

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko – správní

Povodně na území hlavního města Prahy

Bc. Pavla Jelínková

Diplomová práce
2009

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Ústav ekonomiky a managementu
Akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Pavla JELÍNKOVÁ, DiS.**
Studijní program: **N6202 Hospodářská politika a správa**
Studijní obor: **Ekonomika veřejného sektoru**

Název tématu: **Povodně na území hlavního města Prahy**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Úvod

1. Mimořádné události obecně
2. Povodně obecně
3. Povodně na území hlavního města Prahy
4. Analýza povodní na území hlavního města Prahy
5. Návrhy a doporučení

Závěr

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

Seznam odborné literatury:

Smejkal, V., Rais, K. Řízení rizik. Praha : Grada 2003. ISBN 80-247-0198-7

Tichý, M. Ovládání rizika. Analýza a management. Praha : C.H.Beck, 2006.

ISBN 80-7179-415-5

Roudný, R., Linhart, P. Krizový management I.: kombinovaná forma studia. Ochrana obyvatelstva, mimořádné události. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2004.

ISBN 80-7194-674-5

Roudný, R., Linhart, P. Krizový management III.: pro kombinovanou formu studia. Teorie a praxe rizika. Pardubice : Univerzita Pardubice, 2007.

ISBN 80-7194-924-8

Hester, R. E., Harrison, R. M. Risk Assessment and Risk Management. Cambridge : Royal Society of Chemistry. 1998. ISBN 0-85404-240-7

zákony - Z.č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení, Z.č. 239/2000 Sb., o IZS
www-stránky předmětné problematiky

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

Datum zadání diplomové práce: **24. června 2008**

Termín odevzdání diplomové práce: **1. května 2009**



doc. Ing. Renáta Myšková, Ph.D.

děkanka

L.S.



Ing. Marcela Kožená, Ph.D.

vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 4. července 2008

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena 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.

V Pardubicích dne 29. 4. 2009

Pavla Jelínková

Poděkování:

Touto cestou bych ráda poděkovala vedoucímu své diplomové práce doc. Ing. Radimu Roudnému, CSc. za náměty, připomínky a cenné rady, které mi ochotně poskytnul v průběhu celého období zpracování mé diplomové práce.

Dále děkuji pracovníkům Odboru krizového řízení Magistrátu hlavního města Prahy, zejména panu Jiřímu Hovorkovi za ochotnou spolupráci, cenné rady a poskytnutí nezbytných materiálů. Mé poděkování patří také Ing. Tomáši Kendíkovi, vedoucímu centrálního vodohospodářského dispečinku Povodí Vltavy, s.p.

ANOTACE

Práce se zaměřuje na povodně, jakožto mimořádné události, na území hlavního města Prahy. Práce se zabývá povodňovou prevencí z ekonomického hlediska. Předmětem zájmu jsou zejména náklady na protipovodňová opatření v porovnání s povodňovým rizikem, které městu hrozí.

KLÍČOVÁ SLOVA

krize; mimořádná událost; povodně; Vltava; hlavní město Praha; riziková analýza; protipovodňová opatření

TITLE

Flood on the territory of the Capital City Prague

ANNOTATION

The work focuses on flood, as a specified undesired event, on the territory of the Capital city Prague. The work deals with flood prevention from the economic point of view. Expenses on flood control compared to flood risk are the main subject of interest of this thesis.

KEY WORDS

crisis; specified undesired event; floods; Vltava; capital city Prague; hazard operation study; flood control

Obsah

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	9
SEZNAM TABULEK, OBRÁZKŮ A GRAFŮ	10
ÚVOD	10
1. MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI A POVODŇE OBECNĚ	12
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY	12
1.1.1 KRIZE	12
1.1.2 RIZIKO	13
1.1.3 KRIZOVÝ MANAGEMENT	13
1.2 MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI	14
1.2.1 DEFINICE MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI	14
1.2.2 KLASIFIKACE MIMOŘÁDNÝCH UDÁLOSTÍ	14
1.3 POVODŇE	17
1.3.1 POVODŇOVÁ CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ ČR	17
1.3.2 DEFINICE POVODŇE A JEJÍ DRUHY V ČR	18
1.3.3 STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY	20
1.3.4 POVODŇOVÉ RIZIKO	24
1.3.5 OCHRANA PŘED POVODŇEMI A PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ	24
1.3.6 ORGANIZACE POVODŇOVÉ OCHRANY V ČR	28
1.3.7 INSTITUCIONÁLNÍ ZABEZPEČENÍ POVODŇOVÉ OCHRANY V ČR	30
1.4 SHRUTÍ	34
2 POVODŇE NA ÚZEMÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY	36
2.1 VLTAVA	36
2.1.1 VLTAVSKÁ VODNÍ CESTA	38
2.1.2 VLTAVSKÁ KASKÁDA	38
2.2 POVODÍ VLTAVY, S. P.	40
2.2.1 PROFIL STÁTNÍHO PODNIKU POVODÍ VLTAVY	40
2.2.2 ORGANIZAČNÍ STRUKTURA	40
2.2.3 HLAVNÍ POSLÁNÍ POVODÍ VLTAVY	41
2.3 HLAVNÍ MĚSTO PRAHA	42
2.3.1 CHARAKTERISTIKA POVODÍ NA ÚZEMÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY	43
2.4 POVODŇE NA ÚZEMÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY	46
2.5 SHRUTÍ	47
3 ANALÝZA POVODNÍ NA ÚZEMÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY	49
3.1 POVODEŇ V SRPNU 2002	49
3.1.1 METEOROLOGICKÁ SITUACE	49
3.1.2 HYDROLOGICKÁ SITUACE	49
3.1.3 PRŮBĚH POVODŇE	51
3.1.4 DŮSLEDKY POVODŇE A VZNIKLÉ ŠKODY	54

3.2	ODHAD VÝSKYTU POVODNĚ NA ÚZEMÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY	56
3.2.1	JEDNODUCHÝ MODEL LINEÁRNÍ REGRESE	57
3.2.2	VÝPOČET POVODŇOVÉHO RIZIKA	59
3.3	POVODŇOVÁ PREVENCE NA ÚZEMÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY	61
3.3.1	MOBILNÍ PROTIPOVODŇOVÉ STĚNY	62
3.3.2	PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ NA OCHRANU HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY	63
3.3.3	PROVOZNÍ NÁKLADY NA ÚDRŽBU PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ	67
3.4	ZHODNOCENÍ EFEKTIVNOSTI INVESTIC DO POVODŇOVÉ PREVENCE	69
3.5	SHRNUTÍ	72
ZÁVĚR		74
POUŽITÁ LITERATURA		77
SEZNAM PŘÍLOH		80

Seznam použitých zkratek

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
HMP	hlavní město Praha
HZS	Hasičský záchranný sbor ČR
IZS	Integrovaný záchranný systém
MČ	městské části
MHMP	Magistrát hlavního města Prahy
MMR	Ministerstvo pro místní rozvoj ČR
MU	mimořádná událost
MV	Ministerstvo vnitra ČR
MZE	Ministerstvo zemědělství ČR
MŽP	Ministerstvo životního prostředí ČR
OS KŠ	Operační středisko Krizového štábu
PK	povodňová komise
PPO	protipovodňová opatření
RP	rozšířená působnost
SPA	stupeň povodňové aktivity
ÚPK	Ústřední povodňová komise
VD	vodní dílo

Seznam tabulek, obrázků a grafů

TABULKA 1: ČLENĚNÍ MU PODLE STUPNĚ JEJICH ZÁVAŽNOSTI.....	16
TABULKA 2: SOUSTAVA VODNÍCH DĚL NA ŘECE VLTAVĚ - VLTAVSKÁ KASKÁDA	37
TABULKA 3: PLOCHA POVODÍ VLTAVY NA ÚZEMÍ ČR	37
TABULKA 4: PRŮMĚRNÉ PRŮTOKY ŘEKY VLTAVY V PROFILU PRAHA - CHUCHLE V JEDNOTLIVÝCH HYDROLOGICKÝCH LETECH (UVEDENÉ V M ³ /S).....	44
TABULKA 5: N-LETÉ VODY NA VLTAVĚ V PROFILU VODOČTU VELKÁ CHUCHLE	47
TABULKA 6: HODNOTY KULMINAČNÍCH STAVŮ A PRŮTOKŮ PŘI POVODNI V SRPNU 2002	51
TABULKA 7: PŘEHLED EKONOMICKÝCH ŠKOD ZPŮSOBENÝCH POVODNÍ V SRPNU 2002 PODLE KRAJŮ	55
TABULKA 8: ČLENĚNÍ ŠKOD PODLE TYPU POŠKOZENÉHO MAJETKU NA ÚZEMÍ HLAVNÍHO MĚSTA PRAHY	56
TABULKA 9: VLTAVA V PROFILU VODOČTU PRAHA - CHUCHLE	57
TABULKA 10: VSTUPNÍ DATA PRO VÝPOČET POVODŇOVÉHO RIZIKA ANALYTICKOU METODOU	60
TABULKA 11: REALIZACE PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ NA OCHRANU HMP.....	67
OBRÁZEK 1: POVODŇOVÉ RIZIKO JAKO MODEL TŘÍ HLAVNÍCH SLOŽEK – „OHROŽENÍ“, „ZRANITELNOST“ A „EXPOZICE“	24
OBRÁZEK 2: VOLBA KOMPROMISU MEZI EFEKTIVNOSTÍ A SOLIDARITOU V RÁMCI PROTIPOVODŇOVÉ	27
OBRÁZEK 3: INSTITUCIONÁLNÍ ZABEZPEČENÍ CELKOVÉ OCHRANY PŘED POVODŇEMI V ČR.....	31
OBRÁZEK 4: POVODÍ VLTAVY	41
OBRÁZEK 5: VLTAVA ZA NORMÁLNÍHO STAVU VÝŠKY HLADINY (CENTRÁLNÍ ČÁST PRAHY).....	70
OBRÁZEK 6: ZÁTOPY BEZ POVODŇOVÉ OCHRANY PŘI POVODNI Q100	71
OBRÁZEK 7: ZÁTOPY PŘI STOLETÉ POVODNI S POVODŇOVOU OCHRANOU NA ÚROVEŇ Q100	72
GRAF 1: STAV HLADINY VLTAVY V PRAZE DNE 10. 2. 2009	23
GRAF 2: STAV HLADINY VLTAVY V PRAZE DNE 6. 3. 2009	23
GRAF 3: PRŮMĚRNÉ PRŮTOKY ŘEKY VLTAVY V PROFILU PRAHA - CHUCHLE V JEDNOTLIVÝCH HYDROLOGICKÝCH LETECH (UVEDENÉ V M ³ /S)	45
GRAF 4: PŘEHLED EKONOMICKÝCH ŠKOD ZPŮSOBENÝCH POVODNÍ V SRPNU 2002 PODLE KRAJŮ (V TIS. KČ)....	55
GRAF 5: VLTAVA V PROFILU VODOČTU PRAHA - CHUCHLE (KULMINACE POVODŇOVÝCH PRŮTOKŮ V LETECH 1808 - 2008).....	58

Úvod

Pro téma mé diplomové práce jsem si vybrala problematiku povodní, jelikož se jedná o téma aktuální a hrající důležitou roli v životě každého města. Analýzu povodňové problematiky jsem se rozhodla zaměřit na území hlavního města Prahy, protože v Praze bydlím a riziko povodní se mě dotýká osobně, stejně jako tisíce dalších občanů.

Diplomová práce je rozdělena do třech částí. První část se zabývá teoretickými základy studované problematiky. Jedná se o výklad pojmů, jako jsou „krize“, „riziko“, „krizový management“ a „mimořádná událost“. Detailněji jsou popsány mimořádné události, zejména jejich klasifikace. Kromě zmíněných všeobecných pojmů se kapitola soustřeďuje na problematiku povodní všeobecně - definice a druhy povodní, SPA a též povodňovou charakteristiku území České republiky. První kapitola vychází výhradně z dostupné literatury a elektronických zdrojů.

Druhá kapitola aplikuje danou problematiku na lokalitu hlavního města Prahy. Tato kapitola poskytuje informace o Vltavě, hlavním toku procházejícím českou metropolí, dále o státním podniku Povodí Vltavy, který, jakožto správce vodních toků, provozuje a udržuje vodní díla ve vlastnictví státu připadajících na řeku Vltavu. V této kapitole je též přiblížena stručná charakteristika Prahy, včetně povodí na jejím území. Na závěr je zařazen krátký exkurz do historie povodní na území HMP. Druhá kapitola je zpracována na základě dostupných veřejných zdrojů v kombinaci s interními materiály Magistrátu hlavního města Prahy.

Třetí kapitola vychází z materiálů poskytnutých Odborem krizového řízení MHMP a z tiskových zpráv zveřejněných na webovém serveru MHMP. Na úvod je zařazena analýza povodně ze srpna roku 2002 za účelem demonstrace postupů orgánů krizového řízení před příchodem, v průběhu i po odeznění povodně. Poté je proveden odhad výskytu povodně na území HMP pomocí jednoduchého modelu lineární regrese a následně výpočet povodňového rizika analytickou metodou. Tato kapitola se též věnuje povodňové prevenci v Praze – výstavbě protipovodňových opatření a nákladům na jejich realizaci a údržbu. V závěru kapitoly je zhodnocena efektivnost investic do povodňové prevence.

V první části práce bylo využito zejména metody průzkumu oborově zaměřené literatury a dalších teoretických zdrojů. Další části práce jsou zpracovány na základě metody průzkumu údajů poskytnutých Magistrátem hlavního města Prahy a Povodí Vltavy, s.p. v kombinaci s řadou statistických a matematických metod.

Cílem mé diplomové práce je:

- **na základě dostupné literatury a elektronických zdrojů popsat obecně problematiku rizik se zaměřením na povodňovou tematiku,**
- **provést analýzu povodňové situace na území hlavního města Prahy,**
- **odhadnout výskyt povodně na území hlavního města Prahy,**
- **ověřit hypotézu, zda náklady na povodňovou prevenci na území hlavního města Prahy jsou úměrné povodňovému riziku, které městu hrozí.**

1. Mimořádné události a povodně obecně

Život, naše činnosti či prostředí se nevyvíjí vždy příznivě podle našich představ, ale mnohdy pro nás nežádoucím způsobem. Vznikají nežádoucí jevy a situace, které někdy nazýváme mimořádné situace (uvažováno v širším smyslu). Potenciální budoucí nežádoucí události a jevy tvoří rizika, které způsobují aktivované hrozby.¹

Po celou svou dosavadní existenci se lidstvo střetává s mimořádnými událostmi a krizovými situacemi, které ohrožují životy a zdraví lidí, jejich majetek nebo životní prostředí. Lidská společnost se snaží vzniku těchto událostí zabránit, případně minimalizovat jejich následky na přijatelnou míru. V závislosti na stupni svého vývoje proto buduje různě účinné ochranné a obranné mechanismy.

1.1 Základní pojmy

1.1.1 Krize

„Krisis“ patří k základním pojmům řeckého jazyka. Tento pojem způsoboval vyhrocené alternativy, které již nepřipouštěly žádnou nápravu. Ve 20. století se začal výraz „krize“ často používat v souvislosti s osobním životem člověka – krizí se označuje situace, v níž jedinec čelí významným překážkám v životě a které jsou obtížně překonatelné obvyklými postupy řešení problému.

„Krise je situace, v níž je významným způsobem narušena rovnováha mezi základními charakteristikami systému na jedné straně a postojem okolního prostředí k danému systému na straně druhé.“²

Krizi lze charakterizovat faktory – např.:

- krize je vždy spjata s nějakou hrozbou,
- krize jsou časté a mnohdy jsou obtížně předvídatelné,
- krize mají téměř vždy sociální dopady a ve svých důsledcích jsou vícerozměrné a většinou existují interakce,
- krize znamenají výraznou mentální a emocionální zátěž, projevující se zmatkem, napětím,

¹ Krizový management III. [6] s. 7

² Krizový management I. [5] s. 7

- v krizi se rozhoduje na základě neurčitých, neúplných nebo konfliktních informací.³

1.1.2 Riziko

Výraz „risico“ pochází z italského 17. století a označoval úskalí v mořeplavbě. Následně se tento pojem používal k vyjádření „vystavení nepříznivým okolnostem“. V současnosti se rizikem obecně rozumí nebezpečí vzniku škody, poškození, ztráty či zničení, případně nezdaru při podnikání. Neexistuje jedna obecně uznávaná definice – pojem riziko je definován různě, např.:

- Pravděpodobnost či možnost vzniku ztráty, obecně nezdaru.
- Odchýlení skutečných a očekávaných výsledků.
- Nebezpečí chybného rozhodnutí.

S rizikem jsou těsně spjaty 2 pojmy, o kterých se uvažuje ve všech definicích rizika, a sice: výsledek musí být nejistý a alespoň jeden z možných výsledků je nežádoucí.⁴

1.1.3 Krizový management

„Krizový management zahrnuje systém a metody řešení řízení mimořádných událostí - krizových situací⁵ specializovanými odborníky, kteří tvoří skupinu souhrnně nazývanou krizový management.“⁶

Krizový management plní svou funkci v přípravě a při vlastním řešení krizové situace vzniklé v důsledku mimořádné události (např. provozní havárie, živelní pohroma, sociální krize, mimořádná událost se zvýšeným ekologickým dopadem).

Činnost krizového managementu je soustředěna zejména na:

- analyzování rizika,
- přípravu na řešení krizové situace (zejména plánování činnosti, přípravu aktivních složek k řešení a informování veřejnosti),
- organizování preventivních opatření k odvrácení mimořádné události - krizové situace nebo snížení jejích dopadů,
- řízení řešení krizové situace (zejména zjištění MU, vyrozumění a varování, aktivace složek k potlačení krizové situace a realizace ochranných opatření)
- zabezpečení ukládání úkolů realizujícím složkám,
- realizování řízení úkolů, prostřednictvím činnosti podřízených,

³ Krizový management I. [5] s. 7 - 8

⁴ Řízení rizik [4] s. 66 - 67

⁵ Krizovou situací se rozumí mimořádná událost, při níž je vyhlášen stav nebezpečí nebo nouzový stav nebo stav ohrožení státu. [Zákon č. 240/2000 Sb. § 2b]

⁶ *Krizové řízení* [online]. 2002 [cit. 2009-01-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.emergency.cz/cz/01.asp>>

- koordinaci činnosti všech složek ke splnění stanovených úkolů co do cílů, místa a času konání,
- dohledávání rozdílů mezi plánovaným a skutečným stavem věci,
- všestranné zabezpečení realizačních složek a všech subjektů zúčastněných při řešení mimořádné situace.

Krizový management vytváří podmínky pro obnovu subjektů postižených negativními následky krizové situace.⁷

1.2 Mimořádné události

1.2.1 Definice mimořádné události

Obecně lze za mimořádnou událost považovat náhlou závažnou událost, která způsobila narušení stability systému s možným ohrožením jeho bezpečnosti nebo existence.

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů v § 2b definuje mimořádnou událost jako „škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací“.

U mimořádných událostí (negativních) se zabýváme všemi hrozbami a účinky - následky, které existují a přinášejí pouze negace, rizika, bezprostřední úspěch neexistuje, řešíme pouze negace.

Termíny mimořádná událost a krizová situace označují dva rozdílné jevy. Rozdíl mezi mimořádnou událostí a krizovou situací je v tom, jakou činnost musí zodpovědné orgány vyvíjet k jejich zvládnutí. Zatímco mimořádná událost je zvládnutelná pomocí mimořádných opatření v rámci standardní úrovně činnosti těchto orgánů, při řešení krizové situace je nutno sáhnout k použití krizových opatření.

1.2.2 Klasifikace mimořádných událostí

Mimořádná událost může nabývat různých podob. Za mimořádnou událost se považují např.:

- přírodní katastrofy,
- technogenní katastrofy,
- narušení životního prostředí v důsledku antropogenní činnosti,

⁷ *Krizové řízení* [online]. 2002 [cit. 2009-01-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.emergency.cz/cz/01.asp>>

- poruchy v zásobování,
- epidemie,
- masová migrace,
- organizovaná kriminalita,
- terorismus a extremismus všeho druhu,
- obchod s drogami,
- nekontrolovatelné rozšiřování zbraní hromadného ničení,
- mezistátní konflikty mimo Evropu, ale v její blízkosti (Střední východ),
- hrozba použití zbraní hromadného ničení,
- regionální konflikty a rozdíly v životní úrovni,
- globální riziko,
- narušení životního prostředí v důsledku antropogenní činnosti,
- nová rizika.

Na členění mimořádných událostí lze nahlížet z hlediska různých aspektů. Mimořádné události lze klasifikovat následovně.

Členění MU podle původu:

- přírodní,
- antropogenní,
- smíšené.

Členění MU podle velikosti postiženého území:

- lokální (místní) – nepřesahující hranice obce,
- regionální (oblastní) – nepřesahující hranice kraje,
- celostátní – dojde k postižení celého území státu,
- globální – dopad mimořádné události na více států.

Členění MU podle rychlosti:

- extrémně rychlé (skokové), např. výbuch,
- rychlé, např. požár,
- pomalé, např. změny ovzduší.⁸

Členění MU podle stupně jejich závažnosti:

⁸ Přednáškové materiály z předmětu PKRM

Tabulka 1: Členění MU podle stupně jejich závažnosti

Typ MU	Ztráty na lidských životech	Materiální ztráty řádově v Kč
závada	žádné	100
vada	žádné	1 000
porucha	žádné	10 000
nehoda	jedinec	100 000
havárie	několik jedinců	1 mil.
závažná havárie	desítky	10 mil.
pohroma	stovky	100 mil.
katastrofa	tisíce	1 mld.
kataklyzma	statisíce	10 mld.
apokalypsa	milióny	100 mld.

Zdroj: Krizový management I [5], s. 9

Mimořádné události je možno charakterizovat z hlediska jejich závažnosti a způsobu jejich řešení ve 3 základních úrovních:

1. Mimořádné události místního charakteru - neohrožují větší počet osob ani další významné společenské a materiální hodnoty (jedná se zejména o malé povodně, havárie dopravních prostředků, požáry, místní kriminalita, běžné chřipkové epidemie, mezilidské konflikty místního charakteru apod.).
Opatření proti dopadům těchto událostí spadají zejména do pravomoci místních orgánů veřejné správy a příslušných místních bezpečnostních a záchranných složek.
2. Závažné mimořádné události - řešení těchto MU je v působnosti velkého počtu subjektů veřejné správy, provozovatelů nebezpečných činností apod. a je upraveno v řadě specifických zákonů. V návaznosti na tyto právní předpisy uplatňují orgány veřejné správy své mimořádné pravomoci a pomocí svých organizačních a výkonných složek zabezpečují vhodnou regulaci, bezpečnostní a záchrannou činnost, kontrolu, včetně uplatňování sankcí apod. Příprava vhodných mimořádných opatření a spolupráce jednotlivých úřadů či výkonných složek a osob se na území provádí zejména v havarijních plánech územních orgánů krizového řízení.
3. Nejzávažnější mimořádné události – k řešení tohoto typu MU nepostačují výše uvedené prostředky a mimořádná opatření. Proto je pro zajištění svrchovanosti

a územní celistvosti ČR, ochrany jejích demokratických základů a ochrany životů, zdraví a majetkových hodnot nutno zavést krizové postupy a vyhlásit krizová opatření (včetně nezbytného zásahu do práv a svobod právnických a fyzických osob). Tato krizová opatření většinou zasahují do práv a svobod významněji než mimořádná opatření. Vyhlášením příslušného krizového stavu hejtman, vláda nebo Parlament zavádí ze zákony uvedených důvodů na určitou dobu a pro určité území krizová opatření, ve kterých uvedou, která práva a svobody omezují a které povinnosti a v jakém rozsahu se ukládají. Postupy a krizová opatření se připravují pomocí krizových plánů a prověřují formou cvičení.⁹

Pro lepší představu o fungování orgánů krizového řízení v případě mimořádných událostí a krizových situací viz Příloha A.

1.3 Povodně

1.3.1 Povodňová charakteristika území ČR

Území České republiky se nachází v oblasti mírného klimatického pásu s pravidelným ročním cyklem teplot a srážek. Kromě těchto cyklů jsou krátkodobé změny počasí způsobovány častými přechody atmosférických front a jsou většinou doprovázeny srážkami. Rozdělení srážek v průběhu roku má spíše kontinentální charakter. Nejvyšší měsíční úhrny srážek připadají na květen až srpen, nejméně srážek je v únoru a březnu. V letních měsících se často vyskytují krátkodobé vydatné srážky bouřkového charakteru, které zasahují poměrně malá území. Sněhová pokrývka se objevuje v průměru od poloviny prosince do poloviny března, na horách leží sníh někdy až do května. Období tání sněhové pokrývky není pravidelné - tání významná pro vznik povodní mohou nastat prakticky od prosince až do dubna. Pro vznik povodní jsou v naprosté většině případů rozhodující hydrologické příčinné jevy na území republiky.

Povodně způsobují v České republice značné škody. Časté jsou případy, kdy škody z jedné povodně přesahují částku 1 mld. Kč. V posledních 5 letech postihly ČR dvě největší povodně za posledních 100 let. V roce 1997 to byly červencové povodně především na Moravě, při nichž došlo ke ztrátě 60 lidských životů, a celkové přímé materiální škody

⁹ Ministerstvo vnitra: *Vnitřní bezpečnost a veřejný pořádek* [online]. 2005 [cit. 2009-01-22]. Dostupný z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/udalosti/prirucky/bezpecnost/bezpecnost.pdf>>

dosáhly 63 mld. Kč. V srpnu 2002 katastrofální povodně zasáhly především povodí Vltavy a následně i dolního Labe. Jednalo se o největší zaznamenanou povodeň na území ČR. Celkové škody dosáhly 73 mld. a došlo ke ztrátě 17 lidských životů.

V posledních letech prakticky každoročně dochází k nebezpečným povodňovým situacím. Proto je nutné zajistit vysokou připravenost všech složek povodňové ochrany k jejich řešení.¹⁰

1.3.2 Definice povodně a její druhy v ČR

1.3.2.1 Definice povodně

Povodněmi se podle § 64 odstavce 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) rozumí „přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod.“

Povodní se ve smyslu technické názvoslovné normy rozumí „přechodné výrazné zvýšení hladiny toku, způsobené náhlým zvětšením průtoku anebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta (např. ledovou zácpou)“. Povodeň zpravidla působí na některých úsecích toku hospodářské škody podle stupně vybudované ochrany.

Povodeň začíná vyhlášením druhého nebo třetího stupně povodňové aktivity (viz kapitola 2.3) 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.¹¹

1.3.2.2 Druhy povodně

Povodně vyskytující se v našich podmínkách lze rozdělit:¹²

- Přirozená povodeň = povodeň způsobená přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů.

¹⁰ *Povodňový plán České republiky* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

¹¹ Zákon č. 254/2001 Sb. § 64 odst. 2

¹² Zákon č. 254/2001 Sb. § 64 odst. 1

- Zvláštní povodeň = povodeň způsobená jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle. Tyto případy bývají často spojeny s výskytem přirozené povodně v daném území.

Přirozené povodně vyskytující se v našich podmínkách lze rozdělit do několika hlavních typů:¹³

- zimní a jarní povodně způsobené táním sněhové pokrývky, převážně v kombinaci s dešťovými srážkami - tyto povodně se vyskytují nejvíce na podhorských tocích a propagují se dále i v nížinných úsecích velkých toků,
- letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti - vyskytují se obvykle na všech tocích v zasaženém území, s výraznými důsledky na středních a větších tocích,
- letní povodně způsobené krátkodobými srážkami velké intenzity (často přes 100 mm za několik málo hodin) zasahujícími poměrně malá území - mohou se vyskytovat kdekoli na malých tocích, katastrofální důsledky mají zejména na sklonitých povodích vějířovitého tvaru,
- zimní povodňové situace způsobené ledovými jevy na tocích i při relativně menších průtocích - vyskytují se v úsecích toků náchylných ke vzniku ledových nápěchů a ledových zácp.

Do kategorie zvláštních povodní se řadí povodně způsobené umělými vlivy (tzn. situace, jež mohou nastat na vodních dílech vzdouvajících vodu). Vlastníci nebo správci vodních děl jsou povinni zajišťovat na nich odborný technicko-bezpečnostní dohled. Účelem dohledu je průběžné zjišťování technického stavu vodního díla z hlediska jeho stability, bezpečnosti a možných poruch. Pro účely dohledu jsou vodní díla zařazena do I. až IV. kategorie podle výše škod v území pod vodním dílem při případné havárii. Pro díla I. a II. kategorie je vlastník nebo správce povinen zajistit provádění dohledu prostřednictvím pověřené odborné organizace (v ČR se jedná o Vodní díla – technicko-bezpečnostní dohled, a.s.). V ČR je v I. kategorii zařazeno 24 vodních děl (24 přehrad), ve II. kategorii je zařazeno 62 vodních děl (52 přehrad, 3 jezy, 7 odkališť). Za povodňových situací dochází často k ohrožení bezpečnosti i u vodních děl III. a IV. kategorie, zejména malých vodních nádrží a rybníků, kterých je v ČR cca 21 000.¹⁴

¹³ *Povodňová charakteristika území České republiky* [online]. 2008 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://hydro.chmi.cz/inetps/htm/texta.htm>>

¹⁴ *Povodňový plán České republiky* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

1.3.2.3 Velikost povodně

Velikost povodně se obvykle hodnotí podle velikosti jejího kulminačního průtoku (v m³/s), ve srovnání s N-letými maximálními průtoky¹⁵ platnými pro daný úsek toku. Tyto údaje vydává Český hydrometeorologický ústav na základě statistického zpracování dlouhodobých měření.

V menší míře se používá hodnocení velikosti povodně podle objemu povodňové vlny.¹⁶

Výše povodňových škod při konkrétní povodni závisí na mnoha faktorech. Nejdůležitějšími faktory jsou:¹⁷

- průběh povodně,
- kapacita a stav koryta vodního toku a odolnost koryta proti proudící vodě,
- způsob zástavby a využívání záplavového území,
- včasná informovanost o povodňovém nebezpečí,
- operativní řízení vodo hospodářských procesů v době povodní.

Na některých tocích je možné velikost a průběh povodně aktivně ovlivňovat zachycením části povodňové vlny v nádrži nebo jejím převodem do jiného povodí.

1.3.3 Stupně povodňové aktivity

Stupni povodňové aktivity se podle § 79 odstavce 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) rozumí „míra povodňového nebezpečí vázaná na směrodatné limity, jimiž jsou zpravidla vodní stavy nebo průtoky v hlásných profilech na vodních tocích, popřípadě na mezní nebo kritické hodnoty jiného jevu uvedené v příslušném povodňovém plánu“ (povodňový plán – viz kapitola 1.3.5).

Rozhodujícími vodočetnými stanicemi pro předpověď průtoků v Praze jsou Sázava – Nespeky, Vltava – Vrané nad Vltavou, Berounka – Beroun. Jednotlivé stupně povodňové aktivity se vyhláší podle průtoků a stavu vody ve stanici Vltava – Malá Chuchle.

¹⁵ N-letý průtok je kulminační průtok, který je dosažen nebo překročen průměrně jednou za N let. Reciproční hodnota N-letosti udává pravděpodobnost výskytu daného nebo většího průtoku v běžném roce.

Příklad: 100-letá povodeň je jev, který se v dlouhodobém průměru vyskytne jednou za 100 let, prakticky se však může na stejné řece opakovat hned druhý rok.

¹⁶ *Povodňová charakteristika území České republiky* [online]. 2008 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://hydro.chmi.cz/inetps/htm/texta.htm>>

¹⁷ *Povodňový plán České republiky* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

Rozsah opatření prováděných na ochranu před povodněmi se řídí mírou povodňového nebezpečí. Ta se vyjadřuje třemi stupni povodňové aktivity:¹⁸

- **1. stupeň - bdělost** (1. SPA) – nevyhlašuje se, nastává při nebezpečí povodně a zaniká, pominou-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.

Pro Prahu – vodočet Malá Chuchle nastává stav bdělosti při dosažení průtoku na Vltavě 466 m³/s, vodní stav 125 cm při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí.

- **2. stupeň - pohotovost** (2. SPA) - je vyhlášen příslušným povodňovým orgánem 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, 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.

V Praze se stav pohotovosti vyhláší při průtoku se stoupající tendencí 1 090 m³/s, vodní stav 230 cm. Tento stav vyhláší a odvolávají v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí a povodňová komise hlavního města Prahy v případě, že nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň a dochází k zaplavování území mimo koryto.

- **3. stupeň - ohrožení** (3. SPA) – je vyhlášen příslušným povodňovým orgánem při bezprostředním nebezpečí nebo při vzniku větších škod, při ohrožení životů a majetku v záplavovém území.

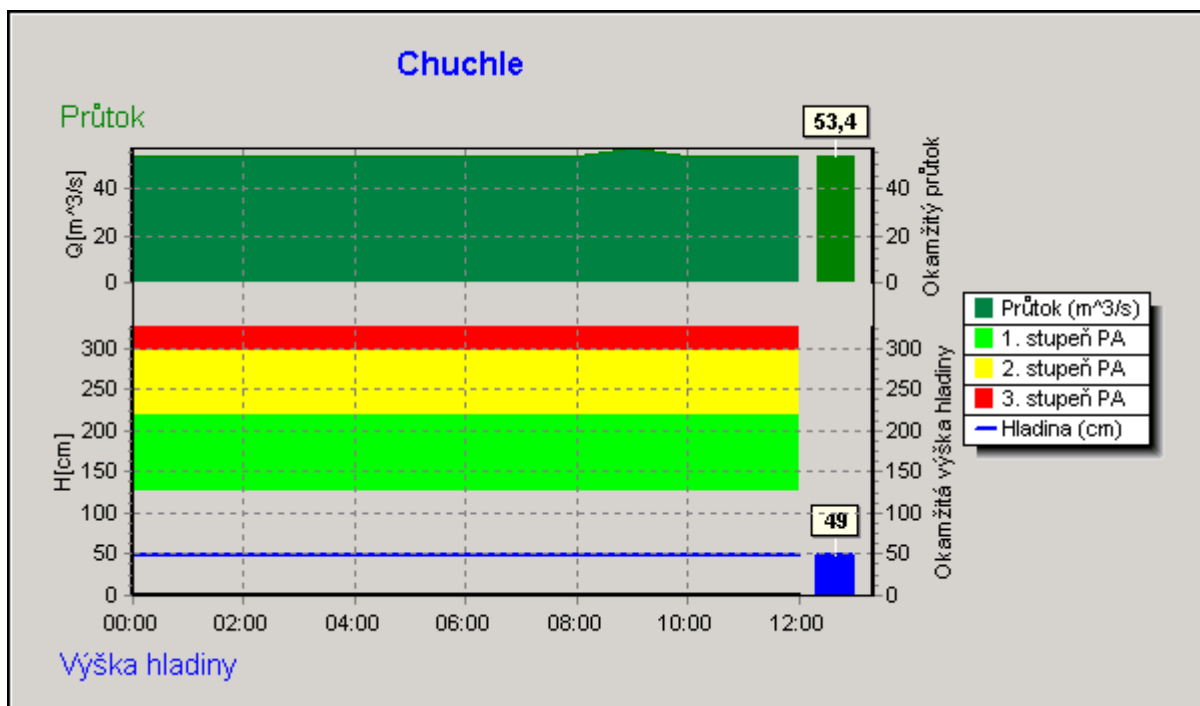
¹⁸ Povodňový plán České republiky [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

Vyhlašuje se také při dosažení kritických hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti současně se zahájením nouzových opatření. Provádějí se zabezpečovací a podle potřeby záchranné práce nebo evakuace.

Stav ohrožení na území hlavního města Prahy vyhlašuje povodňová komise HMP při průtoku se stoupající tendencí $1\,530\text{ m}^3/\text{s}$, vodní stav 300 cm.

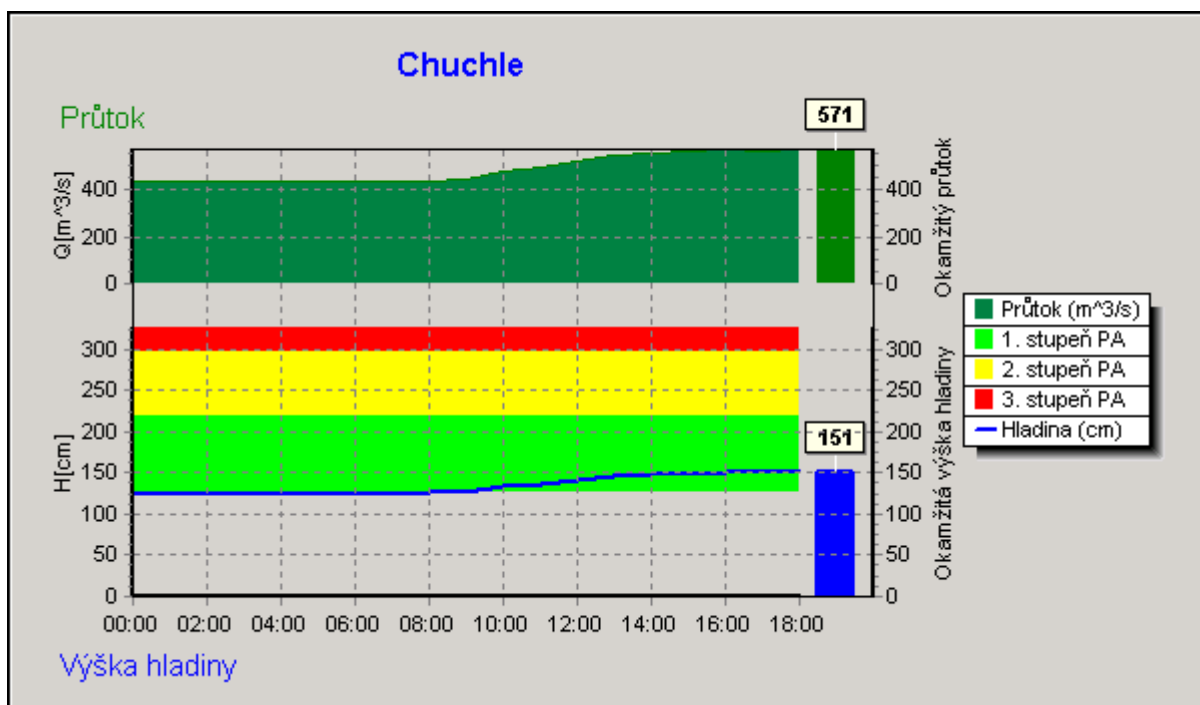
Stupně povodňové aktivity jsou obvykle vázané na určité objektivně stanovené vodní stavy nebo průtoky v hlásném profilu vodního toku (viz Příloha č. 2), popř. na mezní nebo kritickou hodnotu jiného jevu (denní úhrn srážek, hladina vody v nádrži, průsak nebo deformace hráze, vznik ledových nápěchů a bariér, chod ledu apod.). Směrodatné stavy pro vyhlášení stupňů povodňové aktivity jsou obsaženy v povodňových plánech a spolu s nimi schvalovány povodňovými orgány.

Obrázek č. 1 a Obrázek č. 2 zobrazují situaci hlásného profilu Praha – Chuchle. Z obrázků lze viditelně rozpoznat, kdy vodní stav dosáhne hladiny některého ze SPA. Horní část grafu zachycuje aktuální průtok. Pro ilustraci jsem zařadila grafy dva – první dokumentuje průběh během dne se standardním průtokem, druhý graf ukazuje situaci během dne, kdy vlivem tání sněhů a vytrvalých dešťů došlo k překročení normálního stavu a k vyhlášení 1.SPA v Praze.



Graf 1: Stav hladiny Vltavy v Praze dne 10. 2. 2009

Zdroj *Stav hladiny Vltavy v Praze* [online]. 1998 [cit. 2009-02-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.premis.cz/PremisGUI/Hydrology/Settings.aspx>>



Graf 2: Stav hladiny Vltavy v Praze dne 6. 3. 2009

Zdroj: *Stav hladiny Vltavy v Praze* [online]. 1998 [cit. 2009-03-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.premis.cz/PremisGUI/Hydrology/Settings.aspx>>

1.3.4 Povodňové riziko

Obecně lze povodňové riziko definovat pomocí tří hlavních složek. Tyto složky jsou ve vzájemné vazbě a určují oblast rizika vymezeného pomocí jednotlivých stran fiktivního trojúhelníku zobrazeného na Obrázku č. 1).



Obrázek 1: Povodňové riziko jako model tří hlavních složek – „ohrožení“, „zranitelnost“ a „expozice“

Zdroj: podle Jílkové [1] s 227

Složkami povodňového rizika jsou:

- Ohrožení – v případě povodní představuje vlastní extrémní srážkotvorný proces (ovlivnění srážek není možné).
- Expozice (= vystavení riziku) – představuje majetek a životní prostředí, které jsou ohrožené povodní.
- Zranitelnost - jedná se o míru schopnosti odolávat účinkům povodně (je posuzována jak z hlediska dopadu na majetek, tak i přímo na obyvatele).

Zmenšením alespoň jedné ze stran trojúhelníku je možné snížit riziko související s povodněmi v záplavovém území.¹⁹

1.3.5 Ochrana před povodněmi a protipovodňová opatření

„Ochrana před povodněmi jsou opatření k předcházení a zamezení škod při povodních na životech a majetku občanů, společnosti a na životním prostředí prováděná především systematickou prevencí, zvyšováním retenční schopnosti povodí a ovlivňováním průběhu povodní.“²⁰

¹⁹ Povodňové škody a nástroje k jejich snížení [1] s. 226 - 227

²⁰ Zákon č. 254/2001 Sb. § 63 odst. 1

1.3.5.1 Ochrana před povodněmi

Ochrana před povodněmi je zabezpečována podle povodňových plánů a při vyhlášení krizové situace krizovými plány.

Povodňovými plány se podle § 71 odstavce 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) rozumějí „dokumenty, které obsahují způsob zajištění včasných a spolehlivých informací o vývoji povodně, možnosti ovlivnění odtokového režimu, organizaci a přípravu zabezpečovacích prací; dále obsahují způsob zajištění včasné aktivizace povodňových orgánů, zabezpečení hlásné a hlídkové služby a ochrany objektů, přípravy a organizace záchranných prací a zajištění povodní narušených základních funkcí v objektech a v území a stanovené směrodatné limity stupňů povodňové aktivity“.

Povodňové plány zpravidla obsahují část věcnou (relativně trvalé údaje o zdrojích povodňového nebezpečí a o opatřeních k ochraně před povodněmi), část operační (spojení na pracovníky a složky povodňové ochrany) a část grafickou.

Povodňové plány obsahují potřebné údaje pro ochranu před povodněmi určitého objektu, obce, uceleného povodí nebo jiného územního celku. Orgány a právnické nebo fyzické osoby zpracovávají povodňové plány v rozsahu, který odpovídá jejich potřebám nebo v rozsahu uloženém povodňovým orgánem. Základní strukturu povodňových plánů tvoří:

- povodňové plány obcí (v jejichž územních obvodech je možnost výskytu povodní),
- povodňové plány správních obvodů obcí s rozšířenou působností
- povodňové plány správních obvodů krajů,
- Povodňový plán České republiky (tento plán zpracovává Ministerstvo životního prostředí ČR).

Kromě toho jsou na vyžádání povodňového orgánu nebo dle vlastní potřeby sestavovány:

- povodňové plány ohrožených nemovitostí.²¹

1.3.5.2 Protipovodňová opatření

Opatření přípravná a operativní

Ochrana před povodněmi se skládá z tzv. přípravných opatření (např. stanovení záplavových zón a stupňů povodňové aktivity, vytváření povodňových plánů, organizace předpovědní a hlásné služby, školení potenciálně postižených obyvatel aj.) a organizačního

²¹ Povodňový plán České republiky [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

zajištění situace při příchodu samotné povodně. Důsledná preventivní opatření přímo ovlivňují připravenost společnosti na příchod živelné katastrofy.²²

Opatřením k ochraně před povodněmi tvoří preventivní a přípravná opatření, prováděná mimo povodeň, a operativní opatření prováděná v době povodně. Do těchto opatření není zahrnuta investiční výstavba, údržba a opravy ostatních zařízení sloužících ochraně před povodněmi, jakož i další investice vyvolané povodněmi.

Opatření k ochraně před povodněmi se dělí na opatření:

- přípravná – jedná se o: povodňové plány, povodňové prohlídky, organizační a technická příprava, zajišťování povodňových rezerv, vyklizení záplavových území, příprava informačního systému, školení pracovníků povodňové služby, zajištění technicko-bezpečnostního dohledu na vodních dílech,
- při povodni – zahrnující: činnost předpovědní povodňové služby a informačního systému, ovlivňování odtokových poměrů, zabezpečovací povodňové práce, záchranné povodňové práce (varování a vyrozumění, evakuace obyvatel, humanitární pomoc), náhradní doprava, zajištění zásobování potravinami, vodou, energií, činnost ostatních účastníků povodňové ochrany jako je Armáda ČR či Policie ČR, atd.
- po povodni – činnosti jako: obnovení povodni narušených funkcí v zasaženém území (mimo investiční výstavbu), zjišťování a oceňování povodňových škod, evidenční a dokumentační práce, celkové vyhodnocení průběhu povodně.

Všechna základní a předvídatelná opatření k ochraně před povodněmi mají být zahrnuta v povodňových plánech. Ostatní opatření jsou řízena a koordinována povodňovými orgány (viz kapitola 1.3.6).

V době mimo povodeň jsou rozhodnutí povodňových orgánů vydávána podle správního řádu nebo jiným opatřením podle obecně závazných právních předpisů. V době povodně jsou povodňové komise oprávněny činit opatření a vydávat příkazy k zabezpečovacím a záchranným pracím. Tyto příkazy nejsou rozhodnutím podle správního řádu a není proti nim opravný prostředek.²³

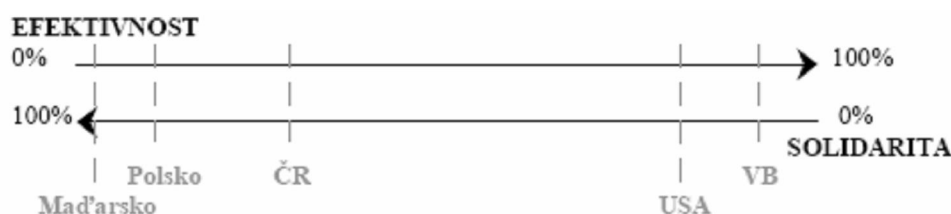
²² Povodně jako průřezový problém státní politiky [2] s. 17

²³ *Povodňový plán České republiky* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

Opatření aktivní a pasivní – teoretický model fungování ochrany proti povodním

System protipovodňové ochrany konkrétního státu vždy hledá rovnováhu mezi kritérii společenské efektivity a solidarity. Jestliže vláda uhradí většinu nákladů a škod a tím na sebe bere odpovědnost za následky budoucích katastrof, je potlačeno kritérium efektivity – tj. společnost (lidé) se nepoučí a povodňové škody se v čase nesnižují.

Snížením role státu se zvyšuje odpovědnost jednotlivců za jejich chování. Lidé mají možnost uzavřít majtkové pojištění nebo se z rizikových oblastí odstěhovat. Soukromé škody způsobené povodní si hradí sami. Tento systém lze označit za efektivní, ale nesolidární. Obrázek č. 2 zachycuje hodnocení zastoupení obou kritérií v systému protipovodňové ochrany ČR a vybraných států.



Obrázek 2: Volba kompromisu mezi efektivností a solidaritou v rámci protipovodňové

Zdroj: podle Jílkové [1] s. 42

Míra rovnováhy mezi efektivností a rovností je jednak zabudována v legislativě daného státu, jednak utvářena politickým rozhodováním.

Teoretický model protipovodňové ochrany, který má za cíl snížení potenciálních majtkových škod, lze rozdělit na aktivní a pasivní protipovodňová opatření (pro lepší vyjádření legislativních a finančních vazeb mezi jednotlivými subjekty). Tato opatření lze charakterizovat následně:

a) aktivní protipovodňová opatření - založena na preventivním přístupu při využívání záplavových území,

b) pasivní protipovodňová opatření - přijímána k ochraně majetku, který byl v záplavovém území již umístěn.

Míra prosazování obou typů opatření zpětně ovlivňuje celý systém protipovodňové ochrany. Obecně lze říct, že větší důraz na pasivní protipovodňová opatření posouvá celý systém směrem k nižší efektivnosti a naopak.

Hlavním cílem aktivních protipovodňových opatření je zajistit optimální rozvoj v záplavových územích²⁴. Tzn. že tato opatření řeší problém škod ex ante pomocí principu individuální odpovědnosti za využívání oblastí v okolí řek. Území, které může být s určitou pravděpodobností zaplaveno vodou, nemůže být absolutně chráněno před jakýmkoliv rozvojem. Míra rozvoje je však primárně utvářena ochotou jednotlivců usídlit se v rizikovém území s vědomím možného budoucího ohrožení. Každý občan je tedy ve vztahu k povodňovému nebezpečí primárně zodpovědný sám za sebe, za své rozhodování a svůj majetek. Odpovědnost za přiměřený rozvoj záplavových území leží také na samosprávách obcí a měst. Míra využívání území je navržena v územním plánu obce. Pomocí těchto dvou mechanismů (tj. individuální odpovědností a regulací obcí) by mělo být automaticky dosaženo rovnováhy mezi konzervací a využíváním ohrožených oblastí kolem vodních toků.

Pasivní opatření proti povodním jsou přijímána na ochranu majetku obyvatel, kteří se již v záplavovém území usídlili – tj. dobrovolně se rozhodli nést riziko. Významný rozdíl oproti aktivním protipovodňovým opatřením je ten, že na realizaci pasivních opatření je potřeba vynaložit dodatečné prostředky (soukromé či veřejné). Významnou roli při realizaci tohoto druhu protipovodňových opatření hraje ústřední úroveň státní správy, tzn. vláda a příslušná ministerstva. Důležitou pozici v této oblasti zaujímají státní podniky Povodí, jejichž úkolem je především koordinovat opatření obcí a jednotlivců v rámci celého povodí a upozorňovat na situace, kdy by konkrétní opatření realizované v obci proti proudu mohlo zhoršit průběh povodně v obcích po proudu apod.²⁵

1.3.6 Organizace povodňové ochrany v ČR

Ochrana před povodněmi je řízena povodňovými orgány. Tyto orgány ve své územní působnosti plně odpovídají za organizaci povodňové služby, řídí, koordinují a kontrolují činnost ostatních účastníků ochrany před povodněmi.²⁶

Postavení a činnost povodňových orgánů jsou specifikována ve dvou časových úrovních:²⁷

²⁴ Záplavová území jsou administrativně určená území, která mohou být při výskytu přirozené povodně zaplavena vodou. Jejich rozsah je povinen stanovit na návrh správce vodního toku vodoprávní úřad.[Zákon č. 254/2001 Sb. § 66 odst. 1]

²⁵ Povodňové škody a nástroje k jejich snížení [1] s. 41 - 47

²⁶ *Povodňová služba* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://hydro.chmi.cz/inetps/htm/textb.htm>>

²⁷ *Povodňový plán České republiky* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

1. mimo povodeň jsou povodňovými orgány:

- a) orgány obcí a v hlavním městě Praze orgány městských částí,
- b) obecní úřady obcí s rozšířenou působností a v hlavním městě Praze úřady městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy,
- c) krajské úřady
- d) Ministerstvo životního prostředí,

2. po dobu povodně jsou povodňovými orgány:

- e) povodňové komise obcí a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí,
- f) povodňové komise obcí s rozšířenou působností a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy,
- g) povodňové komise krajů,
- h) Ústřední povodňová komise.

Povodňové komise zřizují orgány státní správy a samosprávy jako své výkonné složky k plnění mimořádných úkolů v době povodně. Obce zřizují povodňové komise pouze v případě, je-li v jejich územních obvodech možnost povodní. Povodňové komise mohou k plnění svých operativních úkolů vytvářet pracovní štáby.²⁸

V případě vyhlášení krizových stavů podle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a změně některých zákonů, přecházejí oprávnění a povinnosti povodňových orgánů na místně příslušné orgány krizového řízení, Ústřední povodňová komise se stává součástí Ústředního krizového štábu.

Ostatními účastníky povodňové ochrany, kteří se podílejí na ochraně před povodněmi v daném území, jsou zejména:²⁹

- správci významných vodních toků,
- správci drobných vodních toků,
- vlastníci nebo správci objektů na vodních tocích,
- pracoviště předpovědní povodňové služby ČHMÚ,
- vlastníci a správci nemovitostí v ohroženém území,

²⁸ *Povodňová služba* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://hydro.chmi.cz/inetps/htm/textb.htm>>

²⁹ *Povodňový plán České republiky* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

- hasičské záchranné sbory a jednotky požární ochrany,
- útvary Policie ČR,
- složky Armády ČR,
- orgány ochrany veřejného zdraví atd.

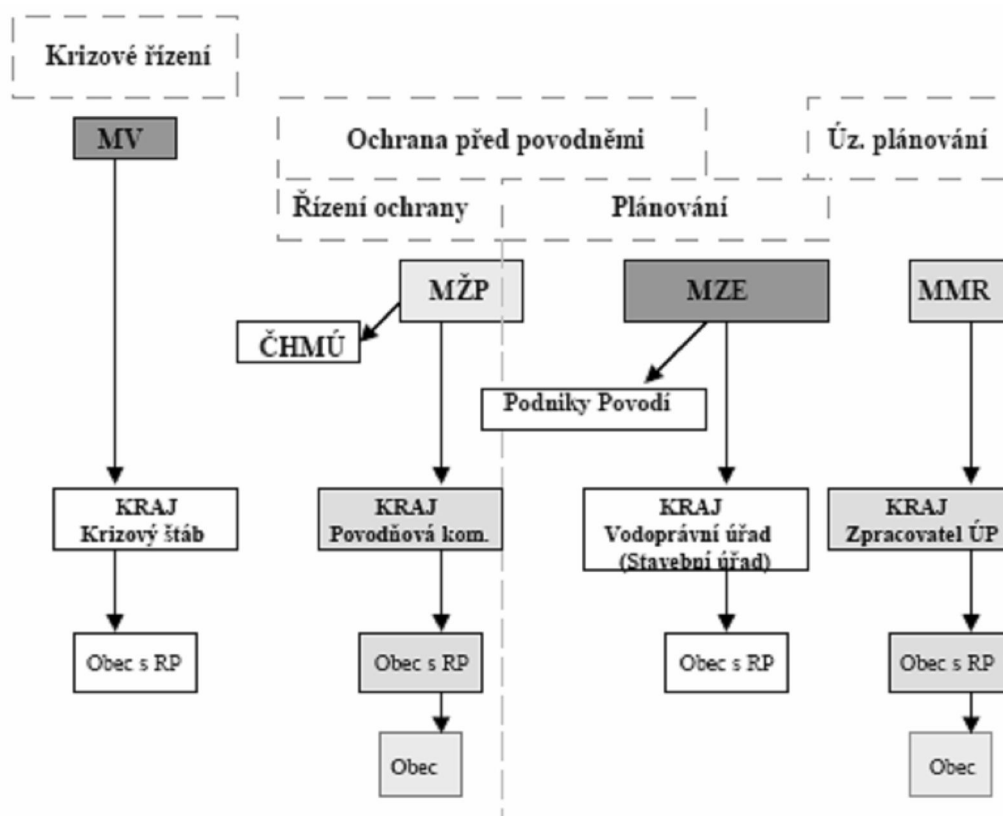
Zapojení ostatních účastníků ochrany před povodněmi závisí na charakteru povodňové situace a na podmínkách v dané lokalitě. Zástupci nejdůležitějších subjektů jsou obvykle členy příslušné povodňové komise. Koordinace opatření, která mohou ovlivnit odtokové poměry v rámci uceleného povodí, je zajišťována z úrovně správců vodohospodářsky významných toků, které mají pro účely operativního řízení vodohospodářských soustav vybudovány vodohospodářské dispečinky. Zapojení složek Policie ČR a dalších složek ministerstva vnitra, popřípadě složek Armády ČR se děje formou výpomoci na žádost povodňových orgánů.³⁰

1.3.7 Institucionální zabezpečení povodňové ochrany v ČR

Hlavním povodňovým orgánem je Ministerstvo životního prostředí ČR, v rámci kterého se schází Ústřední povodňová komise státu. Povodňové komise existují též na všech úrovních správy a v případě povodňového ohrožení jsou aktivovány od nejnižšího stupně směrem nahoru. V případě, že povodeň přeroste v katastrofu přesahující rámec působnosti povodňové komise kraje, je aktivován i ústřední orgán MŽP. Pokud je vyhlášen krizový stav, přebírá vedení Ministerstvo vnitra ČR a povodňové komise na všech úrovních správy jsou okamžitě začleněny do krizových štábů.³¹

³⁰ *Povodňová služba* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://hydro.chmi.cz/inetps/htm/textb.htm>>

³¹ Povodňové škody a nástroje k jejich snížení [1] s. 38



Obrázek 3: Institucionální zabezpečení celkové ochrany před povodněmi v ČR

Zdroj: podle Jílkové [1] s. 38

MŽP jako ústřední povodňový orgán v rámci plnění úkolů při ochraně před povodněmi:³²

- řídí ochranu před povodněmi a výkon dozoru nad ní s výjimkou řízení povodňových záchranných prací, které přísluší Ministerstvu vnitra,
- metodicky řídí přípravu opatření na ochranu před povodněmi, zejména zpracování, předkládání a schvalování povodňových plánů, organizaci předpovědní a hlásné povodňové služby (viz dále),
- zpracovává po projednání s dotčenými orgány veřejné správy Povodňový plán ČR a předkládá jej ke schválení ÚPK,
- potvrzuje soulad povodňových plánů správních obvodů krajů s Povodňovým plánem ČR,
- účastní se hlásné povodňové služby, připravuje odborné podklady pro případné převzetí řízení ochrany před povodněmi ÚPK, poskytuje informace sdělovacím prostředkům,

³² Povodňový plán České republiky [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

- zajišťuje průzkumné a dokumentační práce většího rozsahu (letecká pozorování, snímkování apod.),
- účastní se odborné přípravy pracovníků povodňových orgánů.

V oblasti plánování hraje hlavní roli Ministerstvo zemědělství ČR jako zřizovatel podniků Povodí a jako ústřední vodoprávní úřad. Při vytváření strategií spolupracuje s MŽP. Plánování ochrany proti povodním je úzce spjato s toky finančních prostředků na realizaci protipovodňových opatření. Největší objem má k dispozici MZE, které je pomocí dotačních titulů rozděluje podnikům Povodí a dalším správcům vodních toků (jako jsou např. Lesy ČR, Zemědělská vodohospodářská správa). Tyto organizace jsou přímo podřízené MZE, na kterém jsou finančně závislé. Konkrétní dotační programy běží i na MŽP, které v rámci ochrany vod realizuje revitalizace a další krajinnotvorné programy, jejichž přímým efektem je ovlivňování povodňového průběhu v krajině.³³

Svojí úlohu v systému povodňové ochrany plní i Ministerstvo vnitra ČR. V období mimo povodeň Ministerstvo vnitra ČR mj. usměrňuje IZS při přípravě záchranných a likvidačních prací, kontroluje připravenost útvarů na zabezpečování komunikačního spojení, na úkoly při zabezpečení ochrany zdraví a života občanů, při ochraně pořádku a majetku a při případném vzniku mimořádné události. Zabezpečuje výstavbu a provozuschopnost systému pro vyrozumění orgánů státní správy, samosprávy a varování obyvatelstva při povodňovém nebezpečí, sjednocuje postupy evakuace obyvatelstva, navrhuje povodňovým orgánům obsah evakuačních opatření v povodňových plánech. Podílí se na přípravě nouzového přežití obyvatelstva, zejména v oblasti humanitární pomoci povodněmi postiženému obyvatelstvu.³⁴

V období povodně Ministerstvo vnitra ČR především:³⁵

- ústředně řídí a koordinuje záchranné a likvidační práce,
- kontroluje efektivnost nasazení příslušníků Policie ČR a Hasičského záchranného sboru ČR,
- při povodni zasahující rozsáhlejší území koordinuje spolupráci jednotlivých útvarů IZS při zabezpečovacích a záchranných pracích,
- prostřednictvím složek MV - operačního a informačního střediska HZS ČR a operačních středisek hasičských záchranných sborů - zajišťuje informovanost

³³ Povodňové škody a nástroje k jejich snížení [1] s. 39

³⁴ *Povodňový plán České republiky* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

³⁵ *Povodňový plán České republiky* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>

obecních úřadů s rozšířenou působností a krajských úřadů a složek IZS o varovných hlášeních v souvislosti se vznikem povodní, při povodních zajišťuje spojení s krajskými úřady a obecními úřady s rozšířenou působností

- rozhoduje o nasazení a soustředění jednotek požární ochrany a věcných prostředků HZS z více krajů,
- při aktivizaci ÚPK zajišťuje spojení mezi útvary policie, operačními a informačními středisky HZS ČR zasažených krajů a ÚPK,
- při záchraně osob nebo rychlém průzkumu ohroženého nebo zaplaveného území na vyžádání předsedy krajské PK nebo ÚPK zajišťuje pomoc letecké služby Policie ČR.

1.3.7.1 Hlásná povodňová služba

Hlásná povodňová služba poskytuje informace povodňovým orgánům pro varování občanů a k řízení opatření k ochraně před povodněmi. Hlásnou povodňovou službu organizují povodňové orgány a podílejí se na ní ostatní účastníci ochrany před povodněmi.

System hlásné povodňové služby je decentralizovaný, založený na aktivitách všech účastníků ochrany před povodněmi a přizpůsobený lokálním podmínkám. System musí být na jednotlivých úrovních řízení ochrany před povodněmi propojen s povodňovými plány a to zejména v těchto návaznostech:

- stanovení hlásných profilů a stupňů povodňové aktivity,
- zabezpečení pozorování hlásných profilů a předávání hlášení,
- opatření prováděná při dosažení nebo vyhlášení stupňů povodňové aktivity.

Podrobnosti upravuje Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby. V roce 1998 byl ve smyslu tohoto metodického pokynu systém hlásné služby revidován, proveden výběr hlásných profilů a stanoveny směrodatné limity pro stupně povodňové aktivity. Hlásné profily na tocích byly nově rozděleny do tří kategorií:

- základní hlásné profily – kategorie A, jejichž provozovateli jsou ČHMÚ nebo Povodí,
- doplňkové hlásné profily – kategorie B, provozované obcemi,
- pomocné hlásné profily – kategorie C, provozované účelově obcemi nebo vlastníky ohrožených nemovitostí.

Hlásné profily kategorie A a B tvoří celostátní systém hlásné služby. Profily kategorie C mají lokální význam a mohou spolu s profily kategorie B tvořit základ místních varovných systémů a poskytovat varování obyvatelstvu zejména při přívalových povodních na malých tocích. Tyto místní systémy lze doplňovat také hlásnými stanicemi pro sledování srážek.³⁶

1.3.7.2 Předpovědní povodňová služba

Předpovědní povodňovou službu zabezpečuje podle § 19 zákona č. 458/1992 Sb., o státní správě ve vodním hospodářství, Český hydrometeorologický ústav ve spolupráci s Povodími. Na předpovědní povodňové službě se v ČHMÚ podílí úsek meteorologie, úsek hydrologie a regionální pobočky ústavu. Ústav má vybudováno centrální předpovědní pracoviště v Praze-Komořanech a 6 regionálních předpovědních pracovišť na pobočkách. Pražské pracoviště má hlavně celostátní působnost, ale také regionální působnost pro středočeskou oblast, dolní tok Labe až po státní hranice a některá další povodí (Jizera, Sázava). Hydrologická služba funguje za normálních podmínek v jedné pracovní směně, za povodní se provoz podle potřeby prodlužuje až po nepřetržitou službu.

Hlavním účelem předpovědní povodňové služby je informovat povodňové orgány a ostatní účastníky povodňové ochrany o nebezpečí vzniku povodně a o jejím vývoji. Předpovědní pracoviště vydávají při očekávání extrémních meteorologických nebo hydrologických jevů upozornění a výstrahy, v průběhu povodně pak informační zprávy o jejím dosavadním a očekávaném vývoji.

Hydrologická předpověď se standardně denně vydává pro 18 předpovědních profilů na hlavních tocích. V našich přírodních podmínkách je časový předstih předpovědi omezen postupovými dobami průtoků na vodních tocích a činí 3 až maximálně 24 hodin. V době povodní se frekvence zpracování předpovědi podle možností a dostupných vstupních informací zvyšuje, provádí se odhad kulminace povodňové vlny, a to i pro další profily.³⁷

1.4 Shrnutí

V první kapitole jsem čerpala výhradně z dostupné literatury a elektronických zdrojů. V této části se zabývám teoretickými základy studované problematiky. Jedná se o výklad

³⁶ *Povodňová služba* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://hydro.chmi.cz/inetps/htm/textb.htm>>

³⁷ *Povodňová služba* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://hydro.chmi.cz/inetps/htm/textb.htm>>

pojmu, jako jsou „krize“, „riziko“, „krizový management“ a „mimořádná událost“. Na mimořádné události jsem se zaměřila detailněji – zejména na jejich klasifikaci. Kromě zmíněných všeobecných pojmů jsem se v této kapitole soustředila na problematiku povodní všeobecně (definice a druhy povodní, SPA) a povodňovou charakteristiku území České republiky.

Na protipovodňová opatření lze nahlížet z několika hledisek – z časového hlediska se jedná o opatření přípravná či operativní, z hlediska efektivnosti a rovnosti rozlišujeme opatření aktivní a pasivní. Ochrana před povodněmi, zabezpečovaná povodňovými plány, je tvořena složitou strukturou mnoha orgánů a institucí, které se starají o protipovodňovou ochranu naší země - je řízena povodňovými orgány. Tyto orgány ve své územní působnosti plně odpovídají za organizaci povodňové služby, řídí, koordinují a kontrolují činnost ostatních účastníků ochrany před povodněmi. Důležitou roli v tomto systému zauímají i ústřední orgány státní správy, a sice Ministerstvo vnitra ČR, Ministerstvo životního prostředí ČR a Ministerstvo zemědělství ČR. Přehledné schéma na Obrázku č. 3 zobrazuje institucionální zabezpečení celkové ochrany před povodněmi v ČR.

2 Povodně na území hlavního města Prahy

2.1 Vltava

Vltava je se 433 km nejdelší řekou v České republice. Pramení na Šumavě, protéká mimo jiné Českým Krumlovem, Českými Budějovicemi a Prahou a ústí zleva do Labe v Mělníku. Povodí Vltavy s přítoky Malší, Lužnicí, Otavou, Sázavou a Berounkou zaujímá jižní polovinu Čech a spolu s Labem vytváří systém odvodňující téměř celé Čechy. Povodí řeky je 28 708 km² (z toho 27 006,70 km² v Česku). Oblast povodí zasahuje do správních obvodů obcí s rozšířenou působností v pěti krajích ČR (Hlavní město Praha, Jihočeský kraj, Středočeský kraj, Ústecký kraj, Kraj Vysočina).³⁸

Teplá Vltava, která je považována za hlavní pramennou větev, pramení na východním svahu Černé hory na Šumavě ve výšce 1 172 m nad mořem jako Černý potok. Od ústí Vydřího potoka nese říčka název Teplá Vltava, záhy přibírá Vltavský potok, známý též jako Malá Vltava. Poté v Lenoře získává vody Řasnice, zvané také Travnatá Vltava. Za Lenorou má řeka jen nepatrný spád a vytváří v ploché krajině rozsáhlé mokřady s mnoha meandry, souhrnně zvané Vltavský luh. Právě zde se v nadmořské výšce 731 m stékají Teplá a Studená Vltava. Ta pramení na druhé straně hranic v Bavorsku. Od soutoku obou hlavních pramenných toků Teplé a Studené Vltavy tak řeka po zbytek své cesty nese jméno Vltava.

U obce Lipno nad Vltavou se Vltava rozlévá do širokého a dlouhého přehradního jezera, které vzniklo přehrazením jejího toku. Za Lipnem řeka směřuje k vyrovnávací nádrži Lipno II těsně před Vyším Brodem. V úseku mezi přehradní hrází Lipno a Vyším Brodem je koryto řeky téměř bez vody, protože většina vod z Lipenského jezera je odváděna kanálem od podzemní elektrárny do vyrovnávací nádrže Lipno II.³⁹

Pak pokračuje k Českým Budějovicím (říční km 239,6). Zde přibírá vody řeky Malše. Za městem směřuje k Hněvkovické přehradě, která zajišťuje vodu pro Jadernou elektrárnu Temelín. Protéká Týnem nad Vltavou a za ním přibírá vody řeky Lužnice. Až k Týnu nad Vltavou však již zasahuje hladina dalšího stupně Vltavské kaskády, Orlické přehrady. Jezero pohltilo i soutok Vltavy s Otavou u hradu Zvíkova. Za hrází Orlické přehrady pokračuje tok

³⁸ Vyhláška č. 390/2004 Sb., čl. 1

³⁹ *Vltava* [online]. 1998 [cit. 2009-02-27]. Dostupný z WWW: <http://www.ckrumlov.cz/cz1250/region/soucas/i_vltava.htm>

Vltavy dále k severu. V úseku před Prahou zadržují vody Vltavy ještě další čtyři přehrady Vltavské kaskády - Kamýcká, Slapská, Štěchovická a Vranská.⁴⁰

U Davle se zprava vlévá řeka Sázava, o něco dále na okraji Prahy za Zbraslaví zleva řeka Berounka. Po průtoku hlavním městem se u Mělníka ve výšce 156 m n. m. vlévá do Labe. Ačkoliv je k místu soutoku delší a vodnatější, nese tok dále oproti zvyklostem jméno Labe. To protéká Německem a ústí do Severního moře.

Tabulka 2: Soustava vodních děl na řece Vltavě - Vltavská kaskáda

vodní dílo	říční km
Lipno I	329,540
Lipno II	319,120
Hněvkovice	210,390
Kořensko	200,405
Orlík	144,700
Kamýk	134,730
Slapy	91,694
Štěchovice	84,440
Vrané	71,325

Zdroj: *Povodí Vltavy, s. p.* [online]. 2007 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.pvl.cz/vodni_dila/vltavska_kaskada.html?lang=cs>

Tabulka 3: Plocha povodí Vltavy na území ČR

plocha povodí	povodí
3 370 km ²	horní Vltava (po soutok s Lužnicí)
3 527 km ²	Lužnice
3 774 km ²	Otava
4 349 km ²	Sázava
8 823 km ²	Berounka
3 020 km ²	střední a dolní Vltava

Zdroj: Voda v ČR do kapsy [7] s. 23

⁴⁰ *Jižní Čechy a Šumava: Vltava* [online]. 2000 [cit. 2009-02-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.jiznicechy.org/cz/index.php?path=prir/vltava.htm>>

2.1.1 Vltavská vodní cesta

Vodní cesty se dělí dle zákona č. 114/1995 Sb., o vnitrozemské plavbě takto:

1. Vodní cesty dopravně významné

a) vodní cesty využívané:

- vodní tok Labe od říčního km 102,2 (Chvaletice) na státní hranici se Spolkovou republikou Německo - tj. střední a dolní Labe
- vodní tok Vltavy od říčního km 91,5 (Třebenice) po soutok s vodním tokem Labe, včetně výústní části vodního toku Berounky po přístav Radotín - tj. dolní Vltava
- vodní tok Vltavy od říčního km 239,6 (České Budějovice) po říční km 91,5 (Třebenice) jen pro plavidla o nosnosti do 300 tun - tj. střední Vltava

b) vodní cesty využitelné.

2. Vodní cesty účelové

Plavba může být omezena překročením limitních vodních stavů, resp. průtoků, nebo technickými omezeními na vodní cestě, případně plavebních komorách. Jako plavební úřad působí Státní plavební správa, která plní úkoly státní správy a státního dozoru ve vnitrozemské plavbě s cílem zabezpečit její rozvoj a bezpečný a plynulý provoz.

2.1.2 Vltavská kaskáda

Plavba na Vltavě byla provozována již v dávné minulosti (dle některých historických pramenů již v sedmém století). Nejčastěji dopravovaným zbožím byla v té době sůl, kámen a dřevo. Za panování Karla IV. byly na řekách realizovány již i úpravy pro zlepšení plavebních podmínek. V roce 1777, za vlády Marie Terezie byl vydán tzv. Český navigační zákon a předpisy říční policie.

Vltava v přirozené podobě stále méně vyhovovala nárokům rozvíjejícího se průmyslu a obchodu. Za účelem plného splavnění Vltavy a Labe byla v roce 1896 ustanovena „Komise pro kanalisování Vltavy a Labe v Čechách.“ Díky její práci bylo v historicky krátké době vybudováno 11 zdymadel mezi Prahou a říšskou hranicí, zaručujících po většinu roku plavební hloubku 2,10 m a umožňujících plavbu lodí o nosnosti 1000 tun.⁴¹

První ucelený projekt na splavnění Vltavy z Českých Budějovic do Mělníka byl vypracován v roce 1894 firmou Lanna - Vering. Tento projekt řešil splavnění toku 33 nízkými

⁴¹ *Povodí Vltavy, s. p.* [online]. 2007 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.pvl.cz/vodni_dila/vltavska_vodni_cesta.html?lang=cs>

stupni - jezy o výšce 2 až 4 m s plavebními komorami pro lodí nosnosti 600 až 700 tun. Po vydání „Vodocestného zákona“ v roce 1901 přišly další studie. Jednu z nich vypracovala vodocestná expozitura v roce 1910, řešila splavnění mezi Českými Budějovicemi a Mělníkem tentokrát 35 stupni s plavebními komorami pro malé typy lodí pouze do 300 tun. Teprve studie splavnění a využití vodní síly, vypracovaná vodocestnou expoziturou v Praze v roce 1911, přihlíží rovněž k využití vodní energie.

Obrat ve vývoji a řešení středovltavských úprav nastal po první světové válce. Střetávají se dva hlavní hospodářské zájmy - zájem plavby, do té doby dominující a nový zájem energetický, který se dynamicky uplatňuje při každém novém řešení úprav Vltavy.

Z roku 1922, pochází řešení úprav řeky navrhované inženýry Hromasem a Štěpánem. Řešili trať Vltavy mezi Prahou a Českými Budějovicemi 10 stupni, z nichž největší – 70 m vysokou přehradu - navrhovali asi 1 km nad nynějším štěchovickým zdymadlem. Ve své době však narazilo na veliké překážky, neboť nevyřešilo úspěšně možnost plavby a svými vysokými náklady se vymykalo tehdejšími hospodářskými možnostem. Projekt „Hromasův a Štěpánův“, vyvolal vleklý 10 let trvající spor o vltavské přehradu, zejména o jejich nejúčelnější řešení podle měřítek té doby. Na jedné straně stál tzv. úřední projekt, vypracovaný vodocestným ředitelstvím v Praze, na druhé straně uvedený projekt Hromasův a Štěpánův a další alternativní projekty z roku 1925. Díky této rozepři se teprve třicet let po vydání vodocestného zákona začínala realizovat první větší středovltavská stavba - zdymadlo u Vraného nad Vltavou.

Díky vleklým sporům se se stavbou druhé velké přehradu, u Štěchovic, započalo až v roce 1938, tedy těsně před druhou světovou válkou. Byla to jedna z mála staveb, kterou němečtí okupanti nezastavili, neboť očekávali od urychleného dokončení této stavby hospodářské posílení zázemí. Stavba však byla zcela dokončena až v roce 1945.

Na konci války nastává také nová éra ve vývoji úprav střední Vltavy. Odborníci v té době dochází k závěru, že je nutno vybudovat co největší vodní díla (přehradu), která by akumulovala velké zásoby vody pro jejich další hospodářské využití a zlepšení vodohospodářských poměrů na Vltavě i dolním Labi. Z diskusí tehdy vyplynulo dnešní řešení největších vodních staveb na Vltavě, jako jsou přehradu Slapy a Orlík na střední Vltavě a Lipno na horní Vltavě. Stavba Slapské hráze byla dokončena v roce 1955. Nejvýhodnějším dalším stupněm kaskády by byla vysoká přehrada na konci vzdutí slapské nádrže. Geologické a morfologické poměry tomuto záměru však nevyhovovaly. Vhodné místo pro vysokou přehradu se našlo až o 11 km výše. Proto byly vybudovány stupně dva – vodní dílo Kamýk a nejvyšší stupeň Vltavské kaskády (spád 70,5m) – Orlík. S přípravnými pracemi bylo

započato na podzim roku 1954 a do plného provozu bylo vodní dílo uvedeno v roce 1962. (Vodní díla na Vltavě - Závod Dolní Vltava viz Příloha C)

Stavbou Orlické a Kamýcké přehrady byla výstavba vodních děl ve středním Povltaví završena.⁴²

2.2 Povodí Vltavy, s. p.

2.2.1 Profil státního podniku Povodí Vltavy

Státní podnik Povodí Vltavy je správce významných a určených vodních toků, provozuje a udržuje vodní díla ve vlastnictví státu, s nimiž má právo hospodařit. Z hlediska právního je Povodí Vltavy, státní podnik, právnickou osobou provozující podnikatelskou činnost s majetkem státu vlastním jménem a na vlastní odpovědnost.

Povodí Vltavy, s.p. se sídlem v Praze 5, Holečkova 8 vzniklo dne 1.1.2001 na základě zákona č. 305/2000 Sb., o povodích a stalo se právním nástupcem Povodí Vltavy, a.s. (která ke stejnému dni zaniká). Funkci zakladatele Povodí jménem státu vykonává Ministerstvo zemědělství ČR.⁴³

Do působnosti Povodí Vltavy spadá území o celkové rozloze 28 708 km². Povodí Vltavy pečuje o 4 877 km vodních toků v hydrologickém povodí řeky Vltavy a v dalších vymezených hydrologických povodích, z toho významných je 4 760 km, 18 vodních děl I. a II. kategorie, 18 plavebních komor na Vltavské vodní cestě, 46 pohyblivých a 285 pevných jezů a 17 malých vodních elektráren.⁴⁴

2.2.2 Organizační struktura

Organizačně se státní podnik Povodí Vltavy člení na generální ředitelství se sídlem v Praze a tři závody - Horní Vltava se sídlem v Českých Budějovicích, Dolní Vltava se sídlem v Praze a Berounka se sídlem v Plzni (viz Obrázek č. 4).

Generální ředitelství řídí technické, finanční, obchodní, personální, právní a kontrolní aktivity realizované jednotlivými závody. Závody ve svěřeném území systematicky pečují

⁴² *Povodí Vltavy, s. p.* [online]. 2007 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.pvl.cz/vodni_dila/vltavska_kaskada.html?lang=cs>

⁴³ Zákon č. 305/2000 Sb., § 1

⁴⁴ *Povodí Vltavy – profil státního podniku Povodí Vltavy* [online]. 2007 [cit. 2009-02-22]. Dostupný z WWW: <http://www.pvl.cz/povodi_vltavy/profil/profil_statniho_podniku_povodi_vltavy.html?lang=cs>

o vodní toky a jejich údržbu, zajišťují provoz vodních děl a vodohospodářských zařízení na síti vodních toků, ochranu a správu množství a jakosti povrchových a podzemních vod.⁴⁵



Obrázek 4: Povodí Vltavy

Zdroj: *Povodí Vltavy – profil státního podniku Povodí Vltavy* [online]. 2007 [cit. 2009-02-22]. Dostupný z WWW: <http://www.pvl.cz/povodi_vltavy/profil/profil_statniho_podniku_povodi_vltavy.html?lang=cs>

2.2.3 Hlavní poslání Povodí Vltavy

Základním posláním podniku je:

- Výkon funkce správce povodí, správce významných a určených drobných vodních toků, provoz a údržba vodních děl ve vlastnictví státu, s nimiž má právo hospodařit.
- Výkon dalších práv, povinností a svěřených činností.
- Výkon práva hospodařit s nemovitým a movitým majetkem, který je ve vlastnictví státu a je státnímu podniku svěřen k plnění jeho úkolů a k provozování podnikatelské činnosti.
- Nakládání s vodami z hlediska množství a jakosti v rámci soustavy spravovaných vodních toků a vodních děl podle podmínek stanovených vodoprávními úřady.

⁴⁵ *Povodí Vltavy – profil státního podniku Povodí Vltavy* [online]. 2007 [cit. 2009-02-22]. Dostupný z WWW: <http://www.pvl.cz/povodi_vltavy/profil/profil_statniho_podniku_povodi_vltavy.html?lang=cs>

- Pořizování plánů oblastí povodí Horní Vltavy, Berounky a Dolní Vltavy.
- Zjišťování a hodnocení stavu povrchových a podzemních vod, včetně zajišťování provozního monitoringu jakosti povrchových vod.
- Vytváření předpokladů a podmínek pro racionální, šetrné a ekologicky únosné využívání povrchových a podzemních vod, vodních toků, hmotného a nehmotného majetku pro povolené nebo oprávněné účely.

Vedle hlavního předmětu činnosti podnik vykonává i další podnikatelské činnosti zapsané v obchodním rejstříku.⁴⁶

2.3 Hlavní město Praha

Praha je hlavní a současně největší město České republiky. Leží mírně na sever od středu Čech na řece Vltavě, uvnitř Středočeského kraje, jehož je správním centrem, ale jako samostatný kraj není jeho součástí. Praha má v rámci České republiky specifické postavení obce i kraje, a jako takové se jí netýká Zákon o obcích (128/2000 Sb.), nýbrž Zákon o hlavním městě Praze (131/2000 Sb.). Je sídlem velké části státních institucí a množství dalších organizací a firem. Sídlí zde např. prezident republiky, vláda, ústřední státní orgány a Vrchní soud. Dále je Praha sídlem řady dalších úřadů, jak ústředních, tak i územních samosprávných celků. Zároveň zde sídlí i správní instituce Středočeského kraje.

Praha je všeobecně považována za jedno z nejkrásnějších měst v Evropě. Historické centrum města s jedinečným panoramatem Pražského hradu je památkovou rezervací UNESCO. Právě historické jádro města a mnohé památky přilákají ročně miliony turistů ze zemí celého světa, což činí Prahu jedním z nejnavštěvovanějších měst Evropy.

Praha je složena ze 112 katastrálních území různé velikosti, charakteru i významu. Katastrální výměra činí 496 km². Praha má 57 samosprávných městských částí (viz Příloha D), které jsou spravovány voleným zastupitelstvem a dále radou, starostou a úřadem městské části. Od 1. července 2001 byla tato úroveň působnosti v celé Praze rozdělena do 22 správních obvodů. Od 1. ledna 2002 je názvem těchto 22 městských částí slovo Praha s příslušnou číslovkou.

⁴⁶ *Povodí Vltavy – profil státního podniku Povodí Vltavy* [online]. 2007 [cit. 2009-02-22]. Dostupný z WWW: <http://www.pvl.cz/povodi_vltavy/profil/profil_statniho_podniku_povodi_vltavy.html?lang=cs>

Praha měla k 30. červnu 2008 celkem 1 223 368 obyvatel. Kvůli práci do ní dojíždí kolem 300 000 lidí, převážně ze Středočeského kraje. Praha má vysokou míru počtu přistěhovalých i počtu vystěhovalých. Mezi přistěhovalými je výrazně vysoký podíl cizinců. Pražané se vystěhovávají nejvíce do Středočeského kraje, konkrétně okresů Praha-východ a Praha-západ, kde vzniká metropolitní oblast. Hustota zalidnění je rovna 2 473 obyvatel/km².

Praha je hlavním dopravním uzlem v České republice a významnou křižovatkou ve střední Evropě. Má rozsáhlou dopravní infrastrukturu. Pražský železniční uzel je centrem dálkové i příměstské osobní dopravy. Velká pražská nákladová nádraží jsou v útlumu, avšak v Uhřetěvsi vzniklo největší kontejnerové překladiště ve střední Evropě. Letiště Praha-Ruzyně je hlavním pražským letišťem. Osobní vodní doprava má v Praze převážně rekreační a turistický význam. Radotínský přístav umožňuje nákladní dopravu po Vltavě na labskou vodní cestu, ale je využíván sporadicky, zejména pro přepravu sypkých stavebních hmot a rozměrných nákladů.

Místní komunikace procházejí postupným rozvojem a modernizací po celou dobu vývoje města. Hlavními dálkovými silničními tahy jsou dálnice D1 (Jihlava, Brno + směr Ostrava), D5 (Plzeň, Rozvadov), D8 (Ústí nad Labem), D11 (Hradec Králové). Postupně jsou budovány dva rychlostní okruhy kolem Prahy, které mají být dokončeny kolem roku 2015.

Pražská integrovaná doprava je integrovaný dopravní systém, zahrnující metro, tramvaje, železnici, městské a příměstské autobusové linky, lanovou dráhu na Petřín, několik přívozů a síť parkovišť P+R. Zasahuje na území hlavního města Prahy a okresů Středočeského kraje.⁴⁷

2.3.1 Charakteristika povodí na území hlavního města Prahy

Územím hlavního města Prahy protéká řeka Vltava. Kromě tohoto toku se zde nachází také mnoho drobných vodních toků (celkem 99) o celkové délce více než 330 km. Zatímco Vltava představuje hrozbu hlavně při povodních většího rozsahu, síť drobných vodních toků působí problémy i při lokálních bouřkách.

Na obou typech toků se plánují a provádějí protipovodňová opatření. Rozsáhlá opatření na Vltavě realizuje Magistrát hlavního města Prahy ve spolupráci se státním podnikem Povodí Vltavy. Většinu drobných vodních toků spravuje Odbor ochrany prostředí Magistrátu hlavního města Prahy. Údržbu zajišťuje organizace Lesy hlavního města Prahy.⁴⁸

⁴⁷ *Základní info: Základní údaje o Praze* [online]. 2008 [cit. 2009-02-28]. Dostupný z WWW: <http://www.pis.cz/cz/praha/zakladni_info/zakladni_udaje_o_praze>

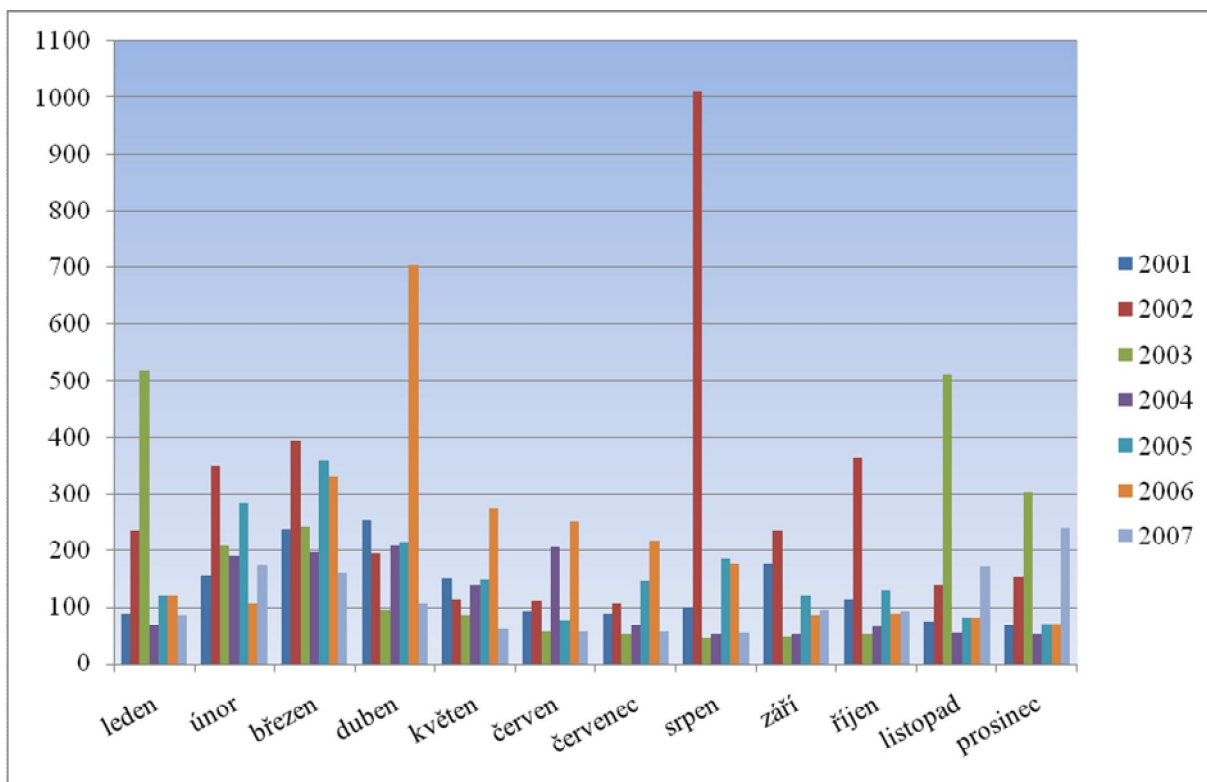
⁴⁸ Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích [3] s. 37

Následující tabulka zachycuje průměrné průtoky na řece Vltavě v profilu Praha – Chuchle. Tabulku doplňuje graf zobrazující situaci v grafické podobě.

Tabulka 4: Průměrné průtoky řeky Vltavy v profilu Praha - Chuchle v jednotlivých hydrologických letech (uvedené v m³/s)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
leden	89	236	518	69	120	119	87
únor	157	349	209	190	284	106	174
březen	238	394	242	196	361	331	160
duben	254	195	96	208	215	705	107
květen	151	114	87	138	150	274	60
červen	92	111	57	207	78	252	56
červenec	89	106	52	67	146	217	56
srpen	100	1011	46	52	185	176	55
září	176	236	47	52	121	85	94
říjen	113	365	53	66	128	88	93
listopad	75	138	511	54	81	81	172
prosinec	67	153	303	53	71	70	241

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování



Graf 3: Průměrné průtoky řeky Vltavy v profilu Praha - Chuchle v jednotlivých hydrologických letech (uvedené v m³/s)

Zdroj: ČSÚ, vlastní zpracování

Celá oblast Prahy se nachází v geologické oblasti Pražské kotliny, která byla do dnešní podoby zformována činností tekoucí vody. K formování terénu dochází již od třetihor. Erozní činnost prováděla nejen Vltava, ale i řada drobných vodotečí. Ty odvádějí vodu do dvou povodí, do povodí Vltavy a Labe. Mezi vodohospodářsky významné vodoteče patří Botič, Litovicko-Šárecký potok, Kunratický, Radotínský, Rokytky, Dalejský potok. Všechny vodní toky na území Prahy se výrazným způsobem podílely na modelaci terénu. V tratích s malými spády docházelo k ukládání neseného materiálu a vzniku území se slatinami (Slatinský potok, některé části Botiče, Rokytky).

Od příchodu prvních neolitických zemědělců cca 4 000 – 2 300 před naším letopočtem dochází nepřetržitě ke změnám krajiny (odlesňování, melioracím, navážkám apod.). V současné době lze tedy většinu drobných vodních toků označit za silně ovlivněné. Následkem těchto zásahů je rozkolísání extrémních průtoků ve vodním toku. Jedná se jak o nárůst maximálních průtoků při dešťových událostech, tak snížení minimálních průtoků v suchém období.⁴⁹

⁴⁹ Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích [3] s. 38

2.4 Povodně na území hlavního města Prahy

Povodně byly vždy součástí života v Praze. Řeka se před nástupem prvních regulací rozlévala mimo své koryto obvykle dvakrát do roka. Změnu tohoto stavu přineslo přehrazení řeky pevnými jezy a náhony, které zmenšily spád řeky. Tím se nad jezy začaly usazovat písky a šterky, čímž se postupně zvedalo říční dno i hladina (ta se zvýšila až o 3–3,5 m). Důsledkem budování jezů bylo dále umělé vzduť hladiny a následné zvětšení záplavových ploch, které byly postupně v 18. a 19. století zasypávány a navyšovány (na některých místech došlo k zúžení koryta až o 40 m).

Definitivní projekt regulace Vltavy uvnitř města vznikl po katastrofální povodni z roku 1890. Jednalo se o generální projekt splavňovací komise, který byl podpořen odpovídajícími finančními prostředky. Práce zahrnovaly pevné a spojitě zpevnění břehů nábrežními zdmi, rušení jezů, mlýnů i celé skupiny ostrovů a vodních ramen a v neposlední řadě také kanalizaci řeky pohyblivými jezy, komorovými plavidly a propustmi.

Celkem bylo na Vltavě v Praze zaznamenáno od 12. do 19. století 63 velkých povodní, u kterých byl kulminační průtok nejméně 2 200 m³/s. K největším z nich patří bezpochyby události z let 1432, 1787, 1845 a 1890 (foto povodně viz Příloha E), během kterých byl (s výjimkou roku 1845) pobořen Karlův most.

Dvacáté století bylo na povodně v Praze poměrně "chudé", alespoň ve srovnání s povodněmi v 19. století. Dvacetiletou vodu zažila Praha hned 4. dubna 1900. Desetileté vody dosáhla povodeň v únoru roku 1909.

V první polovině 20. století zažila Praha pouze jednu velkou zimní povodeň v březnu roku 1940. Vltava v Praze dosáhla téměř padesátiletého průtoku a jednalo se v tomto profilu o největší povodeň od roku 1890. Povodeň vážně postihla Štěchovice, kde dosáhla hladina řeky výšky 940 cm.

V létě roku 1954 se zvýšila hladina Vltavy kvůli přívalovým letním srážkám. Voda zaplavila malostranské sklepy a některé objekty v Holešovicích. Povodňové vlně však stála v cestě právě dokončená, avšak dosud nenapuštěná Slapská přehrada, která většinu vody zachytila a tím odvrátila mnohem rozsáhlejší povodňové škody.

Desetiletá voda čekala Prahu také v létě roku 1981.

Významným mezníkem v povodňové historii Prahy se bezpochyby staly nejrozsáhlejší novodobé povodně ze srpna roku 2002. Povodně byly způsobeny dlouhotrvajícími srážkami především v jižních a jihozápadních Čechách. Dramatický vývoj povodně na Vltavě v Praze pak byl výsledkem střetu povodňové vlny na odtoku z vltavské kaskády a povodňové vlny na

Berounce. Úroveň hladiny dosáhla 785 cm, odhadovaný průtok byl 5 300 m³/s. Povodeň způsobila rozsáhlé majetkové škody na infrastruktuře i bytovém fondu města a ochromila Prahu na několik měsíců.

Zatím poslední povodně ohrozily Prahu v roce 2006. Jejich příčinou bylo náhlé březnové oteplení spojené s táním velkého množství sněhu, což bylo provázeno vydatnými dešti. V Praze byl vyhlášen 2. SPA (maximální zaznamenaný průtok se blížil 1 500 m³/s. K závažnějším škodám zde však nedošlo.⁵⁰

Porovnání kulminací historických povodní z 19. a 20. století viz Příloha F.

Vzhledem k opakovaným povodním se ustálily i pojmy, označující velikost povodně. Tato označení slouží v současnosti ke kalibraci protipovodňových opatření a jsou běžně používána v povodňové terminologii. Přehled nejčastějších N-letých vod uvádí Tabulka č. 5.

Tabulka 5: N-leté vody na Vltavě v profilu vodočtu Velká Chuchle

Označení N-leté vody	Průtok v m ³ /s	Předpokládaná výška hladiny v cm
průměrný dlouhodobý průtok	150	67
1 letá	765	176
2 letá	1 090	230
5 letá	1 600	306
10 letá	2 030	377
20 letá	2 490	443
50 letá	3 150	535
100 letá	3 700	608
srpen 2002 ⁵¹	5 160	782

Zdroj: Materiály Odboru krizového řízení MHMP

2.5 Shrnutí

Druhá kapitola aplikuje danou problematiku na lokalitu hlavního města Prahy. Tato kapitola poskytuje informace o Vltavě, hlavním toku procházejícím českou metropolí, dále o státním podniku Povodí Vltavy, který, jakožto správce vodních toků, provozuje a udržuje vodní díla ve vlastnictví státu připadajících na řeku Vltavu. V této kapitole je též přiblížena

⁵⁰ Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích [3] s. 22 a *Pražské povodně 20. století* [online]. 2006 [cit. 2009-03-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=607>>

⁵¹ Kulminačnímu průtoku Q = 5160 m³/s dne 14. 8. 2002 byla přiřazena doba opakování N = 200 - 500 let.

stručná charakteristika Prahy, včetně povodí na jejím území. Na závěr je zařazen krátký exkurz do historie povodní na území HMP.

Druhá kapitola je zpracována na základě dostupných veřejných zdrojů v kombinaci s interními materiály Magistrátu hlavního města Prahy.

Vltava je nejdelší řekou v ČR. Pramení v jižních Čechách a po celé délce svého toku je vybudována soustava vodních děl, tzv. Vltavská kaskáda. Vodní díla slouží k akumulaci vody pro další hospodářské využití, zejména pro energetické účely ale i zlepšení vodohospodářských poměrů na Vltavě i dolním Labi. Vltava v dolní části toku protéká Prahou, hlavním a zároveň největším a nejlidnatějším městem České republiky. Praha je nejen vysoce ceněnou historickou památkou, ale i sídlem mnoha institucí či firem a samozřejmě i hlavním dopravním uzlem v Česku a významnou křižovatkou ve střední Evropě. Kromě řeky Vltavy se na území HMP nachází mnoho drobných vodních toků. Zatímco Vltava představuje hrozbu hlavně při povodních většího rozsahu, síť drobných vodních toků působí problémy i při lokálních bouřkách. Povodně byly vždy součástí života v Praze. Celkem bylo na Vltavě v Praze zaznamenáno od 12. do 19. století 63 velkých povodní, u kterých byl kulminační průtok nejméně 2 200 m³/s. Ve 20. století už nebyl výskyt povodní velkého rozsahu tak častý (částečně díky budované regulaci Vltavy), nicméně i přesto byly následky velmi citelné. Během 21. století se objevily povodně v Praze zatím dvakrát, přičemž katastrofální povodně v srpnu 2002 se staly významným mezníkem v povodňové historii Prahy.

Vzhledem k opakovaným povodním se zavedly pojmy označující velikost povodně (tzv. N-letost) a v současnosti jsou běžně používány v povodňové terminologii (těchto pojmů bude využito i v dalších kapitolách této diplomové práce). Přehled nejčastějších N-letých vod uvádí Tabulka č. 5.

3 Analýza povodní na území hlavního města Prahy

3.1 Povodeň v srpnu 2002

3.1.1 Meteorologická situace

Dne 5. srpna 2002 se nad západním Středomořím vytvořila tlaková níže, která se svým frontálním systémem postupovala k severovýchodu. Dne 6. srpna již začala ovlivňovat vydatným trvalým deštěm a místy i přívalovými srážkami jižní Čechy. Vydatné srážky na našem území skončily ve čtvrtek 8. srpna v ranních hodinách.

První vlna srážek ve dnech 6. - 7. srpna zasáhla hlavně jižní Čechy, méně již střední Čechy. Nejvyšší srážkové úhrny za tyto dva dny byly naměřeny v jižní části Šumavy a Novohradských hor 130 – 200 mm.

Další tlaková níže postupovala 9. srpna 2002 přes Britské ostrovy k jihovýchodu. Během 11. srpna postoupila nad území ČR a v průběhu 12. srpna zvolna postupovala nad Polsko. Vydatné trvalé srážky zasáhly postupně od jihu celé naše území. Během pondělí 12. srpna 2002 se v oblasti frontálního rozhraní vyskytly v bouřkách i krátkodobější intenzivní srážky, které zapříčinily rychlý vzestup hladin na horních a středních tocích. V úterý 13. srpna začala srážková činnost nad naším územím zvolna od jihozápadu slábnout a během 14. srpna ustala.

Druhá vlna srážek se objevila v oblasti Šumavy a Novohradských hor 11. - 12. srpna, přičemž 12. srpna již byly zasaženy celé Čechy. V jižních Čechách spadlo převážně 130 – 190 mm, místy přes 200 mm.

3.1.2 Hydrologická situace

V návaznosti na dvě vlny srážek došlo k výskytu povodní na všech tocích v zasaženém území. Na území jihočeského regionu způsobila již první vlna srážek silné rozvodnění některých toků, zejména pravostranných přítoků Vltavy i horního toku Vltavy. Druhá vlna srážek zasáhla nejenom již dříve postižená povodí horní Vltavy, ale také i povodí Otavy, Lužnice, Berounky a Sázavy. Silně rozvodněny byly takřka všechny toky v jihočeském, západočeském a středočeském regionu.

3.1.2.1 Povodí horní Vltavy s přítoky Berounek a Sázavou

Před povodní bylo nasycení povodí Vltavy podprůměrné, lokálně i průměrné.

První vlna povodně byla nejvýraznější na povodí Malše, horní Lužnice a střední Otavy. Doba opakování kulminačních průtoků na Malši dosáhla 500 let, Vltava pod Malší kulminovala na úrovni Q_{100} . Na horní Lužnici byl maximální průtok zhruba na 50-letých hodnotách. Střední a dolní Otava s přítoky kulminovala zpravidla na hodnotách průtoků 20-letých. Významné srážkové úhrny se vyskytly už během první vlny srážek i v povodí Berounky. Tato první vlna způsobila vzestup průtoků, ale podstatné bylo zejména nasycení povodí srážkami. Co se týká povodí Sázavy, soustava nádrží v povodí průtoky zachytila, přítok do Sázavy byl jen mírně zvýšený.

Druhá, intenzivnější vlna srážek, zapříčinila katastrofální rozvodnění Berounky od Plzně až po soutok s Vltavou. Průtoky pravostranných přítoků Berounky pod Plzní významně přesáhly hodnoty průtoků s dobou opakování 100 let. Totéž platí o vlastních průtocích Berounky od Plzně až do Prahy. Berounka ve vodoměrné stanici Beroun kulminovala 13. 8. před půlnocí na vodním stavu 796 cm. Vyhodnocení kulminačního průtoku ve stanici Beroun hydraulickým modelem potvrdilo tento odhad, jeho hodnota se blíží $2200 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá podle současných platných údajů době opakování překračující 500 let.

3.1.2.2 Povodí dolní Vltavy

Průtoky ve Vltavě na jejím středním a dolním toku byly do určité míry ovlivněny Vltavskou kaskádou. Průtoky ve Vltavě v Praze na jejím dolním toku vznikly složením povodňových vln z Berounky, Sázavy a odtoku z Vltavské kaskády. Vltava v Praze kulminovala dne 14. 8. ve 12 hodin na hodnotě vodního stavu 782 cm (vodočet Praha-Chuchle) a průtoku $5160 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá době opakování 500 let. Jedná se vůbec o nejvyšší vyhodnocený průtok na Vltavě v Praze v historii standardních pozorování.

Hodnoty kulminačních stavů a průtoků obou řek zachycuje Tabulka č. 6.

V době povodně fungovalo v nepřetržitém provozu Centrální předpovědní pracoviště v Praze Komořanech. Všechny předpovědní pracoviště poskytovaly informace a předpovědi pro podporu činnosti ústředních a regionálních orgánů krizového řízení. Centrální pracoviště vydávalo pravidelně informační zprávy, které obsahovaly shrnutí aktuální situace a meteorologickou a hydrologickou předpověď na další období a zasílalo je Operačnímu středisku GŘ HZS České republiky. Operačním střediskem Krizového štábu hlavního města Prahy byly aktuální stavy a prognózy průběžně upřesňovány s dispečinkem Povodí Vltavy, v krizových dnech s intervalem každé 2 hodiny.

Tabulka 6: Hodnoty kulminačních stavů a průtoků při povodni v srpnu 2002

Tok	Stanice	Stav [cm]	Průtok [m³.s⁻¹]	Den	Hodina	Doba opakování [roky]
Berounka	Beroun	796	2 170	13. - 14. 8.	23-0	500-1000
Vltava	Praha – Velká Chuchle	782	5 160	14.8.	12-13	500

Zdroj: Materiály MHMP, vlastní úprava

3.1.3 Průběh povodně

Ve čtvrtek 8. 8. 2002 v 8:00 zjistilo OS KŠ na dispečinku Povodí Vltavy stoupající hladinu a průtok Vltavy. O situaci, že nastane 1. stupeň povodňové aktivity, byli informováni adresáti podle plánu vyrozumění (jedná se např. o členy povodňové komise HMP, povodňové komise MČ, starosty MČ, hejtmana Středočeského kraje, Úřad vlády ČR, hlavní složky ZBS HMP). Krátce poté zahájily MČ kontroly náplavek a odtahování lodí do krytých přístavů, včetně nástupních mol. Zasedla povodňová komise. Podle hlášení dispečinku Povodí Vltavy s.p. ve 14:45 nastal 1. SPA. Ve 20:00 byl vyhlášen 2. stupeň povodňové aktivity. V průběhu noci byl upřesňován stav na Vltavě v součinnosti s dispečinkem Dolní Vltavy, stav ustálen, průtok 1320 m³/s.

V pátek 9. 8. 2002 nad ránem zahájily Pražské vodovody a kanalizace uzavírání hlavních stokových uzávěrů k zabezpečení ochrany stokového systému a zabránění kontaminace ústřední čistírky odpadních vod. V 5:30 byl zaznamenán průtok vody 1430 m³/s. V 8:30 byl prověřen stav vody u Štefánikova mostu – zjištěno, že voda dosahuje 5 – 10 cm od úrovně vozovky. Pro případné zvýšení hladiny byla proto zahájena opatření u HZS HMP (zábrany pytlů s pískem). Dle sdělení dispečinku Povodí Vltavy a.s. byl ve 12:20 stav průtoku v Praze – Chuchli 1540 m³/s – tzn. hladina kulminuje.

V sobotu 10. 8. 2002 v poledne vydal ČHMÚ upozornění, že ze západu postupuje tlaková níže, která může v odpoledních a večerních hodinách 11. 8. 2002 způsobit vznik bouřek s přívalovými srážkami kolem 30 mm.

V 8 hodin ráno v neděli 11. 8. 2002 byl průtok Vltavy v Chuchli 1080 m³/s, úroveň hladiny 243 cm, což znamenalo trvalý pokles, 2. stupeň povodňové aktivity však stále trvá. Vzhledem k nepříznivé meteorologické předpovědi odpouští Povodí Vltavy od 12:00 hodin z nádrží o 200 – 300 m³/s více vody, od 13:00 hodin dalších 200 m³/s navíc. Lze tedy očekávat, že kolem 14:00 – 15:00 hodin se hladina Vltavy v Praze zvedne na úroveň

kulminace ze dne 9. 8. 2002, tedy 1400 – 1500 m³/s. během odpoledne byla na všech tocích zaznamenány vzestupné tendence. Ve 22:00 dosahuje Vltava v Chuchli 1370 m³/s, hladina 280 cm, Berounka v Berouně 124 m³/s, výška 199 cm.

Přes noc došlo ke zvýšení průtoků a v pondělí 12. 8. 2002 v 7:00 má Vltava v Chuchli průtok 1450 m³/s, hladinu 290 cm. Berounka – Beroun 143 m³/s, výška 212 cm. 2. SPA trvá. Nicméně v 11:00 došlo k vyhlášení 3. SPA v hlavním městě Praze – tzn. stav ohrožení.

Odpoledne vyzval středočeský hejtman obyvatele a firmy sídlící v blízkosti Vltavy a Berounky, aby urychleně zajistili ochranu svého majetku a připravili se na možnou evakuaci ve večerních až nočních hodinách. Ve 14:00 byla zahájena výstavba hrazení speciálními pytli v prostoru Štefánikova mostu a na Malé Straně - Kampě. Bylo nařízeno vybudovat mobilní stěny na Smetanově a Alšově nábřeží. MHMP uvedl do provozu tři speciální telefonní linky, na kterých se lidé mohou dozvědět, jak postupovat. Vzhledem k povodňové situaci na území ČR bylo rozhodnuto, že ministerstvo vnitra přebírá ústřední koordinaci záchranných a likvidačních prací. V podvečer – v 18:00 dosahuje Vltava 1650 m³/s, výška hladiny 324 cm. Berounka 320 m³/s, výška hladiny 311 cm. Předseda Vlády ČR vyhlásil pro HMP nouzový stav do 24.00 hod. dne 22. 8. 2002. Po zasedání Krizového štábu HMP v 23:00 bylo rozhodnuto dokončit výstavbu ochrany Starého Města a Josefova.

V úterý 13. 8. 2002 v 00:00 je stav Vltavy 1910 m³/s, výška hladiny 376 cm. Berounka 429 m³/s, výška hladiny 645 cm. Vodohospodáři zpřesnili svůj odhad průtoku Vltavy a je jasné, že na Prahu se blíží stoletá voda. Připravuje se evakuace Kampy, která by měla být zahájena v úterních ranních hodinách. V 1:00 nařízena evakuace Karlína. Zabezpečeno náhradní ubytování a stravování. V ohrožených oblastech vypnut trolejový proud a elektřina, zastavena dodávka plynu, zastavena doprava. Zavřen i Karlův most. Po třetí hodině ranní končí dobrovolná evakuace obyvatel z Karlína, dolní Libně, Smíchova mezi Palackého a železničním mostem, Malé Strany a Holešovic a začíná evakuace nařízená. Celkem se evakuace týká přibližně 40 000 lidí. Ve 4:00 je stav Vltavy 2070 m³/s, výška hladiny 410 cm, Berounka 862 m³/s, výška hladiny 494 cm. Pár minut nato se Vltava v Praze vylila z břehů, zatím pod Štefánikovým mostem u hotelu Intercontinental. Uzavřeno je nábřeží od Národního divadla až po Karlín. V 5:10 vyhlásilo OS KŠ HMP evakuaci obyvatel MČ Praha 8. Nad ránem pokračuje evakuace ze záplavových oblastí. Hladina Vltavy stoupá velmi rychle. Je omezena doprava. Během noční tiskové konference oznámil primátor, že povolává do služby občany čekající na výkon civilní služby (jedná se řádově o 3 000 osob). OS KŠ HMP vyhlásilo varování obyvatelstvu v celé záplavové oblasti prostřednictvím elektronických sirén. V 10:40 bylo vyhlášeno, že Městská hromadná doprava v Praze bude až

do odvolání jezdit zadarmo. Zrušením jízdného chce Dopravní podnik hl. m. Prahy a.s. umožnit lidem, aby se dostali z ohrožených míst Prahy. Kvůli stoupající vodě zastavily České dráhy provoz na pražském Masarykově nádraží a vyzvaly cestující, aby stanici opustili. V 11:19 se Vltava vylévá z břehů a začíná již zatápět první silnice na smíchovské straně u Mánesova mostu. V 12:01 se Vltava vylila z břehů už i v pražském Karlíně, voda sahá do poloviny viaduktu, který odděluje Florenc od Karlína. Dopravní podnik zveřejnil informaci, že kolem druhé hodiny přestanou jezdit tramvaje mezi oběma břehy Vltavy. V jednu hodinu odpoledne byla kompletně evakuována Strakova akademie, kde sídlí vláda ČR - vláda se přesunula do Hrzánského paláce. V 14:00 je aktuální stav Vltavy 4010 m³/s, výška hladiny 545 cm. Rada HMP uvolnila 20 milionů korun na okamžitou pomoc. Na některých pražských mostech je nasazena těžká technika pro odstraňování těžkých plovoucích předmětů. Český Telecom obvolává telefonní čísla v krizových oblastech - lidem, kteří dosud nebyli evakuováni, radí, jak mají postupovat. Městská doprava je výrazně omezena: metro uzavřelo další dvě stanice -Staroměstskou a Malostranskou, soupravy také nejezdí z Florence na nádraží Holešovice, nestaví ve stanicích Křižíkova a Invalidovna; tramvaje nejezdí po celém pravém břehu Vltavy až po Modřany, na Klárově, v Karlíně a v Libni; zcela bez dopravního spojení je Troja a Zbraslav, kam přestaly jezdit autobusy. V 15:00 už je jasné, že Vltavou teče více vody než při povodni v roce 1890. Korytem řeky protéká 4160 metrů krychlových vody za sekundu. Průtok je vyšší než množství, pro které se používá označení stoletá voda. Pražská ZOO je v krizi, hrozí zatopení mnoha výběhů. V Praze je bez elektřiny již celý Smíchov a Malá Strana, proud je také odpojen v celém Karlíně, Libni, Braníku, Bubenči, Holešovicích, části Hostivaře, Lahovicích, Maltézském náměstí, Modřanech, Žofíně, Radotíně, Zbraslavi, Tróji a Velká Chuchlí. Dodávky proudu byly také přerušeny v dalších částech Starého Města. Po zasedání Krizového štábu HMP v 16 hodin se rozhodlo, že Staré Město a Josefov se zatím evakuovat nebudou, jelikož mobilní protipovodňové bariéry udrží povodňovou vlnu. Situace Kampy není dobrá, protože ji zaplavuje jak Čertovka, tak Vltava. Vltava překonala zábrany s pískem a zalila park na pražské Kampě od Valdštejnského paláce k restauraci Staletá bába.

Ve středu 14. 8. 2002 se situaci i nadále zhoršuje. Ve 4:00 má Vltava výšku hladiny 746 cm. Berounka 779 cm. Hladina Vltavy v Praze stále stoupá, voda začíná zaplavovat část Smíchova. Ve 4:54 vyhlásilo OS KŠ HMP evakuaci obyvatel Starého Města a Josefova a ohrožené části Holešovic. Vzhledem k vyřazení limnigrafu z provozu není možné předávat informace o průtoku a průtok Vltavy v Praze lze pouze odhadovat. V 7:55 dosáhla hladina Vltavy úrovně horních částí zábran KOMOKO (viz kapitola 3.3.2). K deváté hodině ranní bylo již evakuováno na 45 000 lidí. Policisté hlídají protipovodňové bariéry. Na záchranných

pracích se podílí asi 15 000 lidí, z toho asi 4 000 příslušníků policie, 2 000 hasičů, 7 000 dobrovolných hasičů a asi 2 000 vojáků. V 10:05 dochází k zatopení pražské Stromovky. V nejvíce postižených stanicích metra je voda až po strop stanic. V Holešovické tržnici jsou dva metry vody. Voda též prosákla do sklepení Národního divadla. Ve 13:00 je výška hladiny Vltavy 784 cm - stav ustálen, hladina kulminuje, Berounka - výška hladiny 698 cm, klesající tendence. V odpoledních hodinách jsou zatopené už i ulice Křížíkova a Sokolovská v pražském Karlíně, voda zde dosahuje dvou metrů, nejdou vidět už ani telefonní budky, ani cedule u obchodů. Veškerá pomoc v souvislosti s povodněmi je koordinována ve spolupráci s Českým červeným křížem.

Již od časných ranních hodin čtvrtka 15. 8. 2002 je zjevné, že výška hladiny Vltavy klesá (667 cm). Na Starém Městě je v současné době největším problémem spodní voda, kterou se daří odčerpávat jen velmi pomalu. Vlivem podmáčení se na Starém Městě propadla Haštalská ulice. V poledne Vltava výška hladiny 597cm, Berounka výška hladiny 445 cm. Odpoledne dochází ke zřícení domu v Křížíkově ulici v pražském Karlíně. V Karlíně a Libni začíná voda opadat, ale nikdo nesmí zpět dříve, než bude oficiálně povoleno. Dvě stovky vojáků, které si radnice pozvala na pomoc, mají odpoledne spolu s policisty oblast hermeticky uzavřít. Už nyní je jasné, že opravy pražského metra potrvají několik měsíců - zatopeno, nebo vodou bezprostředně ohroženo je 17 stanic. V 18:20 se klesající hladina vody ve Vltavě pohybuje v rozmezí padesátileté a stoleté vody. Ve 22:00 je Vltava výška hladiny 522cm, Berounka výška hladiny 393 cm, Sázava výška hladiny 414 cm.

V pátek 16. 8. 2002 hladina Vltavy i ostatních řek nadále klesá (Vltava výška hladiny 468 cm, Berounka výška hladiny 357 cm, Sázava výška hladiny 361 cm) a proto byla odpoledne v 15:30 zahájena demontáž mobilních stěn na Smetanově nábřeží a ostatních místech.

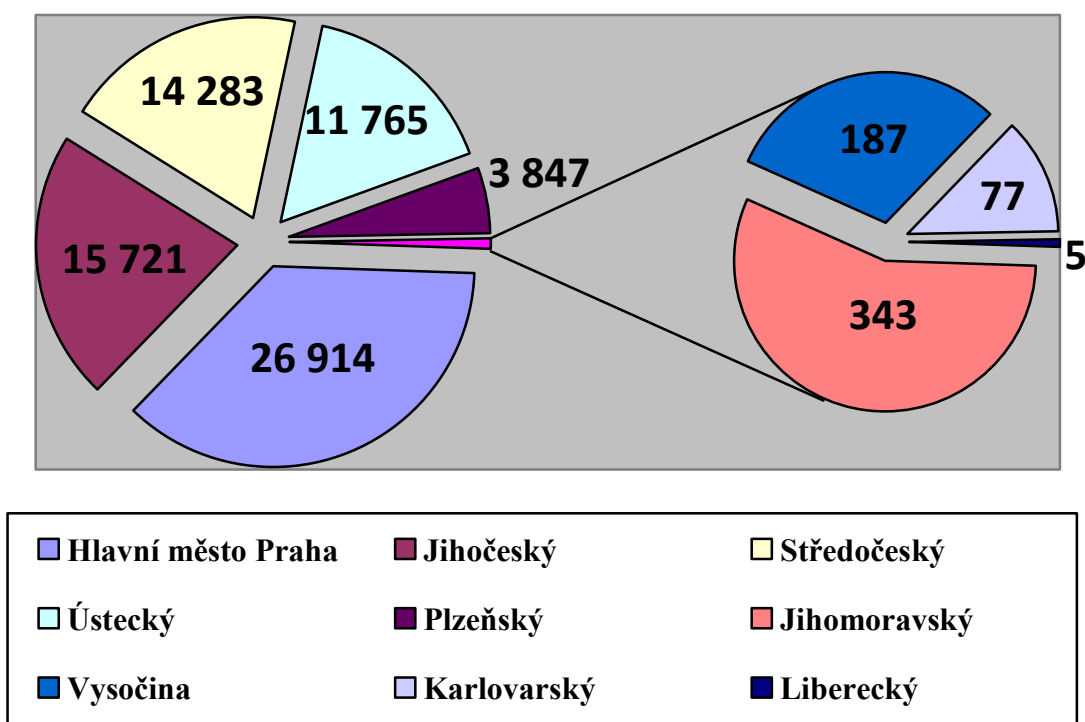
3.1.4 Důsledky povodně a vzniklé škody

Vzhledem k síle povodně dosáhly povodňové škody závratných částek. Nahlížíme-li na škody způsobené srpnovou povodní v porovnání s ostatními kraji České republiky postiženými touto povodní, je patrné, že největší podíl škod způsobených povodní v roce 2002 připadá na Hlavní město Prahu (viz Tabulka č. 7 a Graf č. 4). Tabulka obsahuje též doplňující ukazatel, a sice podíl povodňových škod kraje na HDP kraje v roce 2002 v běžných cenách.

Tabulka 7: Přehled ekonomických škod způsobených povodní v srpnu 2002 podle krajů

Kraj	Škody v mil. Kč	Podíl škod na celkových škodách v %	Podíl škod na HDP kraje v roce 2002 v %
Hlavní město Praha	26 914	36,8 %	4,3 %
Jihočeský	15 721	21,5 %	12,0 %
Středočeský	14 283	19,5 %	6,6 %
Ústecký	11 765	16,1 %	7,6 %
Plzeňský	3 847	5,3 %	3,2 %
Jihomoravský	343	0,5 %	0,1 %
Vysočina	187	0,3 %	0,2 %
Karlovarský	77	0,1 %	0,1 %
Liberecký	5	0,0 %	0,0 %
CELKEM	73 142	100,00 %	-

Zdroj: Povodňové škody a nástroje k jejich snížení [1] s. 110



Graf 4: Přehled ekonomických škod způsobených povodní v srpnu 2002 podle krajů (v mil. Kč)

Zdroj: Povodňové škody a nástroje k jejich snížení [1] s. 110, vlastní zpracování

Z grafu je zřejmé, že největší podíl škod způsobených povodní v roce 2002 připadá na Hlavní město Prahu. Hlavním důvodem je zejména vyčíslení škod na pražském metru a celková hustota osídlení a technická vybavenost zaplaveného území.

Následující tabulka rozděluje celkové škody do kategorií podle poškozeného majetku, tentokrát vztaženo pouze na hlavní město Prahu.

Tabulka 8: Členění škod podle typu poškozeného majetku na území hlavního města Prahy

Typ poškozeného majetku	Škody v tis. Kč
Budovy, haly, stavby	9 938 907
Bytové domy a rodinné domy	4 830 580
Inženýrské stavby a sítě	2 347 894
Jiné stavby	1 379 402
Vybavenost a materiálové zásoby	5 290 364
Zemědělství a lesní hospodářství	51 521
Náklady na řešení ekologických škod	154 830
Vodní toky	122 311
Jiné škody	2 434 729
CELKEM	26 550 538

Zdroj: Materiály MHMP, vlastní úprava

Z Tabulky č. 8 je zřejmé, že nejvyšší podíl škod připadl na budovy a stavby. Důvodem vysokých škod je vysoká hustota domů a různých staveb. Dále povodeň způsobila vysoké škody na vybavenosti a materiálových zásobách a na inženýrských stavbách a sítích.

Celkové náklady na obnovu majetku poškozeného povodní v roce 2002 dosáhly částky téměř 27 mld. Kč. Ztráty na obecním majetku činily asi 13 mld. Kč. Nejrozsáhlejší škody vznikly zaplavením části metra, kde jsou vyčísleny na téměř 7 mld. Kč.

3.2 Odhad výskytu povodně na území hlavního města Prahy

Při rozhodování o protipovodňové ochraně území a při navrhování konkrétních protipovodňových opatření se zvažují ukazatele ekonomické efektivity vynaložené investice (tj. porovnat náklady na protipovodňová opatření a získané efekty). Náklady na realizaci protipovodňových opatření jsou většinou snadno měřitelné (např. cena stavebního materiálu, cena práce apod.), ale ocenit získané efekty už tak jednoduché není. Vyhodnocování užitek se provádí pomocí metod rizikové analýzy.

3.2.1 Jednoduchý model lineární regrese

Rozhodujícími vodočetnými stanicemi pro předpověď průtoků v Praze jsou Sázava – Nespeky, Vltava – Vrané nad Vltavou, Berounka – Beroun. Jednotlivé stupně povodňové aktivity se vyhláší podle průtoků a stavu vody ve stanici Vltava – Malá Chuchle (tzn. že i velikost povodně je odvozena od průtoků v této stanici – viz Tabulka č. 9).

Tabulka 9: Vltava v profilu vodočtu Praha - Chuchle

VZOREK	DATUM VÝSKYTU		PRŮTOK Q (m ³ /s)	N-LETOST
		x _i	y _i	
1	1. 3. 1827	1827	2420	Q ₁₀
2	1. 3. 1830	1830	2840	Q ₂₀
3	29. 3. 1845	1845	4500	Q ₁₀₀
4	2. 2. 1862	1862	3852	Q ₁₀₀
5	26. 5. 1872	1872	3330	Q ₅₀
6	19. 2. 1876	1876	2674	Q ₂₀
7	4. 9. 1890	1890	3975	Q ₁₀₀
8	6. 5. 1896	1896	2470	Q ₁₀
9	9. 4. 1900	1900	2770	Q ₂₀
10	15. 3. 1940	1940	3245	Q ₅₀
11	15. 3. 1947	1947	2272	Q ₁₀
12	10. 3. 1954	1954	2275	Q ₁₀
13	11. 6. 1965	1965	1373	Q ₂
14	15. 8. 2002	2002	5160	Q ₂₀₀₋₅₀₀
15	31. 3. 2006	2006	1440	Q ₂

Zdroj: Materiály MHMP, vlastní zpracování

Na základě historických měření, uvedených v Tabulce č. 9, byl proveden odhad regresní přímky $Y = A + Bx$, která vystihuje závislost povodňových průtoků v průběhu 200 let pro Vltavu ve stanici Malá Chuchle. Metodou nejmenších čtverců byly provedeny odhady parametrů A a B⁵².

⁵² Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi [8] s. 110

$$B = \frac{n \sum_{i=1}^n y_i x_i - \sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n \sum_{i=1}^n x_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n x_i \right)^2} = \frac{15 \cdot 84883657 - 28612 \cdot 44596}{15 \cdot 54624364 - (28612)^2} = -3,79168$$

$$A = \frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n y_i - B \sum_{i=1}^n x_i \right) = \frac{1}{15} [44596 - (-3,79168) \cdot 28612] = 10205,56346$$

Vysvětlivky:

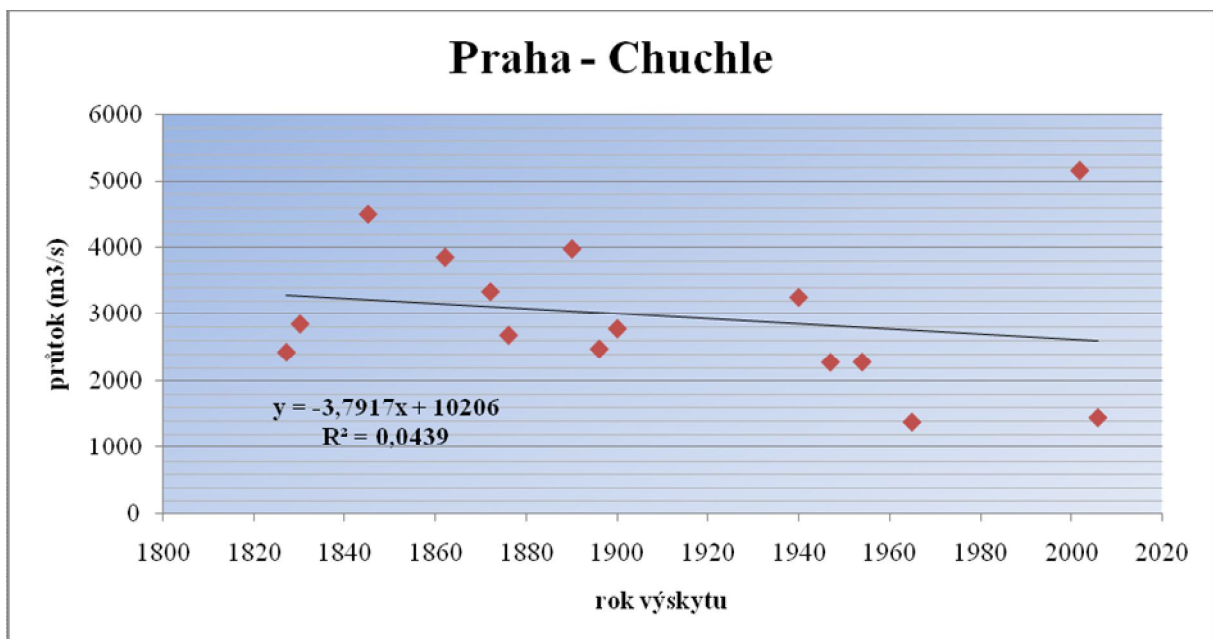
n.....počet měření

x_i.....rok výskytu povodně

y_i.....průtok Q (m³/s)

A, B.....odhady parametrů

Odhad regresní funkce je pak: Y = A + Bx = 10205,563 – 3,792x



Graf 5: Vltava v profilu vodočtu Praha - Chuchle (kulminace povodňových průtoků v letech 1808 - 2008)

Zdroj: Materiály MHMP, vlastní zpracování

Z Grafu č. 5 je patrná mírně klesající tendence výskytu povodní na územní hlavního města Prahy. Jedno z možných vysvětlení tohoto trendu je existence Vltavské kaskády, která mj. umožňuje vodohospodářům regulovat odtok vody z vodních děl a tím eliminovat, resp.

snížit pravděpodobnost setkání kulminačního průtoku Vltavy s kulminačními průtoky na Berounce či Sázavě. Jedná se pouze o teoretický popis dané reálné situace. **Vzhledem k tomu, že koeficient determinace R^2 nabývá velmi nízkou hodnotu, je patrné, že neexistuje silná závislost.**

Klesající tendenci dokazuje i výpočet odhadu výskytu povodně.

Odhad výskytu povodně:

- rok 2015:

$$Y = A + Bx = 10205,563 - 3,792x = 10205,563 - 3,792 \cdot 2015 = \underline{\underline{2564,683}} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

- rok 2020:

$$Y = A + Bx = 10205,563 - 3,792x = 10205,563 - 3,792 \cdot 2020 = \underline{\underline{2545,723}} \text{ (m}^3\text{/s)}$$

V porovnání s průměrným kulminačním průtokem povodní na území HMP za posledních 200 let, který nabývá hodnotu 2 973,067 m³/s, jsou na základě jednoduchého modelu lineární regrese odhadované povodňové průtoky pro roky 2015 a 2020 mírně nižší, nicméně stále na úrovni dvacetileté povodně.

3.2.2 Výpočet povodňového rizika

Při výpočtu povodňového rizika je třeba zvážit všechny reálné kombinace výše škod a jejich pravděpodobnosti od průtoků, při nichž škody začínají vznikat až po extrémní průtoky, jejichž pravděpodobnost je zanedbatelná. Výsledkem této analýzy je výpočet průměrného povodňového rizika na jeden rok.

Pro výpočet rizika existují dva postupy: analytický postup a stochastický postup metodou Monte-Carlo. Pro účely mé diplomové práce jsem vzhledem k dostupným datům o povodních zvolila výpočet povodňového rizika první metodou.

3.2.2.1 Analytická metoda výpočtu povodňového rizika

V případě použití analytického postupu se průměrné povodňové riziko vyčísluje integrací součinu povodňových škod od všech průtoků, které způsobují v zájmovém území škody, a pravděpodobnosti jejich výskytu. Tento postup vychází ze znalosti rozdělení pravděpodobnosti ročních kulminačních průtoků (toto rozdělení pravděpodobnosti lze odvodit přímo z čáry N-letých průtoků).

Pro průměrné povodňové riziko na jeden rok pak platí.⁵³

$$R = E(D) = \int_{Q_a}^{Q_b} D(Q) \cdot f(Q) dQ \quad [1]$$

kde $R=E(D)$ průměrné povodňové riziko na jeden rok (Kč)

$D(Q)$výše škody při průtoku Q (Kč)

Qprůtok (m^3/s)

$f(Q)$hustota pravděpodobnosti ročních kulminačních průtoků

Q_a, Q_bprůtok, při kterém začínají vznikat škody, resp. průtok, při kterém je pravděpodobnost škod blízká nule (m^3/s)

Následnými matematickými úpravami na základě znalostí statistiky získáme dobu opakování průtoku Q , která je pak rovna:

$$N(Q) = -\frac{1}{\ln(1-P(Q))} \cong \frac{1}{P(Q)} \quad [2]$$

Za předpokladu lineární závislosti $D(N) = Da + A(\ln N - \ln a)$ [3] mezi výší škod a logaritmem doby opakování, kde $A = \frac{(Db - Da)}{(\ln b - \ln a)}$ [4], lze vyjádřit povodňové riziko následovně:

$$R = -\frac{1}{b} [Da + A(1 + \ln b - \ln a)] + \frac{1}{a} (Da + A) \quad [5]$$

K dispozici máme data z dvou posledních povodní na území města. Jedná se o dvouletou vodu, která napáchala minimální škody a historicky největší povodeň, která způsobila škody, které dosáhly výše několika miliard.

Tabulka 10: Vstupní data pro výpočet povodňového rizika analytickou metodou

Doba návratu (počet let)	Kulminační průtok (m^3/s)	Škody (v tis. Kč)
2 (Q_2)	1 440	11 261
500 (Q_{500})	5 160	26 914 000

Zdroj: Materiály MHMP a Povodňové zprávy Povodí Vltavy s.p., vlastní úprava

⁵³ Metodika pro posuzování protipovodňových opatření navržených do II. Etapy programu „Prevence před povodněmi“ (r. 2007 – 2012), Příloha č. 2

Po dosazení hodnot do rovnice [4] zjistíme hodnotu A, kterou pak dosadíme do vztahu [5]:

$$R = \frac{1}{500} [11261 + 4872395,1(1 + \ln 500 - \ln 2)] + \frac{1}{2} (11261 + 4872395,1) = 2505400,84$$

= 2,5 mld Kč

Výsledek odpovídá hodnotě povodňového rizika pro profil Praha – Chuchle při využití údajů o povodních velikosti Q_2 a Q_{500} . **Hodnota povodňového rizika je rovna 2 505 400 000 Kč za rok.**

3.3 Povodňová prevence na území hlavního města Prahy

System protipovodňových opatření, který chrání hlavní město Prahu před škodami způsobenými povodněmi (na historických budovách, majetku i zdraví a životech obyvatel), se začal připravovat v roce 1997. „Hlavní město Praha tak navázalo na léta úvah, výzkumů, teoretických studií, realizovaných dílčích opatření a řady akcí pořádaných v roce 1990 hydrology u příležitosti stoletého výročí výskytu povodně v Praze v roce 1890. Na základě poznatků z velkých záplav v zahraničí bylo rozhodnuto o využití systému mobilních hradicích prvků. Tento systém bez citelných zásahů do stávajícího vzhledu města, zejména v jeho historických částech, umožní zabránit vzniku škod na majetku, včetně kulturních památek. Mobilní hrazení bude využito především v historickém centru města, v úsecích na okraji města bude využito i stabilních opatření jako jsou zídky, hráze apod., kombinovaných s mobilním hrazením zejména v místech křížení s komunikacemi.“⁵⁴ Celkově dnes Prahu chrání 18 kilometrů hrazení před velkou vodou, z toho 5 kilometrů jich je mobilních. Liniová opatření jsou doplněna o uzávěry na kanalizační síti v místech, kudy by mohla povodní vzduť voda pronikat zpět do chráněného území. Na kanalizační síti je dále zajištěno přečerpávání vnitřních vod mimo chráněná území. K místům, která se ochrany nedočkají z ekonomických důvodů (náklady na prevenci by byly neúměrně vysoké vzhledem k potenciálně vzniklým škodám), budou patřit Lahovice a Lahovičky, Sedlec a některé budovy například na Kampě, včetně Sovových mlýnů a Lichtenštejnského paláce.

Jako návrhová velká voda byl pro řešení protipovodňových opatření původně určen průtok $Q_N = 4\,030 \text{ m}^3/\text{s}$ dosažený při katastrofální povodni v roce 1890. Na základě zkušenosti z povodně v srpnu 2002 byl návrh protipovodňových opatření upraven a nyní jsou

⁵⁴ *Praha testuje protipovodňová opatření* [online]. 2005 [cit. 2009-03-22]. Dostupný z WWW: <http://magistrat.praha-mesto.cz/64015_Praha-testuje-protipovodnova-opatreni>

navržena tak, aby ochránila město před účinky srovnatelných povodní na Vltavě o průtoku $Q_N = 5\,300\text{ m}^3/\text{s}$, s bezpečnostní rezervou 30 cm.

3.3.1 Mobilní protipovodňové stěny

Výrobce protipovodňových prvků, které používá HMP jako mobilní protipovodňovou ochranu, je výrobní společnost Eko-systém s.r.o. Hradidlový systém byl patentován v Německu, kde se používá již více než 15 let. V ČR ho uvedla na trh firma Eko-systém s.r.o. v roce 1998 (s výhradním právem na jeho výrobu u nás).

„K přednostem mobilních stěn patří jednoduchá a rychlá instalace. Na nábřežích ohrožených povodní jsou trvale zabudované armatury z nerezí. Mobilní sloupky, tzv. slupice, jsou ocelové svařence, zároveň zinkované. Ocelové svařence tvoří i podpěry slupic. Hradidla jsou vyráběna ze slitiny hliníku. Na ty se upevňují vlastní prvky hrazení. Nejčastěji se používají hradidla délky 2,5 - 3 metry. Výška hrazení je od 20 cm až do 6 metrů. Hmotnost slupic je dána jejich výškou. Do 2,5 m výšky nepřesahuje 80 kg a k jejich montáži není potřeba žádná mechanizace. K montáži vyšších slupic je již vhodná montáž s použitím zvedacího zařízení. Hradidla délky 3 m váží 21 kg a jejich instalace se provádí ručně. Hradidla i slupice mají pryžové těsnění. Hradidla se skládají na sebe a vzájemně do sebe zapadají systémem "pero - drážka". Jednotlivá hradidla jsou k sobě a k těsnícím prahům po montáži zakotvena pomocí stahovacích tyčí. Při správném osazení je tak zaručena téměř 100%ní těsnost. Hrazení je možno stavět pouze tam, kde jsou pro ně předem vybudované základy. Tvoří je kotevní desky pro uchycení slupic, těsnící prahy a případně i navazující boční vedení ve zdech a pevných stěnách. Vše je ukotveno do betonových základů, které tvoří podzemní stěny proti průsakům spodní vody. Spodní stěny bývají většinou 2 - 3krát hlubší než mobilní část na povrchu.“⁵⁵ Jedno 3 metry vysoké pole je možné postavit přibližně za 5 minut. Zároveň je však třeba připravit na instalaci slupice a podpěry. Stěnu dlouhou 100 metrů o výšce 2,5 – 3 metry lze s 10 muži kompletně postavit za 2 hodiny.

Výraznou výhodou tohoto hrazení je možnost jeho postupného navyšování. V případě rychlého a nečekaného příchodu povodňové vlny lze osadit slupice a spodní vrstvy hradidel, které je možno postupně navyšovat i v průběhu povodně. Jednoduchá a snadná montáž umožňuje, že pod vedením zaškoleného pracovníka mohou hrazení stavět dobrovolníci, kteří chtějí pomoci.

⁵⁵ *Cvičení Voda 2005 začalo* [online]. 2005 [cit. 2009-03-22]. Dostupný z WWW: <http://magistrat.prahamesto.cz/64068_Cviceni-Voda-2005-zacalo>

3.3.2 Protipovodňová opatření na ochranu hlavního města Prahy

Výstavba protipovodňových opatření byla rozdělena původně do sedmi etap, po povodni v roce 2002 přibyla etapa osmá.

Etapa 0001 Staré Město a Josefov

Stavba byla dokončena v roce 2000 a při povodni v srpnu 2002 pomohla odvrátit značné škody na Starém Městě. Zajišťuje komplexní ochranu Starého Města a Josefova od Jiráskova mostu po most Štefánikův. Její součástí jsou linie mobilního hrazení na nábřežích. Maximální výška mobilního hrazení dosahuje na Smetanově nábřeží 2,8 m⁵⁶. Dále jako opatření proti vniknutí vzdušné vody do kanalizačního systému byly realizovány hradidlové komory na stokách z dešťových oddělovačů u Národního divadla a zabezpečení historických stok.

Etapa 0002 Malá Strana a Kampa

Tato etapa byla rozdělena do několika dílčích částí:

Říční ulice – Karlův most: Stavba byla dokončena začátkem roku 2005. Stavba začíná úsekem mobilního hrazení od nábřežní zdi a navazuje na povodní poškozenou parkovou zeď na Kampě, která byla provedena jako železobetonová protipovodňová stěna s cihelným obložením. Na zeď navazuje mobilní hrazení okolo Sovových mlýnů a Lichtenštejnského paláce, které však zůstávají v nechráněném území. V oblasti Kamy je protipovodňová linie zdvojená. Blok domů blíže k řece je vzhledem ke své nízké poloze chráněn pouze do úrovně hladiny přibližně padesátileté vody. Linie definitivní ochrany na Q₂₀₀₂ vede náměstím Na Kampě. Obě linie jsou zavázány k pilíři Karlovu mostu.

Čertovka: Stavba byla dokončena začátkem roku 2005. Úsek od Karlova mostu k ústí Čertovky byl navržen na základě několikaletého projednávání způsobu uzavření ústí Čertovky s orgány památkové péče. Jako výsledná varianta řešení byla navržena ocelová posuvná hradící konstrukce, která je zasunuta za upravenou nábřežní zdi. Posuvná konstrukce o rozpětí 22 metrů bude při povodni v zahrazené poloze nastavena na hradící výšku o další 3 metry mobilním hrazením.

Hergetova cihelna: Stavební část byla dokončena v červnu 2002, tj. těsně před povodní. Vlastní konstrukce protipovodňového hrazení je tvořena mobilními prvky osazovanými při

⁵⁶ V době, kdy povodeň nehrozí, a nejsou tedy namontovány ani svislé ocelové slupice, ani do nich vkládaná hliníková hradidla, je patrný pouze kamenný práh v chodníku, který je po zhruba třech metrech přerušován ocelovou patkou pro osazení slupice.

ohrožení povodní na korunu rekonstruované nábřežní zdi. Hradící mobilní stěna dosahuje výšky 2,6 m.

Hergetova cihelna – Kosárkovo nábřeží: Stavba byla dokončena v roce 2003. Vede od Hergetovy cihelny přes náplavku až k Mánesovu mostu. Linie protipovodňové ochrany je zde tvořena částí zdi a dále mobilním hrazením přes náplavku a parkem k opěře Mánesova mostu.

Etapa 0003 Karlín a Libeň

Realizace protipovodňových opatření v Karlíně a Libni je rozdělena též na několik částí:

Štefánikův most – Negrelliho viadukt: Stavba byla dokončena začátkem roku 2005. Začíná ještě na území Prahy 1 úsekem mobilního hrazení až k Těšnovskému tunelu, pokračuje dále betonovou zdí od Hlávkova mostu k terase hotelu Hilton a dále k Negrelliho viaduktu, od něj pokračuje zemní hrází kolem nové výstavby areálu RIVER CITY Prague. V rámci této části byly vybudovány i dvě velké hradidlové komory pro osazení nezbytné mobilní čerpací techniky na odvedení dešťových a jiných vnitřních vod z chráněného území při uzavření dešťových odlehčovačů.

Rohanský ostrov a areál Matematicko-fyzikální fakulty UK: Stavba byla dokončena začátkem roku 2006. Pokračuje v návaznosti na předchozí část zemní hrází výšky do 2 m napříč Rohanským ostrovem k Libeňskému mostu. Koruna hráze byla upravena tak, aby mohla být využívána cyklisty. U mostu Barikádníků byla v rámci této části realizována železobetonová protipovodňová zeď kombinovaná s mobilním hrazením, chránící areál Matematicko-fyzikální fakulty. Součástí obou úseků jsou opatření proti vniknutí vody do kanalizační sítě.

Libeňské přístavy – ochrana území, povodňová čerpací stanice, protipovodňový uzávěr: Všechny tři části byly dokončeny začátkem roku 2006. Od Libeňského mostu pokračují opatření ve formě mobilního hrazení, zemních valů a pevných zídek až k vjezdu do Libeňských přístavů. Na jeho druhé straně jsou mobilní hrazení osazovaná do železobetonových pilířů výšky 5,2 m. V rámci zbývajících částí etapy je řešen vlastní uzávěr přístavů. Stavba umožní dvojicí vzpěrných vrat světlé šířky 12 m a hrazené výšky 10,9 m uzavření ústí Rokytky a Libeňských přístavů proti povodni ve Vltavě. A dále mezi nimi ležící čerpací stanice se šesti čerpadly o celkové kapacitě cca 20 m³/s umožní vody Rokytky i dešťové přítoky přečerpat do povodní vzduté Vltavy. Součástí objektu je i vakový jez umožňující převedení vody z Rokytky do přístavního bazénu k přečerpání.

Etapa 0004 Holešovice, Stromovka

I tato etapa má několik dílčích částí:

Nábřeží kpt. Jaroše, Stromovka: Stavba byla dokončena v roce 2005. Jedná se o opatření na kanalizaci v Holešovicích a úsek mobilního hrazení na nábřeží Kapitána Jaroše a na nábřeží Bubenském, kde jsou realizována protipovodňová opatření jako pevné zidky, sloužící zároveň jako nové zábradlí, na které je v případě povodně instalováno mobilní hrazení. V oblasti Stromovky je jako linie ochrany využito těleso železniční trati, v němž jsou hrazením opatřovány stávající podchody. Nejvyšší dosud v Praze instalované hrazení je ve Stromovce a je vysoké 5,5 metru. Dle dostupných informací je to vůbec nejvyšší hrazení svého druhu v Evropě.

Bubenské nábřeží: Stavba byla zahájena již před povodní v roce 2002, nicméně se při povodni ukázala jako nedostačující. Po povodni v srpnu 2002 byla po přepočtu zvýšena návrhová hladina a následně byla zahájena dostavba, v jejímž rámci dochází k zvýšení pevnosti kotevního prahu a navýšení stávajících opatření.

Nová Jankovcova: Stavba byla dokončena v roce 2005. V jejím rozsahu bylo realizováno mobilní hrazení, jehož práh vytváří nové zábradlí v prostoru budoucí komunikace Nová Jankovcova. Protipovodňová opatření jsou zde navržena jako kombinace betonové zdi a mobilního hrazení.

Holešovický přístav: Stavba byla dokončena v roce 2005. Navazuje na severní část Libeňského mostu. Linie vede přes areál Českých přístavů jako pevná zeď, která přechází na hraně přístavního bazénu v zídku navyšovanou v případě potřeby mobilním hrazením.

Ulice Za elektrárnou: Stavba byla dokončena v roce 2005. Navazuje na linii mobilního hrazení v přístavu. Jedná se o železobetonové protipovodňové zdi zakomponované do objektů loftové obytné výstavby, dále pokračující vysokou protipovodňovou zeď probíhající ulicí Varhulíkové.

Etapa 0005 Výtoň, Podolí a Smíchov

Stavba byla dokončena v roce 2005. Obsahuje hradidlové komory na kanalizační síti, zemní hrázku s mobilním hrazením u Kunratického potoka, mobilní hrazení na nábřežích, dále práh mobilního hrazení křížící vozovku pod Palackého mostem a u Jiráskova mostu, zahrazení podchodů, kterými při povodňových stavech dochází k zaplavení Braníku, a dílčí opatření v oblasti Podolí.

Etapa 0008 Protipovodňová ochrana Modřan

V rámci této etapy se jedná o posílení kanalizačních řadů, rekonstrukci zatrubněných potoků a novou protipovodňovou ochranu v oblasti Modřan. Na této etapě byly provedeny práce na navýšení a doplnění opatření realizovaných v rámci stavby KOMOKO (Komořansko-Modřanská komunikace) původně dokončené již před povodní v srpnu 2002 tak, aby vyhověla nové, zvýšené návrhové hladině.

K dnešnímu dni bylo realizováno šest etap. **Celkové náklady na výstavbu PPO dosáhly částky 1 981,37 mil. Kč.** V současné době zbývají k realizaci ještě protipovodňová opatření na jižním okraji Prahy (Etapa 0006 Zbraslav – Radotín) a na severním okraji Prahy (Etapa 0007 Troja).

Tabulka č. 11 přehledně zachycuje výčet realizovaných protipovodňových opatření včetně jejich technických parametrů a výdajů na jejich výstavbu.

Tabulka 11: Realizace protipovodňových opatření na ochranu HMP

ETAPA	LOKALITA	ČÁST	ROK	CELKOVÉ NÁKLADY	DÉLKA (m)	VÝŠKA HRAZENÍ
0001	Staré Město, Josefov		2000	46,77 mil.	909,4	0,4 – 5,2 m
0002	Malá Strana, Kampa			306,74 mil.	1 060,8	1,3 – 3,6 m
		Říční ulice – Karlův most	2005	154,87 mil.		
		Čertovka	2005	98,43 mil.		
		Hergetova cihelna	2002	24,32 mil.		
		Hergetova cihelna – Košárkovo nábřeží	2003	29,12 mil.		
0003	Karlín, Libeň			643,5 mil.	506,9	0,8 – 3,8 m
		Štefánikův most – Negrelliho viadukt	2005	114,13 mil.		
		Rohanský ostrov, areál MFF UK	2006	108,40 mil.		
		Libeňské přístavy – a) ochrana území	2006	119,25 mil.		
		b) povodňová čerpací stanice	2006	168,49 mil.		
		c) protipovodňový uzávěr	2006	133,23 mil.		
0004	Holešovice – Stromovka			691,23 mil.	2 538,9	0,8 – 5,4 m
		Nábřeží kpt. Jaroše, Stromovka	2005	105,91 mil.		
		Bubenské nábřeží	2002	107,50 mil.		
		Nová Jankovcova	2005	132,39 mil.		
		Holešovický přístav	2005	134,40 mil.		
		Ulice Za elektrárnou	2005	211,04 mil.		
0005	Výtoň, Podolí, Smíchov		2005	56,63 mil.	330	0,6 – 3,3 m
0008	Modřany		2002	236,5 mil.	20	5 m

Zdroj: Materiály MHMP, vlastní úprava

3.3.3 Provozní náklady na údržbu protipovodňových opatření

O uskladnění a údržbu protipovodňových zábran se stará organizace SEZAM, jakožto příspěvková organizace HMP zřízená mj. za účelem zabezpečit aktivity hlavního města v oblasti protipovodňových opatření. Mobilní protipovodňové stěny jsou skladovány v mobilních kontejnerech ve skladovacích prostorech v Praze – Dubči. Roční provozní

náklady na protipovodňová opatření dosahují jen zlomku částky celé investiční akce. Největší položku zaujímají finance vynaložené na provádění technicko-bezpečnostního dohledu nad protipovodňovými opatřeními (problematikou technicko-bezpečnostního dohledu nad vodními díly⁵⁷ se zabývá vyhláška Ministerstva zemědělství č. 471/2001 Sb., o technicko-bezpečnostním dohledu nad vodními díly) – částka se pohybuje okolo 1,2 mil. Kč. Zbývající náklady mají charakter údržby. U některých opatření je zapotřebí několikrát ročně zkontrolovat funkčnost. Z tohoto pohledu se jedná o protipovodňová vrata na Čertovce (cca 110 000,- Kč) či údržbu povodňové čerpací stanice a protipovodňového uzávěru v Libeňských přístavech (cca 200 000,- Kč). **Celková údržba protipovodňových opatření na ochranu hlavního města Prahy tak stojí přibližně 2 mil. Kč za jeden rok.**

V rámci povodňové prevence na území HMP je nutné provádět v zátopových oblastech pravidelná taktická cvičení (zpravidla jednou za 4 roky). Tato cvičení detailně prověřují nejen funkčnost protipovodňových opatření, ale zároveň i fungování a součinnost všech složek krizového managementu naší metropole. Od doby, kdy se začala řešit problematika povodňové prevence HMP a začala výstavba protipovodňových opatření, proběhlo zatím jen jedno taktické cvičení. Taktické cvičení Voda 2005 se uskutečnilo ve dnech 22. 7. – 24. 7. 2005 a v jeho rámci byly vystavěny všechny dosud vybudované a městem převzaté protipovodňové prvky na obou březích Vltavy. Do cvičení se zapojilo na 580 osob (na vystavení protipovodňových zábran se podílí zejména jednotky Svazu dobrovolných hasičů). Podařilo se jim během 11 hodin vybudovat všechny prvky protipovodňové ochrany, které mělo město ke dni cvičení k dispozici. Na cvičení se podílely i všechny složky IZS a organizace participující v systému protipovodňové ochrany Prahy. **Celkové náklady na taktické cvičení Voda 2005 činily 2 268 000,- Kč.**

Již záhy po cvičení, na jaře roku 2006, měla Praha možnost vyzkoušet nově vybudované protipovodňové zábrany nejen kvůli cvičení, nýbrž kvůli reálnému riziku. Prahou se prohnala voda o průtoku odpovídajícímu dvouleté povodni. Během této povodně byla postavena všechna protipovodňová opatření. **Náklady na zpohotovnění protipovodňových zábran dosáhly částky 3 162 000,- Kč** (včetně všech doplňkových nákladů), ale škody – i díky těmto opatřením – byly minimální.

⁵⁷ Protipovodňová opatření jsou klasifikována jako vodní díla III. – IV. kategorie.

3.4 Zhodnocení efektivnosti investic do povodňové prevence

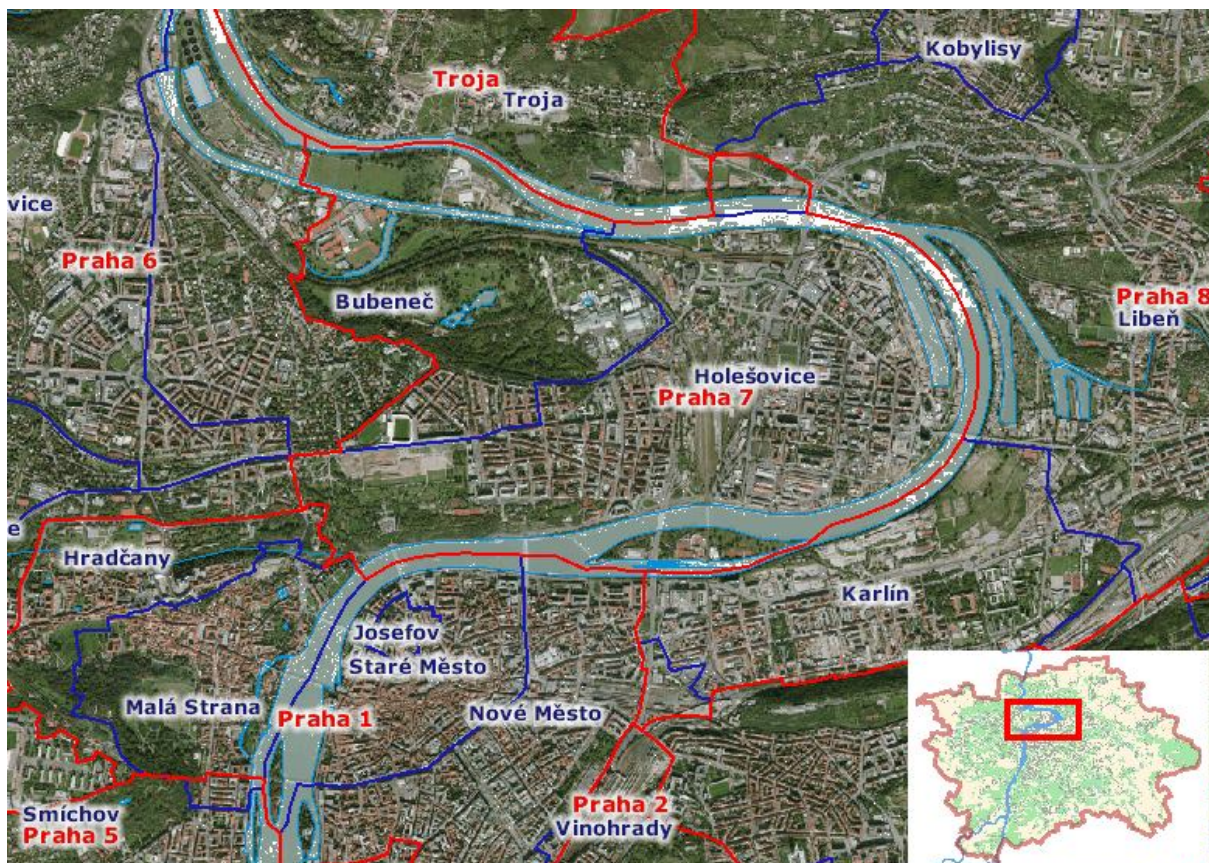
Jedním z cílů této diplomové práce je ověřit hypotézu, zda náklady na povodňovou prevenci na území hlavního města Prahy jsou úměrné povodňovému riziku, které městu hrozí. Základní princip v oblasti rozhodování o realizaci konkrétních opatření proti povodni zní následně: z dlouhodobého hlediska nesmějí náklady na realizaci protipovodňové ochrany překročit majetkové hodnoty v ochráněném území a zároveň se tyto náklady musí dát do souvislosti s výší škod způsobených předchozími povodněmi a s pravděpodobností výskytu dalších povodní v budoucnosti.

K ověření hypotézy je třeba znát ukazatele, které byly vypočítány v předešlých částech této práce. Povodňové riziko bylo zjištěno v kapitole 3.2 a nabývá hodnoty přibližně 2,5 mld. Kč ročně. Nákladům na prevenci se podrobně věnuje kapitola 3.3. Vzhledem k tomu, že HMP se v poslední dekádě zabývá povodňovou prevencí velmi zodpovědně, investiční náklady na protipovodňová opatření dosahují vysokých částek (v současnosti se jedná o částku bezmála 2 mld. Kč). Z dostupných historických dat je možné vypočítat pravděpodobnost výskytu povodně na území města. Za posledních 200 let zasáhla Prahu povodeň celkem patnáctkrát (ve výpočtech jsou zahrnuty pouze povodně většího rozsahu, tzn. o průtoku $>2\ 000\ \text{m}^3/\text{s}$, povodně s nižším průtokem nejsou tak podrobně evidovány). Z četnosti povodní v minulosti vyplývá pravděpodobnost výskytu povodně $p = 0,075$. Toto číslo se zdá poměrně malé, ale pokud přihlédneme k výším škod byť jen dvouleté povodně (např. jarní povodeň z roku 2006, kdy škody byly vyčísleny na částku 11 261 tis. Kč), je zřejmé, že škody jdou ihned do desítek milionů korun.

Vybudovaná protipovodňová opatření mají životnost několik desítek let. Zdroje uvádějí životnost mobilních stěn okolo 80 let. Z hlediska časového horizontu použitelnosti povodňových zábran se již výše investičních nákladů jeví jako přijatelnější. Spočítáme-li povodňové riziko (2,5 mld. Kč ročně) na dobu životnosti PPO, získáváme částku 200 mld. Kč (jedná se o značně zjednodušený výpočet), která je výrazně vyšší než investiční náklady vynaložené na PPO, které činí cca 2 mld. Kč. Totéž platí i o provozních nákladech, jejichž hodnota 2 mil. Kč ročně ani zdaleka nedosahuje výše povodňového rizika.

Pro lepší představu o efektu již realizovaných protipovodňových opatření uvádím následující tři obrázky (Obrázek č. 5 – Obrázek č. 7) ortofotomap dostupných na Mapovém portálu MHMP.

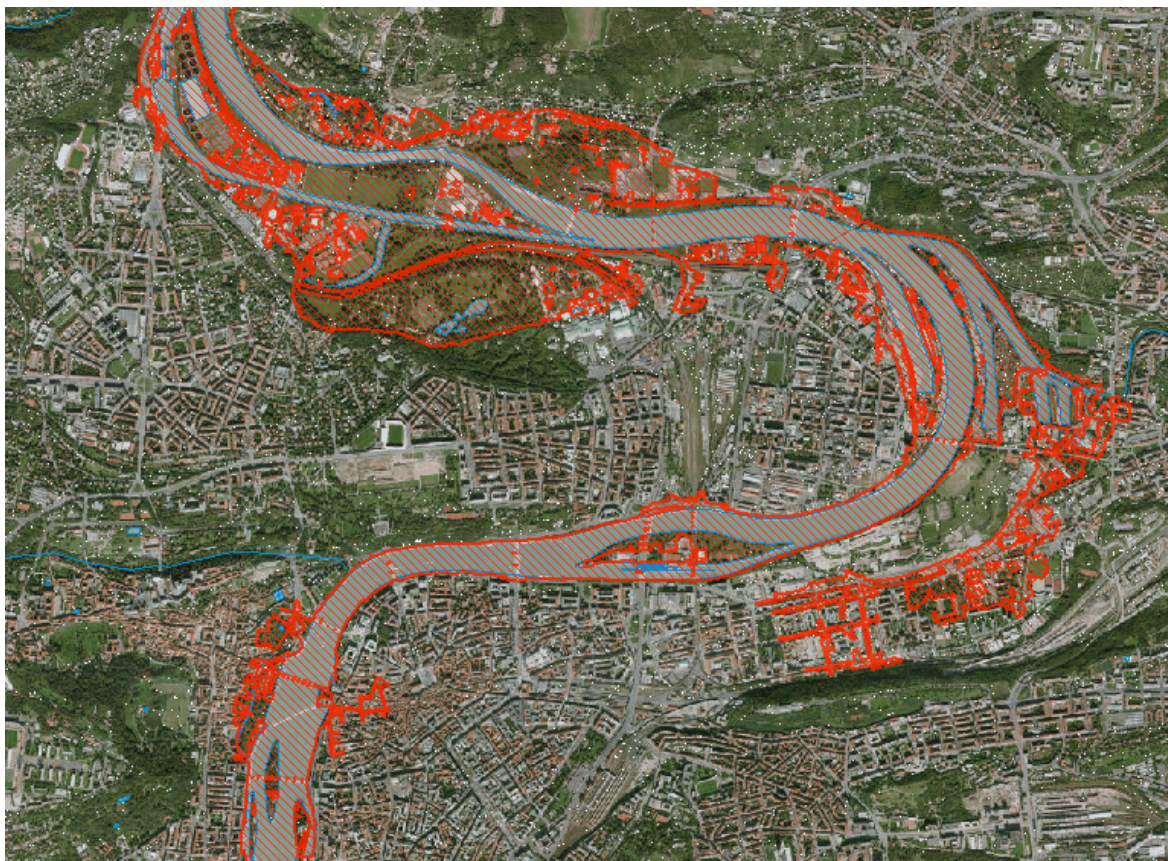
Obrázek č. 5 zachycuje situaci na Vltavě ve výseči centrální části města za normálního stavu hladiny řeky. Menší obrázek v pravé dolní části ukazuje, jaká lokalita Prahy je zachycena na detailním snímku.



Obrázek 5: Vltava za normálního stavu výšky hladiny (centrální část Prahy)

Zdroj: Mapový portál MHMP [online]. 2008 [cit. 2009-04-07]. Dostupný z WWW: <http://wgp.prahamesto.cz/tms/wgp_zatopy/index.php?client_type=gis_hr1&strange_opener=0&client_lang=cz_iso&autolog_anonymous=1>, vlastní úpravy

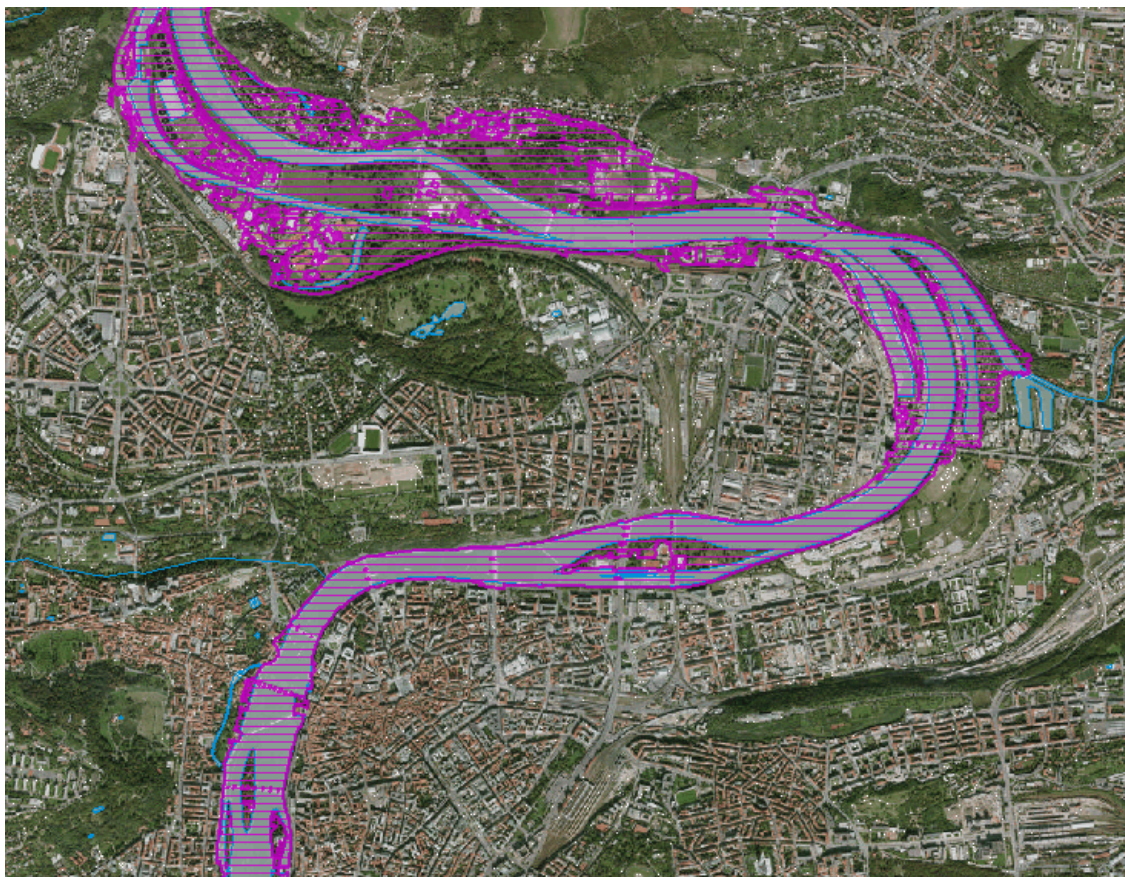
Na Obrázku č. 6 je vidět rozsah zátop (plocha rozlivů je označena oranžovou barvou) při povodni o průtoku Q_{100} , tj. stoleté povodni bez jakékoliv protipovodňové ochrany. Model zachycuje stejnou část města jako Obrázek č. 5.



Obrázek 6: Zátopy bez povodňové ochrany při povodni Q100

Zdroj: Mapový portál MHMP [online]. 2008 [cit. 2009-04-07]. Dostupný z WWW: <http://wgp.prahamesto.cz/tms/wgp_zatopy/index.php?client_type=gis_hr1&strange_opener=0&client_lang=cz_iso&autolog_anonymous=1>

Obrázek č. 7 zachycuje stejnou situaci jako obrázek předchozí, tzn. zátopy (fialovou barvou označená plocha) na Vltavě při stoleté povodni ale tentokrát s použitím protipovodňových opatření kalibrovaných na Q_{100} .



Obrázek 7: Zátopy při stoleté povodni s povodňovou ochranou na úroveň Q100

Zdroj: Mapový portál MHMP [online]. 2008 [cit. 2009-04-07]. Dostupný 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>

Ze snímků samotných je patrné, že protipovodňová opatření mají nemalý vliv na velikost rozlivů, čímž lze demonstrovat důležitost povodňové ochrany.

3.5 Shrnutí

Třetí kapitola vychází z materiálů poskytnutých Odborem krizového řízení MHMP a z tiskových zpráv zveřejněných na webovém serveru MHMP. Na úvod je zařazena analýza povodně ze srpna roku 2002 za účelem demonstrace postupů orgánů krizového řízení před příchodem, v průběhu i po odeznění povodně. Poté je proveden odhad výskytu povodně na území HMP pomocí jednoduchého modelu lineární regrese a následně výpočet povodňového rizika analytickou metodou. Tato kapitola se též věnuje povodňové prevenci v Praze – výstavbě protipovodňových opatření a nákladům na jejich realizaci a údržbu. V závěru kapitoly je zhodnocena efektivnost investic do povodňové prevence.

Srpnová povodeň v roce 2002 byla jedna z nejničivějších povodní na území HMP. Předcházelo jí období vytrvalých silných dešťových srážek, které měly za následek zvýšení hladin toků v povodí Vltavy. Následky povodně byly katastrofální a škody dosáhly téměř 27 mld. Kč. V době povodně už byla vybudována část protipovodňových opatření, které pomohly následky povodně mírně snížit ochranou některých částí Prahy. Město se z této povodně poučilo a plánovaná PPO aktualizovalo na nově dosažený povodňový průtok řeky Vltavy.

Náklady na realizaci PPO jsou většinou snadno měřitelné, ale ocenit získané efekty je problematické. Vyhodnocování užitek se provádí pomocí metod rizikové analýzy. Na základě jednoduchého modelu lineární regrese a historických měření povodňových kulminačních průtoků byl proveden odhad výskytu povodně. Ukázalo se, že predikce kulminačních průtoků má mírně klesající tendenci, ale vzhledem k velmi nízké hodnotě indexu determinace lze soudit, že závislost není silná. Pro výpočet povodňového rizika byla použita analytická metoda, kdy se průměrné povodňové riziko vyčísluje integrací součinu povodňových škod od všech průtoků, které způsobují v zájmovém území škody, a pravděpodobnosti jejich výskytu. Po dosazení historických hodnot do příslušných vzorců byla získána hodnota povodňového rizika rovná částce 2 505,4 mil. Kč za jeden rok.

System PPO, který chrání HMP před škodami způsobenými povodněmi, se začal připravovat v roce 1997. Jako návrhová velká voda byl určen průtok dosažený při katastrofální povodni v roce 1890 ($Q_N = 4\,030 \text{ m}^3/\text{s}$). Po srpnové povodni roku 2002 byl návrh upraven na povodně o průtoku $Q_N = 5\,300 \text{ m}^3/\text{s}$ s bezpečnostní rezervou 30 cm. Výstavba PPO byla rozdělena do osmi etap, šest etap je již vybudováno, zbývající dvě stále čekají na realizaci. Celkové náklady na výstavbu PPO dosáhly částky 1 981,37 mil. Kč. Celková údržba PPO na ochranu HMP stojí cca 2 mil. Kč za jeden rok. Jedná se o vysoké částky, které avšak v porovnání s povodňovým rizikem vycházejí jako jednoznačně efektivní investice.

Závěr

Ve své diplomové práci jsem řešila teoreticky a prakticky povodňové riziko a ochranu na území hlavního města Prahy.

Práci jsem rozdělila do třech hlavních kapitol. V první kapitole jsem se zaměřila na popis problematiky krizového řízení, mimořádných událostí a povodní v obecné rovině. V této kapitole jsem čerpala výhradně z dostupné literatury a elektronických zdrojů.

Druhá kapitola je zpracována na základě dostupných veřejných zdrojů v kombinaci s interními materiály Magistrátu hlavního města Prahy. V této části jsem se zabývala charakteristikou lokality hlavního města Prahy. Tato kapitola poskytuje informace o Vltavě, hlavním toku procházejícím českou metropolí, dále o státním podniku Povodí Vltavy, který, jakožto správce vodních toků, provozuje a udržuje vodní díla ve vlastnictví státu připadajících na řeku Vltavu. V této kapitole je též přiblíženo město Praha s charakteristikou jeho povodí. Na závěr jsem zařadila krátký přehled z historie povodní na území hlavního města Prahy.

V úvodu třetí kapitoly jsem analyzovala povodeň ze srpna roku 2002 za účelem demonstrovat postupy orgánů krizového řízení před příchodem, v průběhu i po odeznění povodně. Následně jsem provedla odhad výskytu povodně na území HMP pomocí jednoduchého modelu lineární regrese a poté výpočet povodňového rizika analytickou metodou. Kromě výše zmíněného jsem se v této kapitole věnovala povodňové prevenci na území HMP (výstavbě protipovodňových opatření a nákladům na jejich realizaci a údržbu). Zhodnocení efektivnosti investic do povodňové prevence jsem zařadila na konec kapitoly. Při zpracování této části jsem vycházela z materiálů poskytnutých Odborem krizového řízení MHMP a z tiskových zpráv zveřejněných na webovém serveru MHMP.

Ochrana před povodněmi, zabezpečovaná povodňovými plány, je tvořena složitou strukturou mnoha orgánů a institucí, které se starají o protipovodňovou ochranu naší země - je řízena povodňovými orgány. Tyto orgány ve své územní působnosti plně odpovídají za organizaci povodňové služby, řídí, koordinují a kontrolují činnost ostatních účastníků ochrany před povodněmi. Důležitou roli v tomto systému zaujímají i ústřední orgány státní správy, a sice Ministerstvo vnitra ČR, Ministerstvo životního prostředí ČR a Ministerstvo zemědělství ČR.

Povodně byly vždy součástí života v Praze. Celkem bylo na Vltavě v Praze zaznamenáno od 12. do 19. století 63 velkých povodní, u kterých byl kulminační průtok nejméně $2\,200\text{ m}^3/\text{s}$. Ve 20. století už nebyl výskyt povodní velkého rozsahu tak častý (částečně díky budované regulaci Vltavy), nicméně i přesto byly následky velmi citelné. Během 21. století se objevily povodně v Praze zatím dvakrát, přičemž povodně v srpnu 2002 se staly významným mezníkem v povodňové historii Prahy. Srpnová povodeň v roce 2002 byla jedna z nejničivějších povodní na území HMP. Následky povodně byly katastrofální a škody dosáhly téměř 27 mld. Kč. V době povodně už byla vybudována část protipovodňových opatření, které pomohly následky povodně mírně snížit ochranou některých částí Prahy. Město se z této povodně poučilo a plánovaná PPO aktualizovalo na nově dosažený povodňový průtok řeky Vltavy.

Náklady na realizaci PPO jsou většinou snadno měřitelné, ale ocenit získané efekty je problematické. Vyhodnocování užiteků se provádí pomocí metod rizikové analýzy. Na základě jednoduchého modelu lineární regrese a historických měření povodňových kulminačních průtoků byl proveden odhad výskytu povodně. Ukázalo se, že predikce kulminačních průtoků má mírně klesající tendenci, ale vzhledem k velmi nízké hodnotě indexu determinace lze soudit, že závislost není silná. Z dostupných historických dat byla vypočítána pravděpodobnost výskytu povodně na území města. Za posledních 200 let zasáhla Prahu povodeň celkem patnáctkrát (ve výpočtech byly zahrnuty pouze povodně většího rozsahu, tzn. o průtoku $>2\,000\text{ m}^3/\text{s}$). Z četnosti povodní v minulosti vyplynula pravděpodobnost výskytu povodně $p = 0,075$. Toto číslo se zdá poměrně malé, ale pokud přihlídneme k výším škod byt' jen dvouleté povodně (např. jarní povodeň z roku 2006, kdy škody byly vyčísleny na částku 11 261 tis. Kč), je zřejmé, že škody jdou ihned do desítek milionů korun.

Pro výpočet povodňového rizika byla použita analytická metoda, kdy se průměrné povodňové riziko vyčísluje integrací součinu povodňových škod od všech průtoků, které způsobují v zájmovém území škody, a pravděpodobnosti jejich výskytu. Po dosazení historických hodnot do příslušných vzorců byla získána hodnota povodňového rizika rovná částce 2 505,4 mil. Kč za jeden rok.

System PPO, který chrání HMP před škodami způsobenými povodněmi, se začal připravovat v roce 1997. Po srpnové povodni roku 2002 byl návrh upraven na povodně o průtoku $Q_N = 5\,300\text{ m}^3/\text{s}$ s bezpečnostní rezervou 30 cm. Výstavba PPO byla rozdělena do osmi etap, šest etap je již vybudováno, zbývající dvě stále čekají na realizaci. Celkové

náklady na výstavbu PPO dosáhly částky 1 981,37 mil. Kč. Celková údržba PPO na ochranu HMP stojí cca 2 mil. Kč za jeden rok.

Z hlediska časového horizontu použitelnosti povodňových zábran se již výše investičních nákladů jeví jako přijatelnější. Povodňové riziko vztahující se na dobu životnosti PPO dosáhlo částku 200 mld. Kč, která je výrazně vyšší než investiční náklady vynaložené na PPO, které činí cca 2 mld. Kč. Totéž platí i o provozních nákladech, jejichž hodnota 2 mil. Kč ročně ani zdaleka nedosahuje výše povodňového rizika. Jedná se o vysoké částky, které avšak v porovnání s povodňovým rizikem vycházejí jako jednoznačně efektivní investice.

Definované cíle byly na základě literárního průzkumu a dalších analytických metod a postupů splněny následovně:

- **V první kapitole je obecně popsána problematika rizik, zejména rizika povodňového.**
- **Analýza povodňové situace na území hlavního města Prahy byla provedena v druhé kapitole.**
- **Ve třetí kapitole je odhadnut výskyt povodně na území hlavního města. Vyslovená hypotéza efektivnosti nákladů na povodňovou prevenci byla následně ověřena.**

Cíl diplomové práce byl splněn ve všech bodech.

Použitá literatura

Monografie:

- [1] JÍLKOVÁ, J. – ČAMROVÁ, L.: *Povodňové škody a nástroje k jejich snížení*. 1. vydání. Praha : IEEP, Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku při FNH VŠE v Praze 2006. 420 s. ISBN 80-86684-35-0.
- [2] JÍLKOVÁ, J. – ČAMROVÁ, L.: *Povodně jako průřezový problém státní politiky*. 1. vydání. Praha : IEEP FNH, Vysoká škola ekonomická v Praze 2004. 174 s. ISBN 80-86684-09-1.
- [3] SLAVÍKOVÁ, L. a kol.: *Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích*. 1. vydání. Praha : IREAS, Institut pro strukturální politiku, o. p. s. 2007. 82 s.
- [4] ISBN 978-80-86684-48-2.
- [5] SMEJKAL, V. – RAIS, K.: *Řízení rizik*. 1. vydání. Praha : Grada Publishing a.s. 2003. 272 s. ISBN 80-247-0198-7.
- [6] ROUDNÝ, R. – LINHART, P.: *Krizový management I – Ochrana obyvatelstva, mimořádné události*. 1. vydání. Pardubice : Univerzita Pardubice 2004. 97 s. ISBN 80-7194-674-5.
- [7] ROUDNÝ, R. – LINHART, P.: *Krizový management III – Teorie a praxe rizika*. 1. vydání. Pardubice : Univerzita Pardubice 2006. 174 s. ISBN 80-7194-924-8.
- [8] ÚSEK VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ MINISTERSTVA ZEMĚDĚLSTVÍ: *Voda v ČR do kapsy*. 1. vydání. Brno : Litera 2006. 96 s. ISBN 80-7084-498-1.
- [8] HESTER, R. – HARRISON, R. M.: *Risk Assessment and Risk Management*. Cambridge : Royal Society of Chemistry 1998. 168 s. ISBN 0-85404-240-7.
- [9] KUBANOVÁ, J.: *Statistické metody pro ekonomickou a technickou praxi*. 2. vydání. Bratislava : Statis 2004. 249 s. ISBN 80-85659-37-9.

Dokumenty:

- [10] Dokumentace programu 129 120 Podpora prevence před povodněmi II (II. etapa programu Prevence před povodněmi)
- [11] Metodika pro posuzování protipovodňových opatření navržených do II. Etapy programu „Prevence před povodněmi“ (r. 2007 – 2012)

- [12] Zpráva o povodni v srpnu 2002 – Povodí Vltavy, s.p., vypracoval Vodohospodářský dispečink Povodí Vltavy, s.p. v Praze
- [13] Zpráva o povodni v březnu 2006 – Povodí Vltavy, s.p., vypracoval Vodohospodářský dispečink Povodí Vltavy, s.p. v Praze

Právní předpisy:

- [14] Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
- [15] Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)
- [16] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- [17] Zákon č. 305/2000 Sb., o povodích
- [18] Vyhláška č. 390/2004 Sb., kterou se mění vyhláška č. 292/2002 Sb., o oblastech povodí

Elektronické zdroje:

- [19] *Povodňový plán České republiky* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?a_titulni_list.htm>.
- [20] *Povodňová charakteristika území České republiky* [online]. 2008 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://hydro.chmi.cz/inetps/htm/texta.htm>>.
- [21] *Povodňová služba* [online]. 2009 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://hydro.chmi.cz/inetps/htm/textb.htm>>.
- [22] *Povodí Vltavy – profil státního podniku Povodí Vltavy* [online]. 2007 [cit. 2009-02-22]. Dostupný z WWW: <http://www.pvl.cz/povodi_vltavy/profil/profil_statniho_podniku_povodi_vltavy.html?lang=cs>.
- [23] *Krizové řízení* [online]. 2002 [cit. 2009-01-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.emergency.cz/cz/01.asp>>.
- [24] Ministerstvo vnitra: *Vnitřní bezpečnost a veřejný pořádek* [online]. 2005 [cit. 2009-01-22]. Dostupný z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/udalosti/prirucky/bezpecnost/bezpecnost.pdf>>.

- [25] *Povodí Vltavy, s. p.* [online]. 2007 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <<http://www.pvl.cz/index.html?lang=cs>>.
- [26] *Vltava* [online]. 1998 [cit. 2009-02-27]. Dostupný z WWW: <http://www.ckrumlov.cz/cz1250/region/soucas/i_vltava.htm>.
- [27] *Jižní Čechy a Šumava: Vltava* [online]. 2000 [cit. 2009-02-27]. Dostupný z WWW: <<http://www.jiznicechy.org/cz/index.php?path=prir/vltava.htm>>.
- [28] *Základní info: Základní údaje o Praze* [online]. 2008 [cit. 2009-02-28]. Dostupný z WWW: <http://www.pis.cz/cz/praha/zakladni_info/zakladni_udaje_o_praze>.
- [29] *Pražské povodně 20. století* [online]. 2006 [cit. 2009-03-30]. Dostupný z WWW: <<http://www.priroda.cz/clanky.php?detail=607>>.
- [30] *Praha testuje protipovodňová opatření* [online]. 2005 [cit. 2009-03-22]. Dostupný z WWW: <http://magistrat.praha-mesto.cz/64015_Praha-testuje-protipovodnova-opatreni>.
- [31] *Cvičení Voda 2005 začalo* [online]. 2005 [cit. 2009-03-22]. Dostupný z WWW: <http://magistrat.praha-mesto.cz/64068_Cviceni-Voda-2005-zacalo>.
- [32] Mapový portál MHMP [online]. 2008 [cit. 2009-04-07]. Dostupný 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>.
- [33] *Povodňové aktivity v uceleném povodí Dolní Vltavy* [online]. 2006 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?pov_akt_dolnivltava.htm>.
- [34] *Stav hladiny Vltavy v Praze* [online]. 1998 [cit. 2009-03-06]. Dostupný z WWW: <<http://www.premis.cz/PremisGUI/Hydrology/Settings.aspx>>.

Další zdroje:

- [35] Přednáškové materiály k předmětu PKRM (Krizový management)
- [36] Interní materiály Odboru krizového řízení Magistrátu hlavního města Prahy

Seznam příloh

- A.** Grafické vyjádření závažnosti možných ohrožení a nástrojů orgánů krizového řízení využívaných pro jejich řešení z hlediska stávající legislativy
- B.** Povodňové aktivity v uceleném povodí Dolní Vltavy – Vltava
- C.** Vodní díla na Vltavě - Závod Dolní Vltava
- D.** Katastrální území a městské části hlavního města Prahy
- E.** Povodeň z roku 1890 - poničený Karlův most
- F.** Povodně na Vltavě v Praze v letech 1827 – 2002
- G.** Mobilní protipovodňové stěny



Zdroj: Ministerstvo vnitra: *Vnitřní bezpečnost a veřejný pořádek* [online]. 2005 [cit. 2009-01-22]. Dostupný z WWW: <<http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/udalosti/prirucky/bezpecnost/bezpecnost.pdf>>

Příloha B

Povodňové aktivity v uceleném povodí Dolní Vltavy - řeka Vltava

úsek rozhodující vodočet	stupeň	vodní stav [cm]	průtok [m^3s^{-1}]
VD Vrané - Praha	1.SPA		400
	2.SPA		800
VD Vrané	3.SPA		1200
objekty a místa ohrožená za povodní:		ohrožení	n-letý průtok
Štěchovice, Vrané nad Vlt., Měchenice, Praha, Dolní Břežany - příbřežní zástavba a rekreační objekty		Q ₁₀₀	2670

úsek rozhodující vodočet	stupeň	vodní stav [cm]	průtok [m^3s^{-1}]
Chuchle - Vraňany	1.SPA	122	450
	2.SPA	215	1000
Praha - Chuchle	3.SPA	295	1500
objekty a místa ohrožená za povodní:		ohrožení	n-letý průtok
Praha, silnice Podbaba - Roztoky, VÚAB Roztoky, šroubárna Libčice, kemp Veltrusy, Všetudy, St. Ouholice, příbřežní rekreační objekty		Q ₅	1770

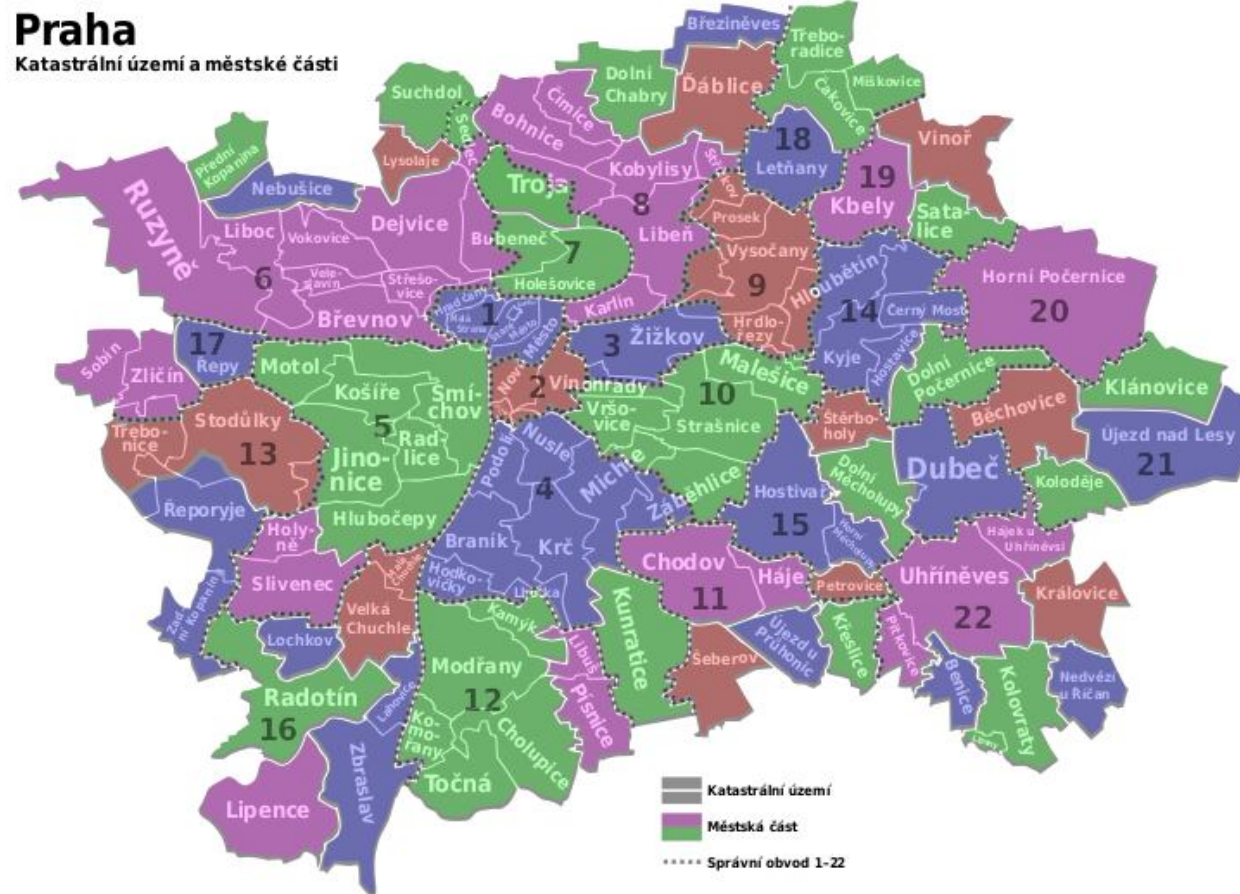
úsek rozhodující vodočet	stupeň	vodní stav [cm]	průtok [m^3s^{-1}]
Chuchle - Vraňany	1.SPA		455
	2.SPA		1010
Praha - Na Františku	3.SPA		1520
objekty a místa ohrožená za povodní:		ohrožení	n-letý průtok
Praha, silnice Podbaba - Roztoky, VÚAB Roztoky, šroubárna Libčice, kemp Veltrusy, Všetudy, St. Ouholice, příbřežní rekreační objekty		Q ₅	1610

Zdroj: *Povodňové aktivity v uceleném povodí Dolní Vltavy* [online]. 2006 [cit. 2009-02-02]. Dostupný z WWW: <http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?pov_akt_dolnivltava.htm>

Vodní díla na Vltavě - Závod Dolní Vltava

vodní dílo	říční km	popis
Přehrada Orlík	144,70	plocha nádrže 27,3 km ²
Přehrada Kamýk	134,73	s plavební komorou
Přehrada Slapy	91,69	kolejová přeprava sportovních lodí, plocha nádrže 13,92 km ²
Přehrada Štěchovice	84,44	s plavební komorou, plocha nádrže 1,14 km ²
Přehrada Vrané nad Vltavou	71,33	s plavební komorou, plocha nádrže 2,51 km ²
Plavební komora Modřany	62,9	jez Modřany
Plavební komora Smíchov	53,7	oddělený kanál od Šítkovského jezu k jezu u Sovových mlýnů
Plavební komora Štvanice	50,5	jez u začátku Štvanice
Plavební komora Podbaba	40,3	plavební kanál Podbaba–Troja, délka 3,5 km (Trojský jez a sportovní kanál na pravé straně)
Plavební komora Roztoky	35,9	plavební kanál Roztoky–Klecany, délka 1,4 km (jez Klecany)
Plavební komora Dolánky	26,7	jez Dolany
Plavební komora Mířejovice	17,9	jez Nelahozeves–Veltrusy
Plavební komora Hořín		
Plavební kanál Mělník - Vraňany	0,9	délka 10,1 km

Zdroj: Materiály Povodí Vltavy, s.p.



Zdroj: Mapový portál MHMP [online]. 2008 [cit. 2009-04-07]. Dostupný 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>

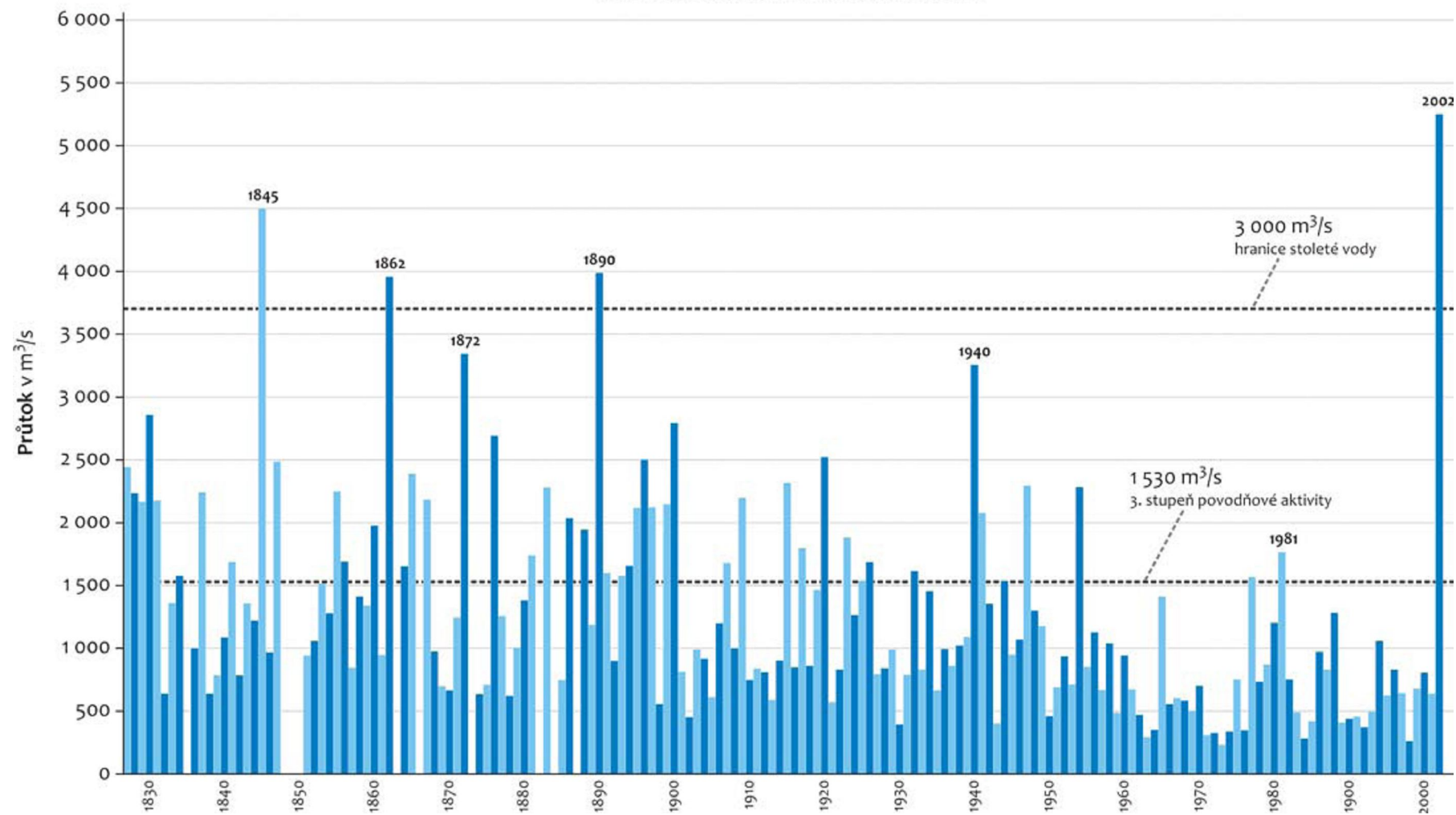
Příloha E



Povodeň z roku 1890 - poničený Karlův most



Zdroj: Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích [3] s. 22

Povodně na Vltavě v Praze v letech 1827 - 2002
porovnání kulminací historických povodní

Zdroj: Interní materiály Povodí Vltavy, s.p.

Mobilní protipovodňové stěny



Čertovka – uzavřená povodňová vrata
Zdroj: Materiály MHMP



Sovovy mlýny – Lichtenštejnský palác
Zdroj: Materiály MHMP



Negrelliho viadukt – Argentinská
Zdroj: Materiály MHMP



Stromovka
Zdroj: Materiály MHMP