvním krokem k analýze účinnosti protipovodňové ochrany této etapy je zjistit výměru (rozlohu) tohoto zájmového území. Tato výměra bude v dalších výpočtech vystupovat jako aktivum, označené  $A$  [ $\text{km}^2$ ]. Z výše zmíněné ortofotomapy je rozloha území na Obrázku 39.



Obrázek 39: zjištěná rozloha Josefova

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z Obrázku lze odečíst rozlohu území Josefova, která odpovídá  $0,090 \text{ km}^2$ . Tím pádem  $A = 0,090 \text{ km}^2$ . Dalším krokem je určení rozlohy území, které bylo zaplaveno při povodni v roce 2002 bez vystavěných protipovodňových bariér. Tento případ je vykreslen na Obrázku 40, kde je následně změřena i plocha, která byla zaplavena.

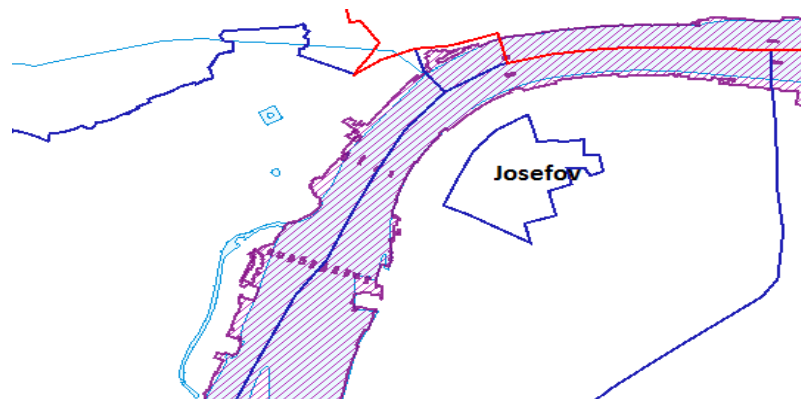


**Obrázek 40:** zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z těchto údajů je odečtena rozloha zaplavené části Josefova ve velikosti  $R_1 = 0,021 \text{ km}^2$ . Míra zaplaveného území Josefova bez protipovodňových opatření je tedy podle vzorce (1)  $J_1 = 0,021/0,090 * 100 = 23,3\%$ .

Posledním krokem výpočtu je zjistit zaplavenou rozlohu území při povodni v roce 2002 s provedenými opatřeními (na Obrázku 41). Další postup je zjednodušen z důvodu, že vybudovaná opatření byla natolik účinná, že k zaplavení Josefova při úrovni hladiny Vltavy z roku 2002 + 0,3m rezervy by nemělo docházet. Po povodni 2002 byla ochrana vylepšena a dimenzována na tuto úroveň hladiny. Jako jediná etapa byla již před povodní v roce 2002 aplikována a tím zabránila ještě většímu zaplavení území.



**Obrázek 41:** zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 s protipovodňovými zábranami

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z obrázku vyplývá, že zaplavená rozloha území s aplikovanými opatřeními je  $R_2 = 0 \text{ km}^2$ . Míra zaplaveného území Josefova s aplikovanými protipovodňovými opatřeními je tedy

podle vzorce (2)  $J_2 = 0/0,090 * 100 = 0\%$ . Celková míra ochráněného území je  $J_1 - J_2 = 23,3 - 0 = 23,3\%$  území Josefova. Následně dle vzorce (3) je vypočtena celková rozloha ochráněného území díky vystaveným opatřením  $\Delta R = R_1 - R_2 = 0,021 - 0 = 0,021 \text{ km}^2$

**Jelikož je znám pouze údaj nákladů na celou etapu a ne po částech pro Josefov a Staré město, tak je celková efektivita vynaložených nákladů EF je vypočítána souhrnně s částí Staré Město.**

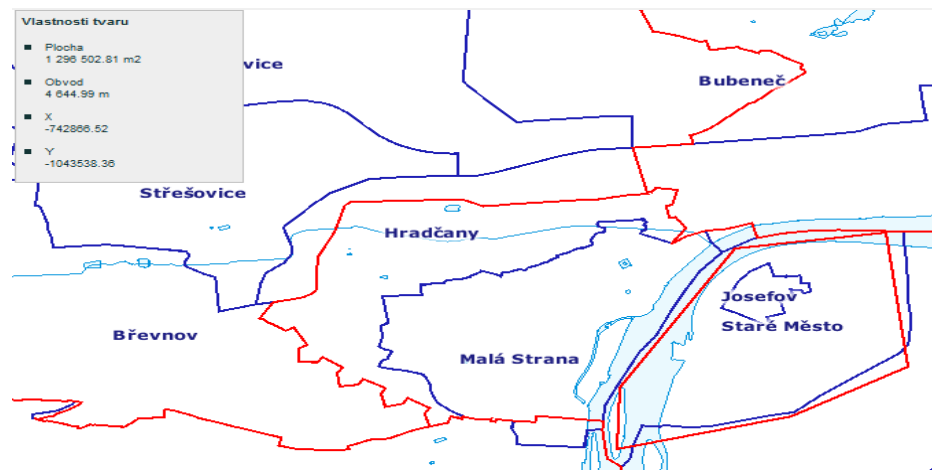
### **Staré Město**

Historické město Prahy, městská čtvrť a katastrální území. Součástí Starého Města je i Josefov a Střelecký ostrov. Ve Starém Městě se nachází také Staroměstské náměstí, se známým Pražským orlojem. Staré Město spojuje s Malou Stranou Karlův most. Na území Starého Města se nachází řada významných gotických a barokních kostelů. Staré Město leží na pravém břehu Vltavy a jeho protipovodňová ochrana je blíže popsána v kapitole 2.2.1

Základní údaje o území:

- Etapa: 1, Staré Město a Josefov
- Městská část: Praha 1
- Správní obvod: Praha 1
- Městský obvod: 1
- Výškopis: 190m
- Celkové náklady na etapu: 48 mil. Kč

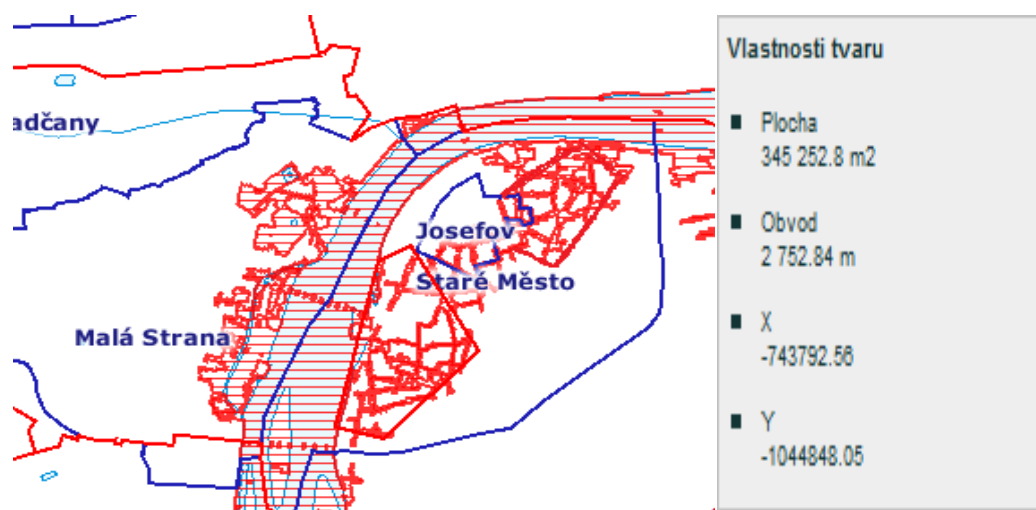
Prvním krokem k analýze účinnosti protipovodňové ochrany této etapy je zjistit výměru (rozlohu) tohoto zájmového území. Tato výměra bude v dalších výpočtech vystupovat jako aktivum, označené A [ $\text{km}^2$ ]. Z výše zmíněné ortofotomapy je rozloha území na Obrázku 42.



**Obrázek 42:** zjištěná rozloha Starého Města

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z důvodu obtížného a nepřesného odhadu je změřena celková rozloha území Starého Města a následně od ní odečtena rozloha Josefova následně: celková rozloha Starého Města a Josefova je  $1,297 \text{ km}^2$  – rozloha Josefova  $0,090 \text{ km}^2$  = rozloha Starého Města  $1,207 \text{ km}^2$ . Celkové aktivum území je tedy  $1,207 \text{ km}^2$ . Dalším krokem je určení rozlohy území, které bylo zaplaveno při povodni v roce 2002 bez vystavěných protipovodňových bariér. Tento případ je vykreslen na Obrázku 43, kde je také plocha, která byla zaplavena změřena.

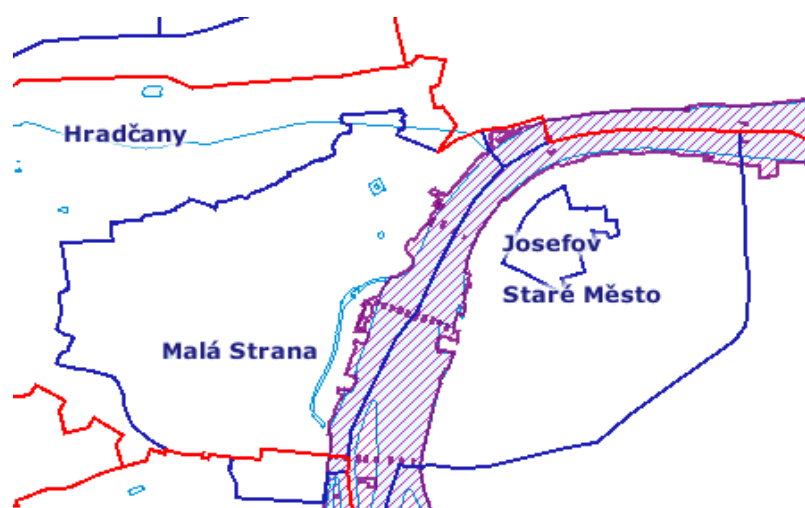


**Obrázek 43:** zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z těchto údajů je odečtena rozloha zaplavené části Starého Města ve velikosti  $R_1 = 0,345 \text{ km}^2$ . Míra zaplaveného území Starého Města bez protipovodňových opatření je tedy podle vzorce (1)  $J_1 = 0,345/1,207 * 100 = 28,6\%$ .

Posledním krokem výpočtu je zjistit zaplavenou rozlohu území při povodni v roce 2002 s provedenými opatřeními (na Obrázku 44). Další postup je zjednodušen z důvodu, že vybudovaná opatření byla natolik účinná, že k zaplavení Josefova při úrovni hladiny Vltavy z roku 2002 + 0,3m rezervy by nemělo docházet, protože Vltava zůstává ve svém korytě. Po povodni 2002 byla ochrana vylepšena a dimenzována na tuto úroveň hladiny. Jako jediná etapa byla již před povodní v roce 2002 aplikována a tím zabránila ještě většímu zaplavení území.



**Obrázek 44:** zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 s protipovodňovými zábranami

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z obrázku vyplývá, že zaplavená rozloha území s aplikovanými opatřeními je  $R_2 = 0 \text{ km}^2$ . Míra zaplaveného území Starého Města s aplikovanými protipovodňovými opatřeními je tedy podle vzorce (2)  $J_2 = 0/1,207 * 100 = 0\%$ . Celková míra ochráněného území je  $J_1 - J_2 = 28,6 - 0 = 28,6\%$  území Starého Města. Následně dle vzorce (3) je vypočtena celková rozloha ochráněného území díky vystavěným opatřením  $\Delta R = R_1 - R_2 = 0,345 - 0 = 0,345 \text{ km}^2$



**Celkovou efektivitu vynaložených nákladů na protipovodňovou etapu Starého Města a Josefova EF vypočítáme podle vzorce (4).  $EF = 0,021 + 0,345/48 = 0,0076 \text{ km}^2/\text{Kč}$ , z toho vyplývá, že za 1 milion Kč je ochráněno  $0,0076 \text{ km}^2$  území Starého Města a Josefova neboli, ochrana  $1 \text{ km}^2$  by stála 131,2 milionů Kč.**

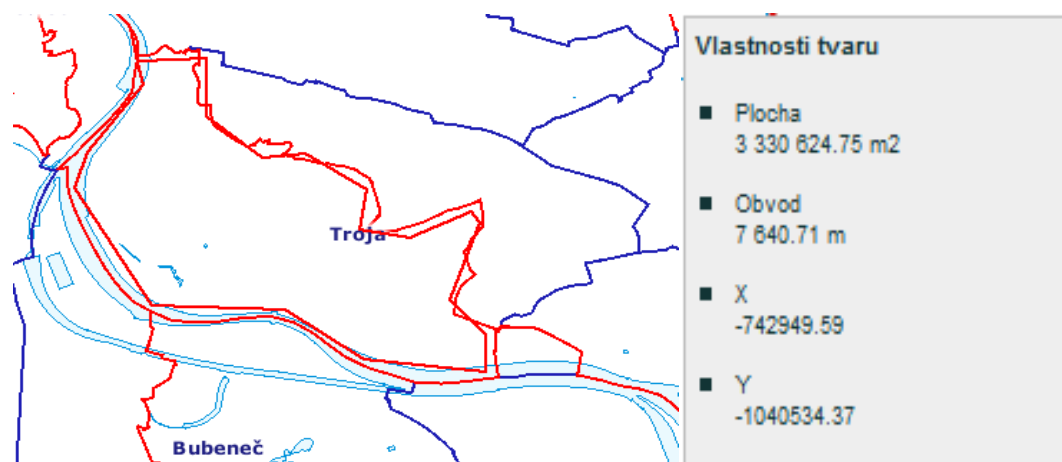
#### **2.4.4 Troja**

Troja je městská část Prahy tvořená větší částí katastrálního území Troja. Troja se rozkládá na pravém břehu řeky Vltavy a na přilehlém kopci v severní Praze. V Troji se nachází i rozsáhlá zoologická a botanická zahrada, které utrpěly při povodni v roce 2002 velké škody. Dále můžeme v Troje najít také známý trojský zámek. Protipovodňovou ochranou Troji se zabývá etapa 7, která je blíže popsána v kapitole 2.2.7.

Základní údaje o území:

- Etapa: 7, Troja
- Městská část: Praha – Troja, Praha 8
- Správní obvod: Praha 7, Praha 8
- Městský obvod: Praha 7, Praha 8
- Výškopis: 260m
- Celkové náklady na etapu: 340 mil. Kč

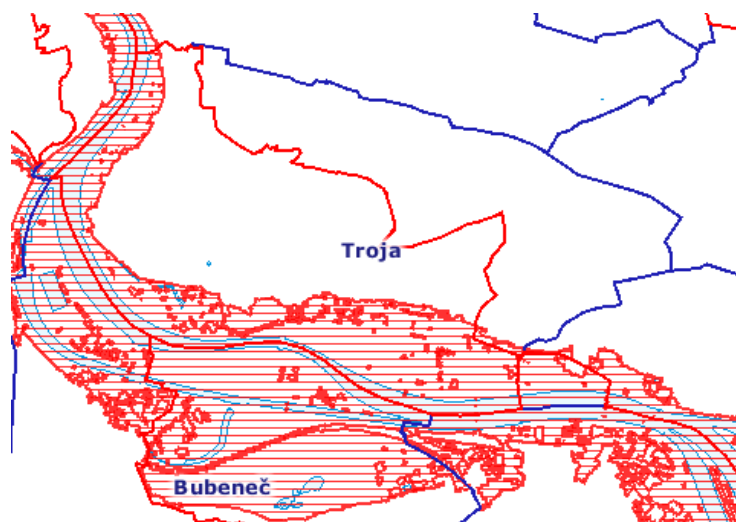
Prvním krokem k analýze účinnosti protipovodňové ochrany této (sedmé) etapy je zjistit výměru (rozlohu) tohoto zájmového území. Zjištěná výměra bude v dalších výpočtech vystupovat jako aktivum, označené A [ $\text{km}^2$ ]. Z výše zmíněné ortofotomapy je rozloha území na Obrázku 45.



**Obrázek 45:** zjištěná rozloha Troji

*Zdroj: upraveno podle [15]*

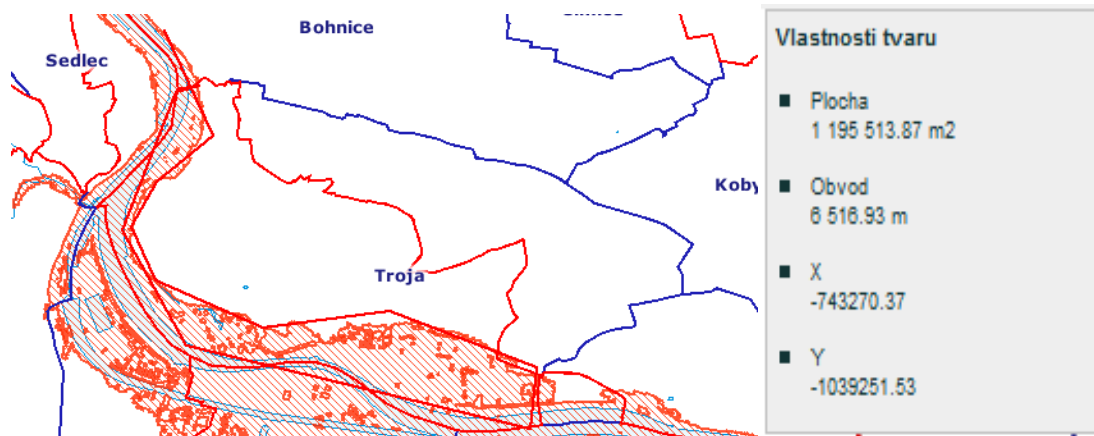
Z Obrázku lze odečíst rozlohu území Troji, která odpovídá 3,331 km<sup>2</sup>. Tím pádem  $A = 3,331 \text{ km}^2$ . Dalším krokem je určení rozlohy území, které bylo zaplaveno při povodni v roce 2002 bez vystavěných protipovodňových bariér. Tento případ je vykreslen na Obrázku 46.



**Obrázek 46:** zaplavené území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Následně na Obrázku 47 je tato plocha, která byla zaplavena změřena.

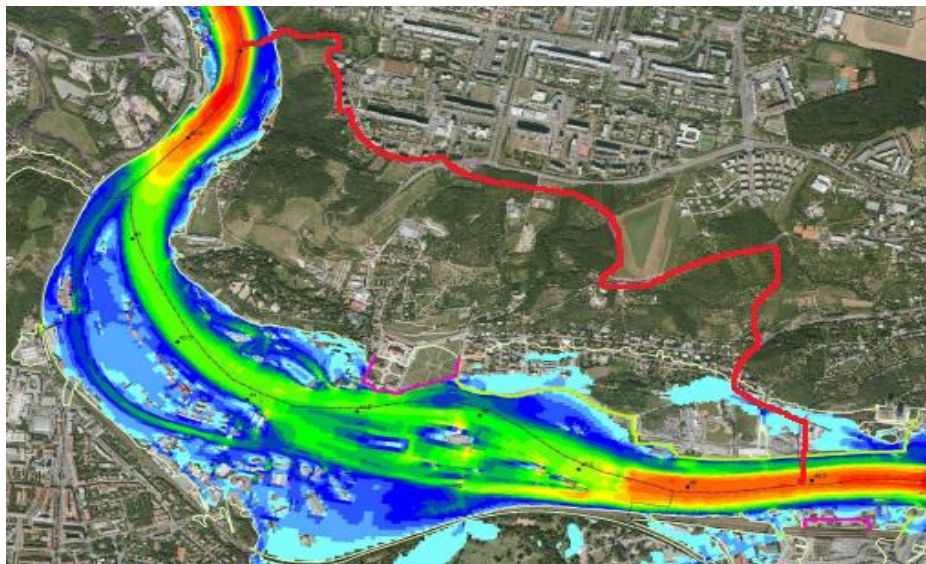


**Obrázek 47:** zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran

*Zdroj: upraveno podle [15]*

Z těchto údajů je odečtena rozloha zaplavené části Troji ve velikosti  $R_1 = 1,196 \text{ km}^2$ . Míra zaplaveného území Troji bez protipovodňových opatření je tedy podle vzorce (1)  $J_1 = 1,196/3,331 * 100 = 35,9\%$ .

Posledním krokem výpočtu je zjistit zaplavenou rozlohu území při povodni v roce 2002 s provedenými opatřeními (na Obrázku 48). K tomuto výpočtu a zjištění území, které je ochráněno, s aplikovanou protipovodňovou ochranou, nebyla použita ortofotomapa, jako v ostatních případech, z důvodu nezavedení protipovodňové ochrany do tohoto modelu, ale nejnovější rozlivový model Vltavy v Praze. Tento model se zhruba v intervalu dvou let přepracovává kvůli měnícímu se dnu řeky a novým zjištěným skutečnostem. Rozloha zaplaveného území s aplikovanou protipovodňovou ochranou na úroveň hladiny Vltavy při povodni z roku 2002 je při srovnání a podrobnější analýze rozlivového modelu s ortofotomapou  $0,668 \text{ km}^2$ .



**Obrázek 48:** zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 s protipovodňovými zábranami

*Zdroj: upraveno podle [37]*

Z obrázku 48 a srovnání s Obrázkem 47 vyplývá, že zaplavená rozloha území s aplikovanými opatřeními je  $R_2 = 0,668 \text{ km}^2$ . Míra zaplaveného území Troji s aplikovanými protipovodňovými opatřeními je tedy podle vzorce (2)  $J_2 = 0,668/3,331 * 100 = 20,1\%$ . Celková míra ochráněného území je  $J_1 - J_2 = 35,9 - 20,1 = 15,8\%$  území Troji. Následně dle vzorce (3) je vypočtena celková rozloha ochráněného území díky vystavěným opatřením  $\Delta R = R_1 - R_2 = 1,196 - 0,668 = 0,528 \text{ km}^2$

**Efektivitu vynaložených nákladů na protipovodňovou etapu EF vypočítáme podle vzorce (4).  $EF = 0,528/340 = 0,0016 \text{ km}^2/\text{Kč}$ , z toho vyplývá, že za 1 milion Kč je ochráněno  $0,0016 \text{ km}^2$  území Troji neboli, ochrana  $1 \text{ km}^2$  by stála 643,9 milionů Kč.**

### **Zhodnocení výsledku**

Problematika stanovení nákladů v poměru k ochráněnému území je využívána v mnoha odvětvích a i v této práci byla tato analýza provedena na vybraných protipovodňových etapách při ochraně hlavního města Prahy. Největší rozlohu ochráněného území dle analýzy představuje protipovodňová etapa Troji s  $0,528 \text{ km}^2$  ochráněného území absolutně. Relativně díky velikosti území je to však 15,8% Troji. Druhou největší ochráněnou rozlohou je etapa Starého Města a Josefova s  $0,366 \text{ km}^2$  ochráněného území a relativně 28,6%. Dále Modřany, kde je ochráněno  $0,259 \text{ km}^2$  absolutně, ale relativně pouze 3,4%.

Etapa Kampa ochrání 0,160 km<sup>2</sup> a to je relativně 11,8%. V přepočtu vynaložených nákladů na ochranu 1km<sup>2</sup> území by nejdražší etapou byla Kampa s 1031 mil Kč/km<sup>2</sup>. Dále Troja s 643,9 mil Kč/km<sup>2</sup>, Modřany 424,7 mil Kč/km<sup>2</sup> a Staré Město a Josefov s 131,2 mil. Kč/km<sup>2</sup>.

## **2.5 Analýza přínosů protipovodňových opatření na základě cenových map území**

Tato kapitola se zabývá analýzou přínosů vybudovaných protipovodňových opatření. Opět je jako výchozí situace brána hladina řeky Vltavy popř. Berounky na území hlavního města Prahy při povodni v roce 2002, kdy dosáhly řeky v našem hlavním městě vůbec svého maxima za dobu sledování hladiny řek a povodní. V předchozí kapitole 2.4 je provedena analýza spolehlivosti těchto opatření a následně rozloha území je poměřena k nákladům, které byly vynaloženy na tuto část protipovodňové ochrany Prahy. Určitá čísla a výsledky jsou využity v této části. Pouze vynaložené náklady na protipovodňovou ochranu nejsou schopny přesně vypovědět o přínosech a hodnotě ochráněného území a tak se tomuto problému blíže věnuje následující analýza.

Pro každé území může být skutečný přínos protipovodňové ochrany odlišný. V tomto bodě 2.5 je stanoven přínos vybudovaných opatření na základě přepočtu na danou měnu, tedy českou korunu. Pro výzkum a analýzu byly vybrány protipovodňové etapy v bodě 2.4 a v této části na ně analýza přímo navazuje. Následná analýza je provedena na základě cenové mapy pro rok 2012 a poté jsou ceny za 1m<sup>2</sup> území srovnány s cenami za 1m<sup>2</sup> v roce 2004. Cenová mapa je součástí tematických map Prahy. Analýza se týká opět vybraných protipovodňových etap na ochranu hlavního města Prahy. Z provedené analýzy v bodě 2.4 je v tomto bodě 2.5 využita celková rozloha ochráněného území díky vystavěným opatřením ( $\Delta R$ ) v jednotlivých etapách a vypočítána ze vzorce (3). Následně je tato ochráněná plocha vynásobena cenou pro 1m<sup>2</sup> daného území a z toho zjištěn celkový přínos etapy v peněžních jednotkách. Pro výpočet je využit následující vzorec:

$$P = \Delta R * CM \quad (5)$$

kde je:

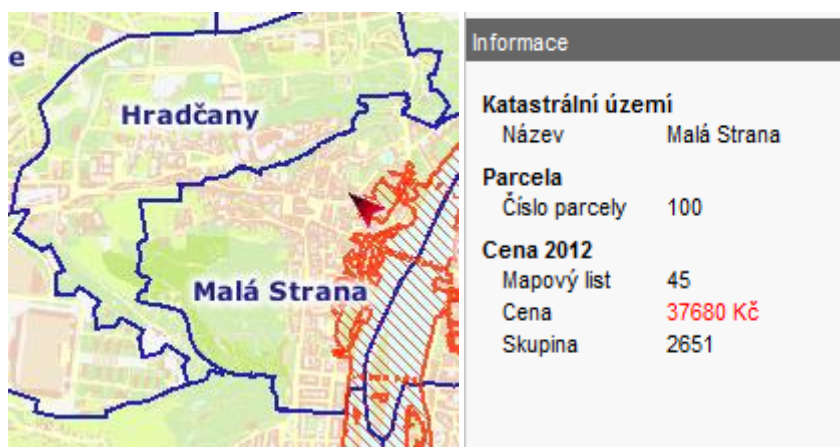
P – cena ochráněného území díky vystavěným protipovodňovým opatřením [Kč]

$\Delta R$  – celková rozloha ochráněného území díky vystavěným opatřením [ $\text{km}^2$ ]

CM – cena  $1\text{m}^2$  území stanovená z cenové mapy [Kč]

### 2.5.1 Malá Strana a Kampa

Tato část území spadá do protipovodňové etapy 2. Malá Strana a Kampa je historickou zónou, komerční zónou a zónou obytnou. Nacházejí se zde historické objekty, některé z nich mají i nevyčísitelnou hodnotu. Pro tuto analýzu byla použita nejnovější cenová mapa, která již byla zmíněna výše v této práci. Určení ceny, která odpovídá ceně za  $1\text{m}^2$  tohoto území je na Obrázku 49.

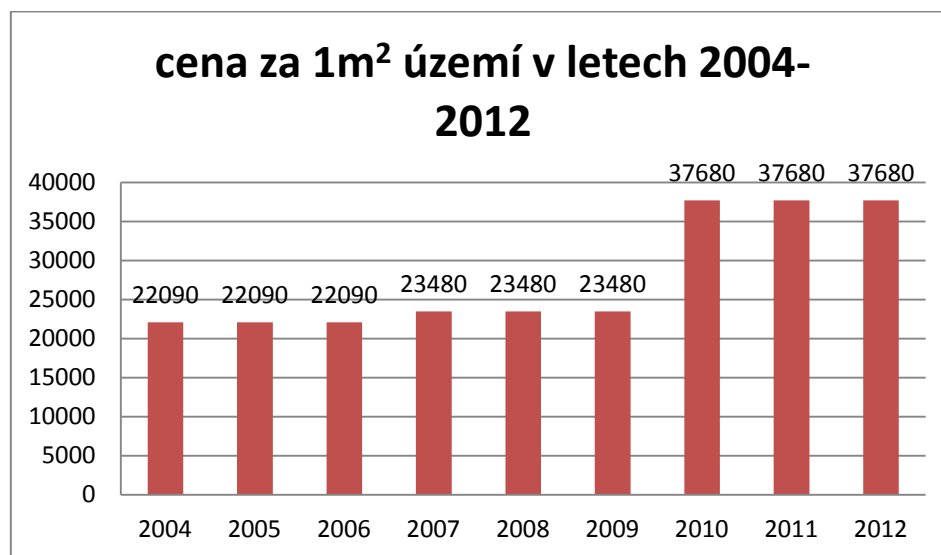


**Obrázek 49:** cena  $1\text{m}^2$  území Malé Strany a Kampy z cenové mapy

*Zdroj: upraveno podle [33]*

Z Obrázku 49 je odečtena cena pro toto území, která je 37680 Kč na  $1\text{m}^2$  pro rok 2012. Dále z analýzy v bodě 2.4.1 vyčteno, že ochráněná rozloha území Malé Strany a Kampy díky zavedeným protipovodňovým opatřením je  $\Delta R = 0,160\text{ km}^2 = 160000\text{ m}^2$ . Tato situace a všechny výpočty a úvahy opět vychází z hladiny řeky Vltavy a Berounky při katastrofické povodni z roku 2002. Ze vzorce (5) je poté zjištěn přínos vybudovaných opatření a vypočítán následovně:

$P = 160000 * 37680 = 6028800000$  Kč. Celkový přínos protipovodňových opatření na Malé Straně a Kampě by byl přes 6 mld. Kč v cenách pro rok 2012. Avšak je zajímavé si všimnout i vývoje cen, kdy logicky cena území v čase většinou roste. Na Obrázku 50 je vyobrazen cenový vývoj území od roku 2004 do roku 2012.



**Obrázek 50:** cena 1 m<sup>2</sup> území Malé Strany a Kamy v letech 2004-2012

*Zdroj: upraveno podle [33]*

Z grafu lze odečíst určitý cenový vývoj. Od roku 2004 cena poměrně rapidně stoupla z 22090 Kč za 1m<sup>2</sup> až na 37680 Kč za 1m<sup>2</sup> v roce 2012. Prostým poměrem těchto čísel je zjištěn 70,6% nárůst ceny. Po dosazení do vzorce (5) je přínos v cenách pro rok 2004 snížen na 3,5 mld. Kč.

### 2.5.2 Modřany

Tato část území spadá do protipovodňové etapy 8. Modřany jsou obytnou zónou, průmyslovou zónou a zónou rekreační. Pro tuto analýzu byla použita nejnovější cenová mapa, která již byla zmíněna výše v této práci. Určení ceny, která odpovídá ceně za 1 m<sup>2</sup> tohoto území je na Obrázku 51.

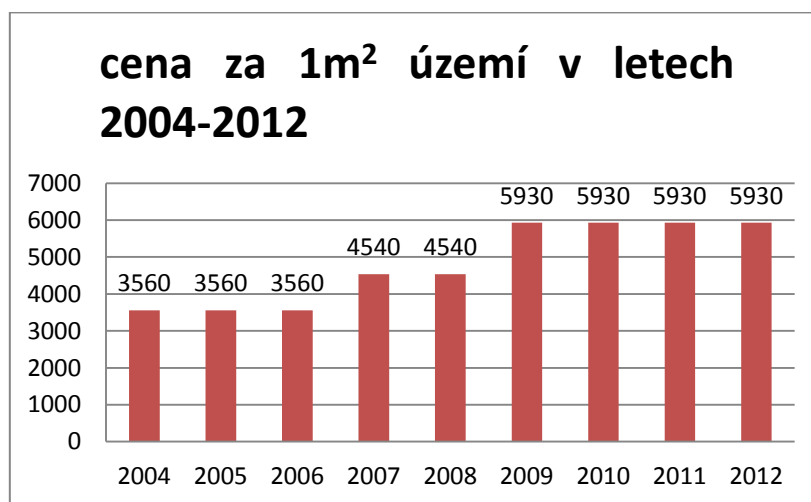


**Obrázek 51:** cena 1 m<sup>2</sup> území Modřan z cenové mapy

*Zdroj: upraveno podle [33]*

Z Obrázku 51 je jednoduše odečtena cena pro toto území, která je 5930 Kč na 1 m<sup>2</sup> pro rok 2012. Dále z analýzy v bodě 2.4.2 vyčteno, že ochráněná rozloha území Modřan díky zavedeným protipovodňovým opatřením je  $\Delta R = 0,259 \text{ km}^2 = 259000 \text{ m}^2$ . Tato situace a všechny výpočty a úvahy opět vychází z hladiny řeky Vltavy a Berounky při katastrofální povodni z roku 2002. Ze vzorce (5) je poté zjištěn přínos vybudovaných opatření a vypočítán následovně:

$P = 259000 * 5930 = 1535870000 \text{ Kč}$ . Celkový přínos protipovodňových opatření Modřan by byl přes 1,5 mld. Kč v cenách pro rok 2012. Avšak je zajímavé si všimnout i vývoje cen, kdy logicky cena území v čase většinou roste. Na Obrázku 52 je vyobrazen cenový vývoj území od roku 2004 do roku 2012.



**Obrázek 52:** cena 1 m<sup>2</sup> území Modřan v letech 2004-2012

*Zdroj: upraveno podle [33]*

Z grafu lze odečíst určitý cenový vývoj. Od roku 2004 cena stoupá z 3560 Kč za 1m<sup>2</sup> na 5930 Kč za 1m<sup>2</sup> v roce 2012. Prostým poměrem těchto čísel je zjištěn 66,6 % nárůst ceny. Po dosazení do vzorce (5) je přínos v cenách pro rok 2004 snížen na 922 mil. Kč.

### 2.5.3 Staré Město a Josefov

Tato část území spadá do protipovodňové etapy 1. Staré Město a Josefov je historickou zónou, komerční zónou a také zónou obytnou. Nacházejí se zde i historické objekty a některé z nich mají nevyčísitelnou hodnotu. Pro tuto analýzu byla použita nejnovější



cenová mapa, která již byla zmíněna výše v této práci. Určení ceny, která odpovídá ceně za  $1 \text{ m}^2$  tohoto území je na Obrázku 53.

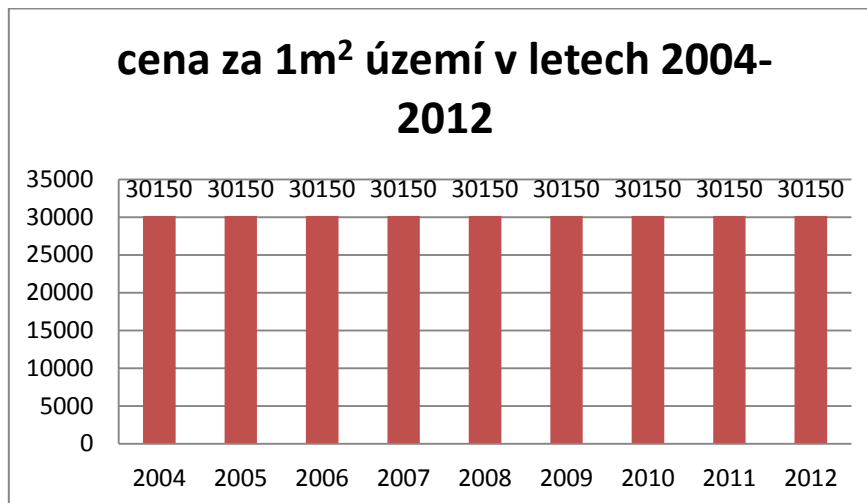


**Obrázek 53:** cena  $1 \text{ m}^2$  území Starého Města a Josefova z cenové mapy

*Zdroj: upraveno podle [33]*

Z Obrázku 53 je jednoduše odečtena cena pro toto území, která je 30150 Kč na  $1 \text{ m}^2$  pro rok 2012. Dále z analýzy v bodě 2.4.3 zjištěno, že ochráněná rozloha území Starého Města a Josefova díky zavedeným protipovodňovým opatřením je  $\Delta R = 0,366 \text{ km}^2 = 366000 \text{ m}^2$ . Tato situace a všechny výpočty a úvahy opět vychází z hladiny řeky Vltavy a Berounky při katastrofické povodni z roku 2002. Ze vzorce (5) je poté zjištěn přínos vybudovaných opatření a vypočítán následovně:

$P = 366000 * 30150 = 11034900000 \text{ Kč}$ . Celkový přínos protipovodňových opatření na Starém Městě a Josefově by byl přes 11 mld. Kč v cenách pro rok 2012. Avšak je zajímavé si všimnout i vývoje cen, kdy tentokrát je cena neměnná a stagnuje. Na Obrázku 54 je vyobrazen cenový vývoj území od roku 2004 do roku 2012.



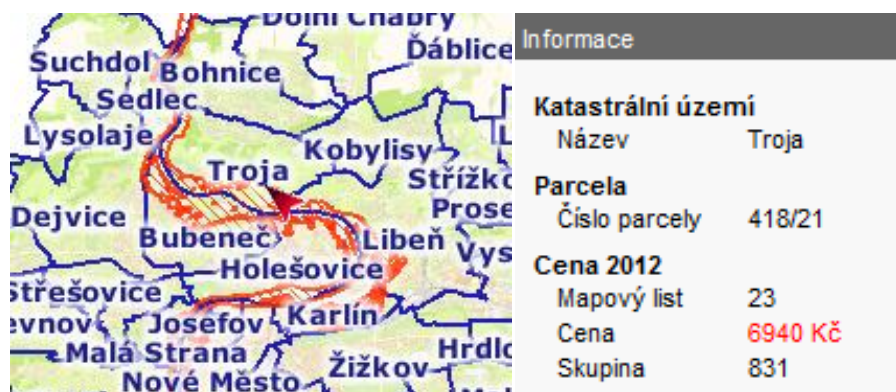
**Obrázek 54:** cena 1 m<sup>2</sup> území Starého Města a Josefova v letech 2004-2012

*Zdroj: upraveno podle [33]*

Z grafu lze odečíst stagnující cenu v letech 2004-2012, takže z toho vyplývá, že i v cenách pro rok 2004 je přínos protipovodňových opatření stejný, tedy přes 11 mld. Kč.

#### 2.5.4 Troja

Tato část území spadá do protipovodňové etapy 7. Troja je obytnou zónou, průmyslovou zónou a zónou rekreační. Pro tuto analýzu byla použita nejnovější cenová mapa, která již byla zmíněna výše v této práci. Určení ceny, která odpovídá ceně za 1 m<sup>2</sup> tohoto území je na Obrázku 55.



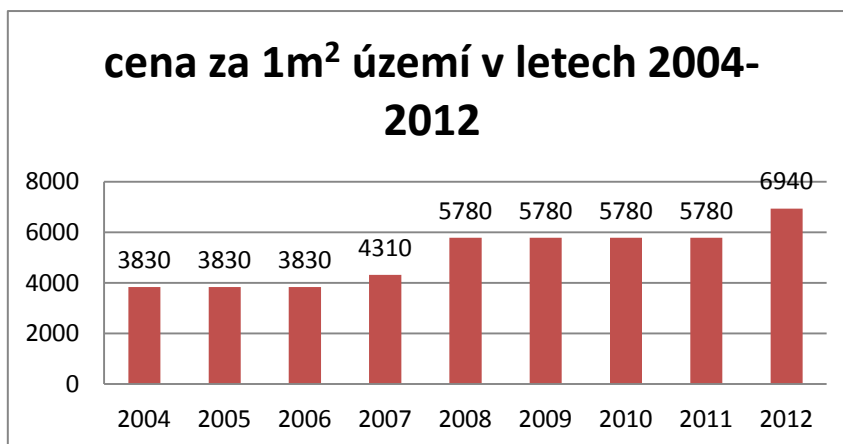
**Obrázek 55:** cena 1 m<sup>2</sup> území Troji z cenové mapy

*Zdroj: upraveno podle [33]*

Z Obrázku 55 je odečtena cena pro toto území, která je 6940 Kč na 1 m<sup>2</sup> pro rok 2012. Dále z analýzy v bodě 2.4.4 zjištěno, že ochráněná rozloha území Troji díky zavedeným protipovodňovým opatřením je  $\Delta R = 0,528 \text{ km}^2 = 528000 \text{ m}^2$ . Tato situace a všechny

výpočty a úvahy opět vychází z hladiny řeky Vltavy a Berounky při katastrofické povodni z roku 2002. Ze vzorce (5) je poté zjištěn přínos vybudovaných opatření a vypočítán následovně:

$P = 528000 * 6940 = 3664320000$  Kč. Celkový přínos protipovodňových opatření na území Troji by byl přes 3,6 mld. Kč v cenách pro rok 2012. Avšak je zajímavé si všimnout i vývoje cen, kdy logicky cena území v čase většinou roste. Na Obrázku 56 je vyobrazen cenový vývoj území od roku 2004 do roku 2012.



**Obrázek 56:** cena 1 m<sup>2</sup> území Troji v letech 2004-2012

*Zdroj: upraveno podle [33]*

Z grafu lze odečíst určitý cenový vývoj. Od roku 2004 cena stoupá z 3830 Kč za 1m<sup>2</sup> na 6940 Kč za 1m<sup>2</sup> v roce 2012. Prostým poměrem těchto čísel je zjištěn 81,2 % nárůst ceny. Po dosazení do vzorce (5) je přínos v cenách pro rok 2004 snížen na 2,02 mld. Kč.

### Shrnutí:

Výsledky analýzy jsou přehledně uvedeny na Obrázku 57.

Název protipovodňové etapy	Číslo etapy	Ochráněné území (m <sup>2</sup> )	Cena území rok 2004 (Kč)	Cena území rok 2012 (Kč)	Cena ochráněného území rok 2004 ( mld. Kč)	Cena ochráněného území rok 2012 (mld. Kč)
Malá Strana a Kampa	2	160000	22090	37680	3,53	6,03
Modřany	8	259000	3560	5930	0,92	1,54
Staré Město a Josefov	1	366000	30150	30150	11,03	11,03
Troja	7	528000	3830	6940	2,02	3,66

**Obrázek 57:** přehled rozloh ochráněného území jednotlivých etap, cen území pro roky 2004 a 2012 a ceny přínosů ochráněného území v cenách pro roky 2004 a 2012

*Zdroj: vlastní vypracování*

Z Obrázku 57 lze vyčíst, že největší rozloha ochráněného území je v etapě 7 - Troja. Naopak nejmenší rozloha ochráněného území je v části Malá Strana a Kampa. Avšak velkou roli zde hraje také cena ochráněného území, která celkový užitek z protipovodňové ochrany jednotlivého území výrazně změní. Je samozřejmé, že také v čase se cena vyvíjí, jedinou výjimkou je Staré Město a Josefov, kde je cena za m<sup>2</sup> území sledovaného období od roku 2004 do roku 2012 konstantní. Největší přínos protipovodňové ochrany je právě v území Starého Města a Josefova, kde je jedna z největších ochráněných ploch a cena tohoto území patří také k nejvyšším. Celkový přínos tohoto ochráněného území přepočítaný na peněžní jednotky je přes 11 mld. Kč. Na druhém místě je Malá Strana a Kampa, na třetím pak Troja a nejméně výhodnou etapou z tohoto pohledu vycházejí Modřany. Všechna čísla a podrobnější informace jsou uvedeny na Obrázku 57.

## 2.6 Analýza užitečnosti protipovodňových etap

Hodnoty určitých statků, jako je například lidský život, kulturní a duchovní památky a dědictví, historické artefakty a podobně je velice složité, v některých případech až nemožné ocenit. To samé platí pro zastavěný prostor ve městě a urbanizované zóny. Tímto se také samozřejmě liší jednotlivé protipovodňové etapy. Jsou části Prahy, které jsou daleko cennější než ostatní a naopak. Například Staré Město a Josefov, Malá Strana a Kampa jsou zóny a oblasti s historickou hodnotou. V některých případech by bylo i velice obtížné, skoro nemožné, zjistit skutečnou hodnotu daného území. Naopak Modřany, Troja a další samozřejmě takovou hodnotu nemají. Z tohoto vyplývá, že etapy 1 a 2 by měly přinést největší užitek. Hned po **historických** zónách má největší hodnotu zóna **komerční**, do které spadá především etapa 3 Karlín a Libeň, která však není v této práci blíže rozebrána. Dále sestupně dle hodnoty rozeznáváme zóny **obytné, průmyslové a rekreační**. Těchto druhů zón je nejenom v Praze nejvíce a nejsou tak cenné jako historické nebo komerční. V tabulce 3 je uvedeno rozvrstvení zkoumaných protipovodňových etap do zón dle jejich funkcí.

Název a číslo Etapy	Zóna podle funkce
Etapa 1 Staré Město a Josefov	historická, komerční a obytná
Etapa 2 Malá Strana a Kampa	historická, komerční a obytná
Etapa 7 Troja	obytná, průmyslová a rekreační
Etapa 8 Modřany	obytná, průmyslová a rekreační

**Tabulka 3:** jednotlivé etapy a jejich zóny podle funkce

*Zdroj: vlastní vypracování*

Jak je již uvedeno výše, každá z těchto zón v Tabulce 3 má jinou hodnotu. Zkoumané etapy byly rozděleny na základních pět druhů zón. Z tabulky 3 je patrné, že etapa 1 a 2 by měla být nejcennější z hlediska toho, že se na tomto území nacházejí historické zóny, které mají největší hodnotu. Dále také komerční a obytné zóny. Naopak ne území protipovodňové etapy 7 a 8, tedy v Troji a Modřanech se vyskytují zóny obytné, průmyslové a rekreační, které takovou hodnotu nemají.

Pro přesnější analýzu tohoto problému byly určeny váhy pro každou zónu. Váhy mají smysl určité preference nebo zvýhodnění daného statku, subjektu, objektu a srovnání s ostatními. Jsou hojně využívány v teorii rozhodování a při stanovení pořadí výhodnosti různých variant. V analýze užitečnosti protipovodňových etap byly stanoveny tyto váhy pro každou ze zón.

1. Historická zóna – váha  $v_1 = 20$
2. Komerční zóna – váha  $v_2 = 12$
3. Obytná zóna – váha  $v_3 = 10$
4. Průmyslová zóna – váha  $v_4 = 8$
5. Rekreační zóna – váha  $v_5 = 3$

**Analýza užitečnosti protipovodňových etap na základě vah zón:**

Pro každou etapu jsou provedeny součty vah podle toho, jaké zóny se nacházejí na území dané etapy (viz. Tabulka 3). Tyto součty jsou vypočítány takto:

Staré Město a Josefov:  $20+12+10 = 42$

Malá Strana a Kampa:  $20+12+10 = 42$

Troja:  $10+8+3 = 21$

Modřany:  $10+8+3 = 21$

Dále je vypočítán prostý součet vah  $v_1 - v_5$  a z toho následně získaná suma těchto vah tedy:  $20+12+10+8+3 = 53$ . Suma vah dle zón je tedy  $\Sigma = 53$ . Dalším a posledním krokem k výpočtu je poměr součtu vah každé uvažované etapy k celkové sumě vah. Výpočet je proveden takto:

Staré Město a Josefov:  $42/53 = 0,792$

Malá Strana a Kampa:  $42/53 = 0,792$

Troja:  $21/53 = 0,396$

Modřany:  $21/53 = 0,396$

### **Analýza užitečnosti protipovodňových etap na základě rozlohy ochráněného území:**

Rozloha ochráněného území díky protipovodňovým opatřením je z hlediska celkové užitečnosti vystavěných etap velmi důležitá. Kvůli tomuto je vypočten pro každou etapu poměr velikosti ochráněného území k ostatním etapám.

Nejdříve je vypočtena celková suma rozlohy ochráněného území. K tomu jsou využity výsledky v bodě 2.4 této práce. Celková suma rozlohy ochráněného území  $\Delta R_c$  je dána prostým součtem rozloh ochráněného území jednotlivých etap z bodu 2.4 nebo z celkového souhrnu na Obrázku 57, tedy:  $160000+259000+366000+528000 = 1313000 \text{ m}^2$ .  $\Delta R_c$  je tedy  $1313000 \text{ m}^2 = 1,313 \text{ km}^2$ . Poté je pro každou etapu vypočítán poměr rozlohy ochráněného území dle toho, jakou rozlohu území skutečně ochránily protipovodňové zábrany.

Staré Město a Josefov:  $366000/1313000 = 0,279$

Malá Strana a Kampa:  $160000/1313000 = 0,122$

Troja:  $528000/1313000 = 0,402$

Modřany:  $259000/1313000 = 0,197$

### **Analýza užitečnosti protipovodňových etap na základě cenové mapy pro jednotlivá území pro rok 2012:**

Cenová mapa vypovídá o hodnotě území. Proto byly údaje z cenových map také zahrnuty do této analýzy. Pro zjednodušení a aktuálnost jsou použity údaje cenových map pro rok 2012.

Z bodu 2.5 nebo Obrázku 57 jsou zde použity ceny území za  $1 \text{ m}^2$  v daných protipovodňových etapách. Z těchto údajů je vypočítána celková suma cen  $\Sigma P$  za jednotlivá území pro rok 2012 a tato suma je dána součtem cen za  $1 \text{ m}^2$  pro každou etapu takto:

$\Sigma P = 37680+5930+30150+6940 = 80700 \text{ Kč/m}^2$ . Dále pro každou etapu je vypočítán poměr cen za  $1 \text{ m}^2$  území k celkové sumě cen za  $1 \text{ m}^2$  uvažovaných etap tímto způsobem:

Staré Město a Josefov:  $30150/80700 = 0,374$

Malá Strana a Kampa:  $37680/80700 = 0,467$

Troja:  $6940/80700 = 0,086$

Modřany:  $5930/80700 = 0,073$

### Shrnutí:

Z předešlých třech analýz a výpočtů jsou v tabulce 4 přehledně uvedeny výsledky:

Protipovodňové etapy	1 váhy zón území	2 rozlohy ochráněného území	3 cenová mapa pro rok 2012	Celkem 1+2+3	celkový poměr užitečnosti	pořadí výhodnosti
	-	-	-	-	-	-
Malá Strana a Kampa	0,792	0,122	0,467	1,381	32%	2
Modřany	0,396	0,197	0,073	0,667	15%	4
Staré Město a Josefov	0,792	0,279	0,374	1,445	33%	1
Troja	0,396	0,402	0,086	0,884	20%	3

**Tabulka 4:** výsledky pro jednotlivé etapy na základě třech různých kritérií

*Zdroj: vlastní vypracování*

Z výsledků v Tabulce 4 vyplývá, že opět nejpřínosnější protipovodňovou etapou je etapa číslo 1 na ochranu Starého Města a Josefova s celkovým součtem 1,445, a celkovým poměrem přínosnosti na základě výsledků těchto čtyř etap 33%, druhou nejpřínosnější je etapa číslo 2 na ochranu Malé Strany a Kampy, následována Trojou a nejhůře vyšla ochrana Modřan, tedy etapa číslo 8. Výsledky této analýzy odpovídají výsledkům analýzy v bodě 2.5, kdy užitečnost jednotlivých etap vyšla ve stejném pořadí jako v tomto bodě.

### 3. Závěr

V této diplomové práci se autor zabýval v současnosti velice aktuálním tématem prevence povodní. Téma bylo uchopeno jak z teoretického pohledu na problematiku, tak z praktického a výzkumného. Na území České republiky se na konci 20. století a začátku 21. století vyskytly povodně obrovského rozsahu. Jakoby chtěla příroda připomenout svoji sílu a voda svoji nevyzpytatelnost. V nedávné minulosti nebyly takovéto extrémní situace na území našeho státu zdaleka tak časté a nezanechávaly po sobě tolik zkázy. Až po povodni v roce 1997 na Moravě a v roce 2002 v Praze, kde voda napáchala největší škody, se začalo uvažovat o prevenci povodní a protipovodňové ochraně. Velká voda v roce 1997 ukázala hrubé podcenění prevence proti povodním a nepřipravenost bezpečnostních složek a vodohospodářů na tuto hrozbu. V roce 2002 pro změnu selhala obsluha vltavských kaskád, která reagovala na velkou vodu až příliš pozdě, kdy již nebylo možno povodni zabránit nebo alespoň zmírnit její následky. Tyto skutečnosti vypovídají o tom, že prevence povodní a samotná ochrana proti nim je v současnosti velice důležitá a není radno ji podceňovat nebo si s tímto živlem zahrávat. Autora diplomové práce toto aktuální téma prevence povodní a s tím spojená protipovodňová ochrana velice zaujalo a pokusil se nejenom objasnit teoretické charakteristiky tématu a přiblížit ho, ale také provést analýzy a zhodnocení dosažených výsledků.

Diplomová práce je rozdělena na dvě části. V úvodní části autor seznámil čtenáře s teoretickými pojmy, jako jsou například povodeň, vodní dílo, stupně povodňové aktivity nebo N-letá voda, která udává periodu opakování povodně a může nám i objasnit jakého rozsahu vlastně tato povodeň je. V teoretické části byla objasněna samotná prevence proti povodním v České republice pomocí hlásných profilů, které monitorují stavy vod a upozorňují na možnou hrozbu povodně, byly také nastíněny nástroje plánování na ochranu před povodněmi a v kapitole 1.4 protipovodňové plány. V navazující kapitole jsou popsány povodňové orgány, které po celém území naší republiky dohlíží na možné hrozby velké vody a v případě nebezpečí koordinují další postupy a složky integrovaného záchranného systému. V kapitole 1.6 byly uvedeny programy prevence povodní včetně vynaložených prostředků na ně. Tyto programy by měly zmírnit dopady povodní nebo se pokusit jim zabránit.



Druhá (výzkumná) část diplomové práce se věnuje ochraně hlavní města Prahy, kde byla v návaznosti na výskyty povodní obřích rozměrů v posledních letech vybudována kompletní protipovodňová ochrana města. Tyto protipovodňové zábrany byly realizovány hlavně po povodni v roce 2002, které se tato práce z největší části věnovala. V roce 2002 poškodila tato povodeň Prahu, její historické památky, majetek lidí a dokonce i pražské metro, na kterém způsobila škody přes 6 mld. Kč. Celkem bylo v Praze realizováno 8 protipovodňových etap, které byly v kapitole 2.2 popsány včetně vynaložených nákladů a obrázků. Samotná ochrana Prahy je dimenzována na hladiny řeky Vltavy a Berounky při povodni v roce 2002 a následně je počítáno ještě s rezervou 30 cm. Protipovodňová ochrana je řešena pevnými betonovými zdmi nebo mobilními zařízeními, pro které jsou vytvořeny speciální úchyty a do nichž je možné v době hrozby povodně nainstalovat tato přenosná hrazení. V roce 2006 byla protipovodňová ochrana Prahy použita a byla schopna zmírnit průběh velké vody.

Autor během práce s tématem došel k závěru, že protipovodňová ochrana Prahy byla vybudována s dobrým úmyslem. Každý chce uchránit historické památky, obydlí lidí a samotné naše hlavní město a zachovat ho i pro budoucí generace. I samotná realizace protipovodňových etap byla provedena podle očekávání, ale s postupem času se bohužel objevují i závažné problémy.

V březnu 2012 proběhla kontrola těchto zábran a bylo zjištěno, že zdi opadávají, rozpadají se, na některých místech jsou v nich dokonce díry, mobilní hrazení jsou často špatně uskladněna nebo o ně není prováděna dostatečná péče. Nikdo se nestará o stoky, které by měly dále odvádět vodu směrem k čerpadlu. Byla by vůbec tato opatření schopna zabránit obrovskému náporu vody a tlaku? Výzkum přinesl doporučení, že by mělo být lépe postaráno o mobilní zábrany, opravu betonových zdí a také udržovat pravidelné kontroly stavu protipovodňové ochrany. Také by měl být zdokonalen centrální sklad v Dubči a lépe koordinována případná distribuce mobilních hrazení na daná místa.

V kapitole 2.4 se autor zabýval ekonomickou analýzou účinnosti prevence zvolených čtyř protipovodňových etap, a sice Malé Strany a Kampy, Modřan, Starého Města a Josefova a Troji. Do analýzy byly použity náklady na vybudování dané etapy a také spočtená a zjištěná rozloha zaplaveného území bez a s aplikovanými protipovodňovými zábranami. Největší rozlohu ochráněného území vykazuje Troja s ochráněným 0,528 km<sup>2</sup>. Dále Staré Město a Josefov, Modřany a Malá Strana a Kampa, které má ovšem nejmenší rozlohu. Po přepočtu na procentní body ochráněného území se Malá Strana a Kampa

dostane před Modřany. V kapitole byl také proveden přepočítání nákladů na ochráněný 1 km<sup>2</sup> území, kde nejvíce 1031,3 mil. Kč na km<sup>2</sup> vychází pro Malou Stranu a Kampu, následována Trojou, Modřany a nakonec Starým Městem a Josefovem, kde by bylo po přepočtu na 1 km<sup>2</sup> vynaloženo 131,2 mil. Kč. V kapitole 2.5 byla provedena ekonomická analýza přínosů stejných protipovodňových etap jako v bodě 2.4 na základě cenových map, kde jsou použity cenové mapy území v cenách pro roky 2004 a 2012. Tyto ceny byly následně vynásobeny rozlohami ochráněného území a poskytly následující výsledky.

Nejpřínosnější etapou je z tohoto hlediska etapa Staré Město a Josefov, dále Malá Strana a Kampa, Troja a nejméně přínosnou etapou jsou Modřany. Přesnější výsledky jsou uvedeny na obrázku 57. V poslední analýze v kapitole 2.6 je následně provedena rozsáhlejší analýza přínosů protipovodňových etap na základě více kritérií a vah. Byla zde použita kritéria váhy zón území, rozlohy ochráněného území a ceny z cenových map pro rok 2012. Výsledky se shodují s provedenou analýzou v bodě 2.5, kdy opět nejpřínosnější etapou je Staré Město a Josefov, poté Malá Strana a Kampa, Troja a Modřany. Bližší popis analýzy a výsledky byly uvedeny v kapitole 2.6 a tabulce 4.

**První cíl práce byl splněn v kapitole 1. Druhý cíl byl splněn v kapitole 2.2, kdy byla podrobněji rozebrána protipovodňová ochrana Prahy a další cíle diplomové práce byly splněny v kapitolách 2.4, 2.5 a 2.6, jednalo se o analýzy účinnosti vybudovaných protipovodňových etap a nákladů na ně vynaložených, analýzy přínosů prevence povodní a také užitečnosti vybraných protipovodňových etap. Všechny cíle uvedené v úvodu práce byly splněny a mírně překročeny.**

## Seznam literatury

- [1] **ABZ SLOVNÍK CIZÍCH SLOV.** [online]. 2006 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z WWW: <<http://slovník-cizich-slov.abz.cz/web.php/slovo/ortofotomapa>>.
- [2] **ALIGEROVÁ, Eva.** Technický slovník naučný. 1. vyd. Praha: Encyklopedický dům, 2005, 429 s. ISBN 80-860-4424-6.
- [3] **ANSORGE, LIBOR.** *Národní dialog o vodě 2010.* [online]. 2010 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z WWW: <[http://www.vuv.cz/fileadmin/user\\_upload/pdf/Aktuality/Ansorge%20MZe.pdf](http://www.vuv.cz/fileadmin/user_upload/pdf/Aktuality/Ansorge%20MZe.pdf) >.
- [4] **CONSTANZA, ROBERT, JORGENSEN, SVEN ERIK.** Understanding and solving environmental problems in the 21st century: toward new, integrated hard problem science. Oxford: Oxford: Elsevier. 2002. 324 s. ISBN 0-08-044111-4.
- [5] **ČAMRDOVÁ, LENKA, JÍLKOVÁ, JIŘINA.** Povodně v území: institucionální a ekonomické souvislosti. 1. vyd. Praha: Vydavatel Eurolex Bohemia. 2006. 172 s. ISBN 80-7379-000-9.
- [6] **ČESKÁ TELEVIZE.** *Hlavní město aktualizovalo povodňový model Vltavy.* [online]. 2010 [cit. 2012-03-11]. Informační server pražské radnice. Dostupné z WWW: <<http://www.ceskatelevize.cz/ct24/regiony/133041-hlavni-mesto-aktualizovalo-povodnovy-model-vltavy/> >.
- [7] **ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV.** *Evidenční list hlásného profilu č. 31.* [online]. 2010 [cit. 2012-02-16]. Dostupné z WWW: <[http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps\\_prfbk\\_detail.php?seq=307338](http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_prfbk_detail.php?seq=307338)>.
- [8] **ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV.** *Hlásná a předpovědní povodňová služba.* [online]. 2012 [cit. 2012-02-08]. Dostupné z WWW: <[http://hydro.chmi.cz/hpps/popup\\_hpps\\_prfdyn.php?seq=307338](http://hydro.chmi.cz/hpps/popup_hpps_prfdyn.php?seq=307338)>.
- [9] **ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV.** *Hlásná a předpovědní povodňová služba.* [online]. 2012 [cit. 2012-02-16]. Dostupné z WWW: <[http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps\\_main.php?kat=HLPRF](http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_main.php?kat=HLPRF)>.
- [10] **ČESKÝ STATISTICKÝ ÚŘAD.** *Krajská správa ČSÚ v hl. m. Praze.* [online]. 2012 [cit. 2012-02-20]. Dostupné z WWW: <<http://www.praha.czso.cz/> >.
- [11] **EKO SYSTÉM.** *Holešovice, Stromovka.* [online]. 2010 [cit. 2012-03-11]. Dostupné z WWW: <<http://www.eko-system.cz/clanky/detail/holesovice-stromovka-br-praha-etapa-0004-rok-2006.htm> >.

- [12] **ETAPY PROTIPOVODŇOVÉ OCHRANY.** *Protipovodňová opatření na ochranu Prahy.* Praha: VRV, 2007.
- [13] **HUDEC MARTIN.** *Záplavová území Uherského Hradiště a okolí.* [online]. 2011 [cit. 2012-02-16]. Dostupné z WWW: < <http://www.mesto-uh.cz/Articles/25991-2-Zaplavova+uzemi+Uherskeho+Hradiste+a+okoli.aspx>>.
- [14] **CHROBÁKOVÁ, Eliška, et al.** *Malá ilustrovaná encyklopedie.* Praha: Encyklopedický dům, s.r.o., 1999. 1213 s. ISBN 80-86044-12-2.
- [15] **INFORMAČNÍ SERVER PRAŽSKÉ RADNICE.** *Mapa Prahy – Zátopy.* [online]. 2009 [cit. 2012-03-25]. Dostupné z WWW: <[http://wgp.praha-mesto.cz/tms/wgp\\_zatopy/index.php?client\\_type=gis\\_hr1&strange\\_opener=0&client\\_lang=cz\\_iso&autolog\\_anonymous=1](http://wgp.praha-mesto.cz/tms/wgp_zatopy/index.php?client_type=gis_hr1&strange_opener=0&client_lang=cz_iso&autolog_anonymous=1)>.
- [16] **INSTITUT GEOLOGICKÉHO INŽENÝRSTVÍ.** *Fluviální procesy a reliéfy jimi vznikající.* [online]. 2011 [cit. 2012-02-16]. Dostupné z WWW: < [http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/9\\_kapitola.htm](http://geologie.vsb.cz/geomorfologie/Prednasky/9_kapitola.htm)>.
- [17] **KONVIČKA, Miloslav.** *Město a povodeň: strategie rozvoje měst po povodních.* Šlapanice: ERA. 2001. 219 s. ISBN: 80-86517-38-1.
- [18] **LABEL, ADAPTATION TO THE FLOOD RISK.** [online]. 2010 [cit. 2012-02-23]. Dostupné z WWW: <[http://www.label-eu.eu/uploads/media/6\\_Guth\\_01.pdf](http://www.label-eu.eu/uploads/media/6_Guth_01.pdf)>.
- [19] **MĚSTSKÁ ČÁST PRAHA 7.** *Protipovodňová ochrana MČ Praha 7.* [online]. 2010 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z WWW: < <http://www.praha7.cz/Urad-mestske-casti/Krizove-rizeni-/Protipovodnova-ochrana-MC-Praha-7>>.
- [20] **MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ.** [online]. 2011 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z WWW: < <http://eagri.cz/public/web/mze/ministerstvo-zemedelstvi/>>.
- [21] **MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ.** *Usnesení vlády České republiky.* [online]. 2006 [cit. 2012-02-19]. Dostupné z WWW: <[http://eagri.cz/public/web/file/16384/Usneseni\\_vlady\\_c.\\_383.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/16384/Usneseni_vlady_c._383.pdf)>.
- [22] **MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ.** *Usnesení vlády České republiky.* [online]. 2010 [cit. 2012-02-20]. Dostupné z WWW: < [http://eagri.cz/public/web/file/16415/Dokumentace\\_programu\\_129120\\_\\_2.\\_zmena.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/16415/Dokumentace_programu_129120__2._zmena.pdf)>.
- [23] **MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.** *Historie a poslání MŽP.* [online]. 2012 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z WWW: < <http://www.mzp.cz/cz/ministerstvo>>.

- [24] **MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ.** *Povodňový plán České republiky.* [online]. 2012 [cit. 2012-02-12]. Dostupné z WWW: <[http://www.dppcr.cz/html\\_pub/index.html?c\\_spa.htm](http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?c_spa.htm)>.
- [25] **ODDĚLENÍ GEOGRAFICKÝCH INFORMAČNÍCH SYSTÉMŮ A KARTOGRAFIE.** *Prohlížečka záplavových území.* [online]. 2011 [cit. 2012-02-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.dibavod.cz/70/prohlizecka-zaplavovych-uzemi.html>>.
- [26] **PLOS, Jiří.** *Nový stavební zákon s komentářem pro praxi.* 1. vyd. Praha: Grada, 2007, 672 s. ISBN 978-802-4715-865.
- [27] **PORTÁL HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY.** [online]. 2012 [cit. 2012-02-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.praha.eu/jnp/cz/home/magistrat/index.html>>.
- [28] **PORTÁL HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY.** *Protipovodňová ochrana Kampy a Starého Města.* [online]. 2009 [cit. 2012-02-22]. Dostupné z WWW: <[http://www.praha.eu/jnp/cz/home/budoucnost\\_historie/projekty\\_menici\\_prahu/dokoncene\\_projekty/protipovodnova\\_ochrana\\_kampy\\_a\\_stareho/index.html](http://www.praha.eu/jnp/cz/home/budoucnost_historie/projekty_menici_prahu/dokoncene_projekty/protipovodnova_ochrana_kampy_a_stareho/index.html)>.
- [29] **POVODŇOVÝ PLÁN PARDUBICKÉHO KRAJE.** *Povodňový plán pro území Pardubického kraje.* [online]. 2008 [cit. 2012-02-17]. Dostupné z WWW: <<http://195.113.178.19/html/pp/html/index.html>>.
- [30] **PRAHA.CZ.** [online]. 2012 [cit. 2012-02-19]. Dostupné z WWW: <<http://www.praha.cz/>>.
- [31] **SKALSKÁ, Květoslava, Zdeněk HANUŠKA a Milan DUBSKÝ.** *Integrovaný záchranný systém a požární ochrana: modul I.* Vyd. 1. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010, 5544 s. ISBN 978-808-6640-594.
- [32] **STAVEBNÍ NOVINY.** *Protipovodňová opatření na ochranu Hlavního města Prahy.* [online]. 2011 [cit. 2012-03-13]. Dostupné z WWW: <<http://tvstav.cz/clanek/505-protipovodnova-opatreni-na-ochranu-hlavniho-mesta-prahy>>.
- [33] **TEMATICKÉ MAPY PRAHY.** *Cenová mapa.* [online]. 2012 [cit. 2012-03-27]. Dostupné z WWW: <[http://wgp.praha-mesto.cz/tms/projects\\_h/cmp08/index.php?BBOX=-751365%2C-1050858%2C-737115%2C-1038052&SELECT=cmp08.cmp08%28-744241%3A-1044456%29&WIDTH=750&HEIGHT=674&m\\_stype=par&m\\_year=2012&m\\_ctype=map&m\\_map\\_size=large\\_map&m\\_X=-744241&m\\_Y=-1044456&m\\_IMGX=374&m\\_IMGY=350](http://wgp.praha-mesto.cz/tms/projects_h/cmp08/index.php?BBOX=-751365%2C-1050858%2C-737115%2C-1038052&SELECT=cmp08.cmp08%28-744241%3A-1044456%29&WIDTH=750&HEIGHT=674&m_stype=par&m_year=2012&m_ctype=map&m_map_size=large_map&m_X=-744241&m_Y=-1044456&m_IMGX=374&m_IMGY=350)>.

- [34] **UNIVERZITA PARDUBICE, Cabrnch Tomáš.** *Rizika povodní a protipovodňová opatření.* 2010. 62 s.
- [35] **USPOŘÍM. CZ.** *Kde stát uspoří? Stavební spoření, povodňová daň.* [online]. 2012 [cit. 2012-03-17]. Dostupné z WWW: <<http://www.usporim.cz/kde-stat-uspori-stavebni-sporeni-povodnova-dan-680.html>>.
- [36] **ÚŘAD MĚSTSKÉ ČÁSTI PRAHA-DOLNÍ POČERNICE.** [online]. 2011 [cit. 2012-02-20]. Dostupné z WWW: <[http://www.praha-dolnipocernice.cz/obrazky/mestske\\_casti.jpg](http://www.praha-dolnipocernice.cz/obrazky/mestske_casti.jpg)>.
- [37] **ÚTVAR ROZVOJE HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY.** *Operační mapy rozlivu.* [online]. 2010 [cit. 2012-03-22]. Dostupné z WWW: <[http://www.urm.cz/uploads/assets/digitalni-mapy/m\\_operacni\\_mapy\\_rozlivu.pdf](http://www.urm.cz/uploads/assets/digitalni-mapy/m_operacni_mapy_rozlivu.pdf)>.
- [38] **ÚTVAR ROZVOJE HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY.** *Protipovodňová opatření Radotín.* [online]. 2010 [cit. 2012-03-15]. Dostupné z WWW: <<http://www.urm.cz/cs/mestske-investice/detail/1281/protipovodnova-opatreni-radotin>>.
- [39] **VOTRUBA, Ladislav, HEŘMAN, Jiří.** *Spolehlivost vodohospodářských děl.* Praha: Brázda: Česká matice technická, 1993. 488 s. ISBN 80-209-0251-1.
- [40] **ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.** *Povodňové plány.* [online]. 2011 [cit. 2012-02-16]. Dostupné z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/mze/zivotni-prostredi/ochrana-vody/vodni-ramcova-smernice/planovani-v-oblasti-vod/plany-povodi-pro-1-obdobi/plan-hlavnich-povodi-cr/>>.

### **Zákony:**

- [41] **TNV 75 2931 Povodňové plány:** odvětvová technická norma vodního hospodářství. Věstník a Zpravodaj MŽP. 2001. č. 4. 31 s.
- [42] **Zákon č. 239/2000 Sb.,** Parlamentu České republiky, o integrovaném záchranném systému, ve znění pozdějších novel.
- [43] **Zákon č. 240/2000 Sb.,** Parlamentu České republiky, o krizovém řízení (krizový zákon), ve znění pozdějších novel.
- [44] **Zákon č. 254/2001 Sb.,** Parlamentu České republiky, o vodách (vodní zákon), ve znění pozdějších novel.
- [45] **Zákon č. 150/2010 Sb.,** Parlamentu České republiky, kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

## Seznam obrázků a tabulek:

Obrázek 1: vodní stav řeky Labe v Němčicích na Pardubicku (únor 2012).....	16	
Obrázek 2: mezní limity pro vyhlásování SPA, průměrný roční stav průtoku a N-leté průtoky na Labi v Němčicích na Pardubicku.....	16	
Obrázek 3: záplavová mapa České republiky pro stoletou vodu.....	17	
Obrázek 4: mapa hlásných profilů pro Českou republiku – únor 2012.....	19	
Obrázek 5: evidenční list hlásného profilu Němčice u Pardubic.....	19	
Obrázek 6: mapa povodňového plánu pardubického kraje.....	22	
Obrázek 7: Počty obětí největších povodní v letech 1997-2010.....	26	
Obrázek 8: Škody napáchané povodní v mil. Kč pro jednotlivé roky 1997-2010.....	27	
Obrázek 9: členění Prahy na městské části.....	34	
Obrázek 10: ochrana Smetanova nábřeží	Obrázek 11: ochrana Alšova nábřeží.....	36
Obrázek 12: ochrana Dvořákova nábřeží.....	37	
Obrázek 13: ochrana Kampy.....	38	
Obrázek 14: ocelová posuvná stěna pro ochranu Čertovky.....	38	
Obrázek 15: ochrana u Hergetovy cihelny.....	39	
Obrázek 16: linie ochrany v blízkosti Těšnovského tunelu.....	40	
Obrázek 17: ochrana Karlína u Negrelliho viaduktu.....	40	
Obrázek 18: ochrana u Libeňských přístavů.....	41	
Obrázek 19: ochrana Libeňských doků.....	41	
Obrázek 20: ochrana Holešovic na Bubenském nábřeží.....	42	
Obrázek 21: betonová zeď s mobilním hrazením na ochranu Holešovic a Stromovky.....	43	
Obrázek 22: ochrana Smíchova.....	44	
Obrázek 23: Protipovodňová ochrana Zbraslavi.....	45	
Obrázek 24: Protipovodňová ochrana Radotína.....	46	
Obrázek 25: protipovodňová zeď na ochranu Troji.....	47	
Obrázek 26: ochrana Modřan.....	48	
Obrázek 27: Náklady na realizaci jednotlivých etap v mil. Kč.....	49	
Obrázek 28: zjištěná rozloha Malé Strany.....	53	
Obrázek 29: zaplavené území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran.....	54	
Obrázek 30: zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran.....	54	
Obrázek 31: detailní pohled na zaplavenou Kampu při povodni v roce 2002.....	55	
Obrázek 32: zaplavené území v roce 2002 s.....	55	
protipovodňovými zábranami	Obrázek 33: linie ochrany.....	55
Obrázek 34: zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 s protipovodňovými zábranami.....	56	
Obrázek 35: zjištěná rozloha Modřan.....	57	
Obrázek 36: zaplavené území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran.....	58	
Obrázek 37: zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran.....	58	

Obrázek 38: zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 s protipovodňovými zábranami .....	59
Obrázek 39: zjištěná rozloha Josefova.....	60
Obrázek 40: zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran .....	61
Obrázek 41: zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 s protipovodňovými zábranami .....	61
Obrázek 42: zjištěná rozloha Starého Města.....	63
Obrázek 43: zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran .....	63
Obrázek 44: zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 s protipovodňovými zábranami .....	64
Obrázek 45: zjištěná rozloha Troji.....	66
Obrázek 46: zaplavené území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran .....	66
Obrázek 47: zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 bez protipovodňových zábran .....	67
Obrázek 48: zjištěná výměra zaplaveného území při povodni v roce 2002 s protipovodňovými zábranami .....	68
Obrázek 49: cena 1 m <sup>2</sup> území Malé Strany a Kamy z cenové mapy .....	70
Obrázek 50: Náklady na realizaci jednotlivých etap v mil. Kč .....	71
Obrázek 51: cena 1 m <sup>2</sup> území Modřan z cenové mapy.....	71
Obrázek 52: Náklady na realizaci jednotlivých etap v mil. Kč .....	72
Obrázek 53: cena 1 m <sup>2</sup> území Starého Města a Josefova z cenové mapy .....	73
Obrázek 54: Náklady na realizaci jednotlivých etap v mil. Kč .....	74
Obrázek 55: cena 1 m <sup>2</sup> území Troji z cenové mapy .....	74
Obrázek 56: Náklady na realizaci jednotlivých etap v mil. Kč .....	75
Obrázek 57: přehled rozloh ochráněného území jednotlivých etap, cen území pro roky 2004 a 2012 a ceny přínosů ochráněného území v cenách pro roky 2004 a 2012.....	75

Tabulka 1: náklady na program 229 060 dle jednotlivých podprogramů v letech 2002-2005 v mil. Kč .....	29
Tabulka 2: čerpání zdrojů na program 129 120 v letech 2007-2013 v mil. Kč .....	31
Tabulka 3: jednotlivé etapy a jejich zóny podle funkce .....	77
Tabulka 4: výsledky pro jednotlivé etapy na základě třech různých kritérií .....	79