

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

2020

BC. JANA KUKLOVÁ



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta biomedicínského inženýrství
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

**Rozdíl v rozsahu plánované evakuace v záplavovém území hlavního města Prahy
s a bez realizace protipovodňových opatření**

**The difference in the extent of evacuation in flood territory of the Capital City of Prague
with and without the implementation of flood protection measures**

Diplomová práce

**Civilní nouzové plánování
Ochrana obyvatelstva**

Vedoucí práce: MUDr. Stanislav Brádka, Ph.D.

Bc. Jana Kuklová



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Kuklová** Jméno: **Jana** Osobní číslo: **474896**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Civilní nouzové plánování**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Rozdíl v rozsahu plánované evakuace v záplavovém území hlavního města Prahy s realizací a bez realizace protipovodňových opatření.

Název diplomové práce anglicky:

The difference in the extent of evacuation in flood territory of the capital city of Prague with and without the implementation of flood protection measures.

Pokyny pro vypracování:

Předmětem diplomové práce bude zhodnocení možností provedení evakuace obyvatelstva při hrozbě přirozené povodně na Vltavě s včasnou výstavbou protipovodňových opatření hlavního města Prahy, bez včasné výstavby protipovodňových opatření nebo při selhání protipovodňových opatření. V praktické části práce bude analyzován systém evakuace před povodní 2002 a 2013 a současný systém evakuace v záplavovém území. Dále bude analyzována technická, časová a logistická náročnost evakuace a výstavby protipovodňových opatření hlavního města Prahy. Použitím SWOT analýzy a analýzy Co se stane, když a na základě dosažených výsledků budou navržena opatření potřebná pro včasnou a účinnou evakuaci. Výsledkem práce bude návrh pro účinnou evakuaci zasažených obyvatel ze zaplaveného území, který bude připraven pro použití při zasažení území přirozenou povodní a následně, budou výsledky zapracovány do povodňového plánu hl. m. Prahy.

Seznam doporučené literatury:

- [1] ADAMEC, Viliém. Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva, Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012, ISBN 978-80-7385-118-7
- [2] DAŇHELKA Jan, KUBÁT Jan, ŠERCL Petr, ČEKAL Radek, Povodně v České republice v červnu 2013, Český hydrometeorologický ústav Praha, 2014, ISBN 978-80-87577-41-7
- [3] Kolektiv autorů, Koncepte ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030, MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2014, ISBN 978-80-86466-50-7

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

MUDr. Stanislav Brádka, Ph.D.

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **01.10.2018**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2020**


prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry


prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student(ka) bere na vědomí, že je povinen(a) vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

2. 11. 2018

Datum převzetí zadání

Kellera'

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Rozdíl v rozsahu plánované evakuace v záplavovém území hlavního města Prahy s a bez realizace protipovodňových opatření vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Dobřejovicích 11. 5. 2020

.....
podpis

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala svému vedoucímu práce MUDr. Stanislavu Brádkovi, Ph.D. za jeho ochotu se mnou spolupracovat, za to, že se podílel na vzniku mé diplomové práce cennými radami a kritickými, ale konstruktivními připomínkami.

Dále bych chtěla poděkovat pracovníkům oddělení preventivní ochrany Magistrátu hlavního města Prahy za poskytnutí podkladů ke zpracování diplomové práce a odborné konzultace k danému tématu.

Abstrakt

Předmětem diplomové práce bude zhodnocení, v jakém rozsahu bude prováděna evakuace při hrozbě přirozené povodně na Vltavě s včasnou výstavbou protipovodňové ochrany hlavního města Prahy, bez včasné výstavby protipovodňové ochrany hlavního města Prahy nebo při selhání protipovodňové ochrany hlavního města Prahy.

V praktické části práce bude analyzován systém evakuace před povodní 2002 a 2013 a současný systém evakuace v záplavovém území. Technická, časová a logistická náročnost evakuace a výstavby protipovodňové ochrany hlavního města Prahy. Zhodnocení možného přelití nebo destrukce protipovodňové ochrany hl. m. Prahy. Rozbor zkušeností z předchozích povodní použitím SWOT analýzy a analýzy Co se stane, když a na základě dosažených výsledků budou navržena opatření potřebná pro včasnou a účinnou evakuaci ze zasaženého území.

Výsledkem práce bude návrh evakuace zasaženého území pro účinné zvládnutí nezbytných opatření při evakuaci zasažených obyvatel ze zaplaveného území, tak aby byla evakuace použita při zasažení území přirozenou povodní a následně, budou výsledky zapracovány do povodňového plánu hl. m. Prahy.

Klíčová slova

Povodeň; protipovodňová ochrana hl. m. Prahy; záplavové území; evakuace; scénáře selhání.

Abstract

This thesis will focus on analysis of the scope of evacuation in case of a natural flood threat caused by the Vltava River, with the construction of flood control system of the City of Prague, without an advance construction of the flood protection system of the City of Prague, or in case of failure of the flood control measures of the City of Prague.

The practical part of the thesis will analyse the evacuation system before the floods of 2002 and 2013, and the current evacuation system in the flood area. The following topics will be covered: Technical, time and logistic requirements of the evacuation and construction of the flood control system of the City of Prague. Assessment of the possibility of overflow, or destruction of the flood control system of the City of Prague. Evaluation of the experience gained from previous floods using the SWOT and the "What will happen when" analyses. Based on the results, measures required for the timely and efficient evacuation from the affected area will be proposed.

The thesis will result in the evacuation proposal for the area affected, so that the measures -necessary for the evacuation of the inhabitants from the flooded area - are efficient, and so ensure that the evacuation is used when the area is hit by a natural flood. Consequently, the results will be incorporated in the flood plan of the City of Prague.

Key words

Flood, flood control system of the City of Prague, flood area, evacuation, failure scenarios.

Obsah

1	Úvod	11
2	Cíl práce a hypotézy	12
2.1	Cíl práce	12
2.2	Hypotézy.....	12
3	Přehled současného stavu	13
3.1	Základní pojmy	13
3.2	Povodeň	16
3.3	Evakuace	22
4	Metodika	32
4.1	Použité vědecké metody	32
4.1.1	SWOT analýza	32
4.1.2	Co se stane když	35
4.1.3	Modelovací program	35
5	Výsledky.....	38
5.1	SWOT analýza.....	38
5.2	Co se stane když	40
5.3	Stanovení záplavového území Operačními mapami rozlivu	48
5.4	Návrh evakuace pro průtok Q5, Q20, Q50, Q100, Q 2002	51
6	Diskuze	61
6.1	Hypotézy.....	76
6.2	Závěr.....	79
7	Seznam použitých zkratk.....	81
8	Seznam použité literatury.....	82

9	Seznam použitých obrázků	87
10	Seznam použitých tabulek.....	88

1 ÚVOD

Povodně jsou jevem častým a velmi známým. Každá povodeň je jiná svým průběhem i podmínkami za kterých vzniká. Společným rysem převážné většiny povodní je nutnost zajistit evakuaci pro zasažené obyvatelstvo. V hlavním městě Praze je vybudovaný náročný systém protipovodňové ochrany pro většinu území hlavního města. Nicméně toto protipovodňové opatření je stále pouze technické opatření, které může kdykoliv selhat a dotčené úřady a složky musí být připraveny řešit i tyto vzniklé mimořádné události. Ochranou obyvatelstva se v tomto smyslu rozumí především varování, evakuace a nouzové přežití zasaženého obyvatelstva.

Diplomová práce se zabývá rozsahem vyhlášení evakuace při výstavbě protipovodňové ochrany hl. m. Prahy, systémem výstavby protipovodňové ochrany hl. m. Prahy, možnými scénáři selhání protipovodňové ochrany hl. m. Prahy a i rozsahem při jejím možném selhání. Hlavním dokumentem a podkladem pro zpracování diplomové práce je Povodňový plán hl. m. Prahy a tato diplomová práce, by mohla být vhodným podkladem k jeho budoucí aktualizaci.

Povodňové plány jsou „živými“ dokumenty. Nelze se spoléhat, že tento plán ustrne a nebude průběžně aktualizován. Podnětem může být stále se rozrůstající zástavba na území hl. m. Prahy a také zkušenosti z minulých povodní. V samotné Ústavě České republiky je zakotveno, že stát chrání životy, zdraví a majetek občanů této republiky. Je třeba mít kvalitně zpracované podklady a brát v úvahu i skrytá a ne zcela běžná rizika. Tato diplomová práce přináší nový pohled na problematiku evakuace při povodni a hlavně na protipovodňovou ochranu v hl. m. Praze.

2 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

2.1 Cíl práce

Cílem diplomové práce je zhodnocení, v jakém rozsahu bude prováděna evakuace při hrozbě přirozené povodně na Vltavě a zhodnocení protipovodňové ochrany hlavního města Prahy s včasnou výstavbou protipovodňové ochrany hl. m. Prahy. Zhodnocení protipovodňové ochrany bez včasné výstavby protipovodňové ochrany hlavního města Prahy při selhání nebo přelítí protipovodňové ochrany hlavního města Prahy.

Cílem práce je také zrekapitulovat a zhodnotit systém provádění evakuace záplavového území Vltavy při přelítí protipovodňové ochrany hl. m. Prahy a stanovit návrhy evakuace záplavového území pro jednotlivé průtoky dle platného povodňového plánu hl. m. Prahy.

2.2 Hypotézy

1. Operační mapy rozlivu jsou užitečný nástroj pro modelování přirozené povodně na Vltavě a Berounce
2. Evakuační a povodňový plán hl. Prahy jsou dostačující dokumenty pro zvládnutí povodně

3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU

3.1 Základní pojmy

Povodněmi se pro účely tohoto zákona 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. Povodeň může být způsobena přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů (přirozená povodeň), nebo jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle (zvláštní povodeň) [1].

Předpověď je kvantifikovaná informace předpovědní povodňové služby o očekávaných srážkách, vodních stavech nebo průtocích v určeném místě a čase. Vydává se buď pravidelně za běžných situací, nebo podle potřeby při povodni (mimořádná povodňová předpověď) [2].

Upozornění ČHMÚ je mimořádná varovná zpráva předpovědní povodňové služby, upozorňující na možnost výskytu extrémních meteorologických nebo hydrologických jevů, zejména možnost výskytu extrémních srážek a možnost výrazného stoupnutí hladin vodních toků s překročením směrodatných limitů pro stupně povodňové aktivity [2].

Výstraha ČHMÚ je mimořádná varovná zpráva předpovědní povodňové služby, která se vydává, pokud je nebezpečný jev očekáván s dostatečně velkou pravděpodobností nebo pokud již nastal a dále potrvá. Předpokládá se překročení směrodatných limitů druhého a třetího stupně povodňové aktivity [2].

Informační zpráva informuje povodňové orgány a účastníky ochrany před povodněmi o vývoji povodňové situace, s cílem umožnit jim vyhodnocení povodňové situace pro řízení a zajišťování opatření k ochraně před povodněmi [2].

Hydrologickou předpověď průtoků pro vybrané profily zajišťuje Český hydrometeorologický ústav pomocí srážkoodtokového modelu. Kvalita těchto předpovědí plně závisí na kvalitě vstupních informací a to především předpovědi počasí (úhrn srážek, teplota apod.). Tyto předpovědi jsou v pravidelném režimu vytvářeny na 48 hodin dopředu jednou denně. V případě mimořádné hydrologické situace (povodeň) je tato předpověď operativně poskytována několikrát denně [2].

Evakuace je jedním z neúčinnějších a nejrozšířenějších způsobů zabezpečení ochrany obyvatelstva a lze ji realizovat pouze tehdy, pokud pro ni existují vhodné podmínky. Evakuací se rozumí souhrn opatření, které zabezpečují přemístění osob, zvířat, majetku, technického zařízení, strojů a materiálu k zachování výroby, předmětů kulturní hodnoty a nebezpečných látek z ohroženého prostoru na jiné místo. Přehled opatření zejména zabezpečuje náhradní dopravu, ubytování, zásobování a stravování [3, 4].

Evakuační trasa - je vyhrazená cesta k provedení evakuace ohroženého obyvatelstva. Jedná se o pozemní komunikaci s jednosměrným provozem. Tato komunikace je vyhrazená pouze ven z ohroženého území s jednosměrným provozem. Dále je vyhrazená přístupová cesta do ohroženého území pro složky IZS a ostatní složky [5].

Uzávěra - je označené místo na pozemní komunikaci. Toto místo slouží pro zabránění vstupu do evakuační zóny nepovolaným osobám. Uzávěry ohraničují ohrožené území a jednotlivé části evakuačních zón [6].

Místo shromažďování - je místo, kde se soustřeďují evakuované osoby. Místo shromáždění může být uvnitř nebo vně evakuační zóny. Z tohoto místa je zajištěno přemístění evakuovaných osob bez možnosti vlastní přepravy do evakuačních středisek [6].

Evakuační středisko - je zařízení, které je označené viditelným nápisem, popřípadě mezinárodně platným znakem civilní ochrany. Středisko je umístěné zpravidla mimo evakuační prostor. Místo shromažďování může být totožné s evakuačním střediskem. Jedná se o plnění úkolů evakuačního střediska v místě shromáždění, které je umístěno mimo evakuační prostor a je označeno nápisem. Evakuované osoby jsou zde shromažďovány a informovány o dalším postupu [6].

Příjmové území - je připraveno pro příjem evakuovaných osob, kde jsou zajištěna místa nouzového ubytování. Toto území se nachází mimo dosah ohrožení [6].

Příjmací středisko - je zařízení, které je označené viditelným nápisem, popřípadě mezinárodně platným znakem civilní ochrany. Středisko je obsazeno personálem, který nosí zřetelné označení, dále je vybaveno potřebnými spojovacími prostředky, materiálem a dokumentací nutnou k jeho činnosti [5, 7].

Místo nouzového ubytování - je cílové místo přemístění, kde je zařízení nebo objekt v příjmové obci. Tato místa jsou smluvně zajištěná nebo jsou určena k přechodnému náhradnímu ubytování evakuovaných osob. Za místa nouzového ubytování se také mohou použít dobrovolně nabídnuté domácnosti občanů [7].

Místo hromadného stravování - je zařízení, kde je zajištěno stravování. Toto místo využívají evakuované osoby a pracovníci, pověřeni řízením evakuace a prováděním zabezpečení evakuace [7].

Místo humanitární pomoci - je zařízení nebo místo, kde jsou rozdělovány a nouzově přiděleny předměty nezbytné pro přežití evakuovaných osob. Jedná se například o pitnou vodu, potraviny, hygienické potřeby atd. [7].

Místo speciální očisty - je zařízení, kde se provádí hygienická očista osob a speciální očista dopravní techniky. Tato očista se provádí před opuštěním zamořeného území [7].

Evakuační zavazadlo - bychom měli mít připravené pro případ rychlého opuštění bytu v důsledku vzniku MU a nařízené evakuace. Jedná se o osobní zavazadlo evakuované osoby a doporučená váha je maximálně 25 kg pro dospělé osobu a 10 kg pro dítě.

Za evakuační zavazadlo se považuje např. batoh, cestovní taška, kufr a musí být označeno jménem a adresou [8, 9].

3.2 Povodeň

V posledních desetiletích zasáhly Českou republiku rozsáhlé povodně mnohokrát a vždy si vyžádaly velké materiální škody. Proti povodním je potřeba se účinně bránit, ale také včas reagovat na hrozící nebezpečí. *„Povodně jsou přírodní fenomén, kterému nelze zabránit. Jejich nepravidelný výskyt a variabilní rozsah nepříznivě ovlivňují vnímání rizik, které přinášejí, což komplikuje systematickou realizaci preventivních opatření.“* [10, s. 25]

Dle zákona č. 254/2001 Sb. ze dne 28. 6. 2001 o vodách a o změně některých zákonů (dále jen vodní zákon) povodněmi jsou: *„Povodněmi se pro účely tohoto zákona 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. Povodeň může být způsobena přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů (přirozená povodeň), nebo jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle (zvláštní povodeň).

Povodeň začíná vyhlášením druhého nebo třetího stupně povodňové aktivity (§ 70) a končí odvoláním třetího stupně povodňové aktivity, není-li v době odvolání třetího stupně povodňové aktivity vyhlášen druhý stupeň povodňové aktivity. Za nebezpečí povodně se považují situace zejména při

- a) dosažení stanoveného limitu vodního stavu nebo průtoku ve vodním toku a jeho stoupající tendenci,*
- b) déletrvajících vydatných dešťových srážkách, popřípadě prognóze nebezpečí intenzivních dešťových srážek, očekávaném náhlém tání, nebezpečném chodu ledů nebo při vzniku nebezpečných ledových zácp a nápěchů, nebo*
- c) vzniku mimořádné situace na vodním díle, kdy hrozí nebezpečí jeho poruchy.“[1]*

Povodeň můžeme také definovat podle Meteorologického slovníku výkladového a terminologického jako „výrazné přechodné zvýšení hladiny toku, způsobené náhlým nárůstem průtoků nebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta, přičemž může dojít k rozlivu mimo koryto.“ [11]

Povodeň dělíme na:

- 1) přirozenou povodeň, která je způsobena přírodními jevy. Především dešťovými srážkami krátkodobými, ale velice vydatnými (blesková povodeň) či dlouhodobými. Dále táním sněhu a ledovými zácpami. Přirozené povodně lze rozdělit na zimní a jarní povodně způsobené táním sněhové pokrývky, letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti. Letní povodně

způsobené krátkodobými srážkami velké intenzity (často přesahující i 100 mm srážek za několik málo hodin) a zimní povodňové situace způsobené ledovými jevy [12].

- 2) Zvláštní povodeň, která vzniká poruchou vodního díla, která může zapříčinit jeho přelití nebo protržení.

Na základě zákona č. 254/2001 Sb. (vodní zákon) jsou záplavová území administrativně určená území. Tato území mohou být při výskytu přirozené povodně zaplavena vodou. Povinen stanovit tato území má na návrh správce vodního toku vodoprávní úřad.

Rozdělení povodňových orgánů na území hl. m. Prahy

Povodňovými orgány mimo povodeň jsou dle vodního zákona

- orgány městských částí (§ 78 Povodňové orgány obcí),
- orgány městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy, správní obvody 1 – 22 (§ 79 Povodňové orgány obcí s rozšířenou působností),
- orgány magistrátu hl. m. Prahy (§ 80 Povodňové orgány krajů).

Povodňové orgány mimo povodeň jsou povinny potvrzovat soulad věcné a grafické části povodňových plánů vlastníků pozemků a staveb, pokud se nacházejí v záplavovém území nebo zhoršují průběh povodně s povodňovým plánem obce. Dále zpracovávají povodňový plán obce, provádějí povodňové prohlídky, zajišťují síly a prostředky na provádění záchranných prací a zabezpečení náhradních funkcí v území a v neposlední řadě prověřují připravenost účastníků ochrany podle povodňových plánů [1].

Povodňové orgány městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy potvrzují soulad věcné a grafické části povodňových plánů obcí s povodňovým

plánem správního obvodu obce s rozšířenou působností. Zpracovávají povodňový plán ORP, organizují provedení povodňových prohlídek minimálně jednou ročně, při kterých mohou prověřit připravenost účastníků ochrany před povodněmi. Organizují školení a připravují cvičení povodňových orgánů obcí. Povodňový orgán kraje (Magistrát hlavního města Prahy) potvrzuje soulad věcné a grafické části povodňových plánů ORP, zpracovává a postupuje povodňový plán kraje a dále postupují stejným způsobem jako obce a obce s rozšířenou působností.

Povodňovými orgány v době povodně jsou dle vodního zákona

- povodňové komise městských částí,
- povodňové komise městských částí určené Statutem hl. m. Prahy,
- povodňová komise hlavního města Prahy

Povodňovou komisi hlavního města Prahy zřizuje primátor hlavního města Prahy a jejím základním úkolem je plnění věcně příslušných nařízení k ochraně před povodněmi. Povodňová komise hlavního města Prahy je podřízena Ústřední povodňové komisi. Povinnosti a úkoly povodňové komise hlavního města Prahy jsou dány Statutem povodňové komise.

Povodňová komise hlavního města Prahy koordinuje činnost povodňových orgánů jednotlivých městských částí v době mimo povodeň (obec a ORP) v souladu s Povodňovým plánem hlavního města Prahy, v době povodně organizují, řídí a koordinují opatření na ochranu před povodněmi v rámci linie protipovodňové ochrany hlavního města Prahy, řídí a koordinují opatření prováděná povodňovými orgány obcí s rozšířenou působností.

Dle příslušných ustanovení hlavy IX vodního zákona zpracovávají povodňové orgány městských částí povodňové plány, jako preventivní opatření ochrany před povodněmi. Na zpracování povodňového plánu hl. m. Prahy se podílí Povodí

Vltavy, s. p., jako příslušný správce povodí. Zpracované povodňové plány se každý rok prověřují, aktualizují a doplňují. Zpracovatelé předkládají jejich změny v části věcné a grafické nadřízenému povodňovému orgánu k potvrzení souladu s povodňovým plánem vyšší úrovně.

Orgány státní správy a jiné orgány jsou povinny povodňovým orgánům pomáhat při zajišťování ochrany před povodněmi.

Povodňové orgány mohou v době povodně činit opatření a vydávat operativní příkazy k zabezpečení ochrany před povodněmi, v odůvodněných případech i nad rámec platných povodňových plánů s tím, že v takovém případě musí neprodleně uvědomit dotčené osoby. Všechna přijatá opatření a vydané příkazy se zapisují do povodňové knihy a musí být přístupné k nahlédnutí osobám vykonávajícím působnost místně příslušných povodňových orgánů, nebo způsobem umožňujícím dálkový přístup. Na vydávání těchto příkazů se nevztahuje správní řád. Mimořádné pravomoci povodňových orgánů začínají vyhlášením druhého nebo třetího stupně povodňové aktivity a končí odvoláním těchto stupňů.

Podkladem pro rozhodování povodňové komise hlavního města Prahy je schválený Povodňový plán hlavního města Prahy. Povodňový orgán nižšího stupně může požádat povodňový orgán vyššího stupně o převzetí řízení ochrany před povodněmi v případě, že vlastními silami není schopen tuto ochranu zajistit.

Povodňová komise, která převezme řízení ochrany před povodněmi na základě žádosti povodňového orgánu nižšího stupně nebo z vlastního rozhodnutí, je povinna oznámit příslušným nižším povodňovým orgánům datum a čas převzetí, rozsah spolupráce, ukončení řízení ochrany před povodněmi a provést o tom zápis v povodňové knize. Nižší povodňové orgány zůstávají dále činné, provádějí ve své

územní působnosti opatření podle svých povodňových plánů v koordinaci s vyšším povodňovým orgánem nebo podle jeho pokynů.

Pokud dojde k vyhlášení krizového stavu podle zvláštního zákona, přejímá na celém území, pro které je krizový stav vyhlášen, řízení ochrany před povodněmi orgán, který je k tomu podle tohoto zákona příslušný.

V době povodně probíhá úzká spolupráce s povodňovou komisí Středočeského kraje, a dále s koordinační povodňovou komisí, kterou je povodňová komise Plzeňského kraje [2].

Předpovědní a hlásná povodňová služba

Předpovědní povodňová služba informuje povodňové orgány, popřípadě další účastníky ochrany před povodněmi, o možnosti vzniku povodně a o dalším nebezpečném vývoji, o hydrometeorologických prvcích charakterizujících vznik a vývoj povodně, zejména o srážkách, vodních stavech a průtocích ve vybraných profilech.

Tuto službu zabezpečuje Český hydrometeorologický ústav ve spolupráci se správcem povodí.

Hlásná povodňová služba zabezpečuje informace povodňovým orgánům pro varování obyvatelstva v místě očekávané povodně a v místech ležících níže na vodním toku. Informuje povodňové orgány a účastníky ochrany před povodněmi o vývoji povodňové situace. Předává zprávy a hlášení potřebná k jejímu vyhodnocování a k řízení opatření na ochranu před povodněmi. Hlásnou povodňovou službu organizují povodňové orgány obcí (městských částí hlavního města Prahy) a povodňové orgány pro správní obvody obcí s rozšířenou působností (městských částí hlavního města Prahy určených Statutem hlavního města Prahy)

a podílejí se na ní ostatní účastníci ochrany před povodněmi. K zabezpečení hlásné povodňové služby organizují povodňové orgány obcí v případě potřeby hlídkovou službu.

Vlastníci vodních děl vzdouvajících vodu oznamují nebezpečí zvláštní povodně příslušným povodňovým orgánům, Hasičskému záchrannému sboru České republiky a v případě nebezpečí z prodlení varují bezprostředně ohrožené fyzické a právnické osoby.

Osoby, které zajišťují telekomunikační služby, jsou povinny přednostně zabezpečovat komunikaci zpráv a hlášení předpovědní a hlásné povodňové služby.

Opatření k ochraně před povodněmi

Opatření k ochraně před povodněmi jsou dle zákona o vodách opatření k předcházení a zamezení škod při povodních na životech a majetku občanů, společnosti a na životním prostředí prováděná systematickou prevencí zvyšováním retenční schopnosti povodí a ovlivňováním průběhu povodní [2].

„Ochrana před povodněmi je zabezpečována podle povodňových plánů a při vyhlášení stavu ohrožení nebo krizového stavu krizovými plány“ [2]

3.3 Evakuace

V České republice neexistuje samostatný zákon, který řeší problematiku evakuace. Evakuace je zakotvena v celé řadě zákonů a vyhlášek a mezi nejvýznamnější lze zařadit tyto zákony a vyhlášky:

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, zmiňuje evakuaci v

- § 7 Ministerstvo vnitra, odstavec 8) prováděcí právní předpis stanoví, písmeno f) způsob provádění evakuace a jejího všestranného zabezpečení,
- § 10, odstavec 5) úkoly orgánů kraje pro zabezpečení záchranných a likvidačních prací, písmeno f) organizuje a koordinuje evakuaci, nouzové ubytování, nouzové zásobování pitnou vodou, potravinami a dalšími nezbytnými prostředky k přežití obyvatelstva,
- § 15, odstavec 2) Obecní úřad při výkonu státní správy, písmeno c) zajišťuje varování, evakuaci a ukrytí osob před hrozícím nebezpečím, pokud zvláštní právní předpis nestanoví jinak,
- § 16 starosta obce při provádění záchranných a likvidačních prací, písmeno b) organizuje v dohodě s velitelem zásahu nebo se starostou obce s rozšířenou působností evakuaci osob z ohroženého území obce,
- § 24, odstavec 1) pokud dojde k mimořádné události v souvislosti s provozem technických zařízení a budov, při nakládání s nebezpečnými látkami a při jejich přepravě nebo při nakládání s nebezpečnými odpady, je právnická nebo podnikající fyzická osoba, která je vlastníkem, správcem nebo uživatelem uvedených zařízení, budov, látek nebo odpadů povinna písmeno b) vůči svým zaměstnancům zajistit varování, evakuaci, popřípadě ukrytí [13].

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, zmiňuje evakuaci v

- § 5 za nouzového stavu nebo stavu ohrožení státu lze na nezbytně nutnou dobu a v nezbytně nutném rozsahu omezit, písmeno a) právo na nedotknutelnost osoby a nedotknutelnost obydlí při evakuaci osoby z místa, na kterém je bezprostředně ohrožena na životě nebo zdraví, odstavec 1) vláda je oprávněna v době trvání nouzového stavu na nezbytně nutnou dobu a v nezbytně nutném rozsahu nařídit, písmeno a) evakuaci osob a majetku z vymezeného území, odstavec 2) vláda v době trvání nouzového stavu je dále oprávněna, písmeno a) nařídit povinné hlášení přechodné změny pobytu

osob, kterou se rozumí opuštění místa trvalého pobytu osoby, k němuž je hlášena v místě, ze kterého byla organizačně evakuována nebo které o své vůli opustila z důvodu ohrožení svého života nebo zdraví, pokud tato změna pobytu bude delší než 3 dny,

- § 14, odstavec 3 hejtman v době krizového stavu, písmeno c) koordinuje zajištění ochrany majetku na území, kde byla provedena evakuace, odstavec 4) hejtman je za stavu nebezpečí oprávněn nařídit, písmeno g) evakuaci obyvatelstva,
- § 21, odstavec 3) v době krizového stavu starosta obce, písmeno b) nařizuje a organizuje evakuaci osob z ohroženého území obce [14].

Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi, zmiňuje evakuaci v § 27, odstavec 2) podklady pro zónu havarijního plánování a pro zpracování vnějšího havarijního plánu, písmeno h) nezbytné údaje, které jsou vyžádané krajským úřadem, zejména podrobnější plán únikových cest a evakuačních prostorů [15].

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva, zmiňuje evakuaci v celé čtvrté části, která udává způsob provádění evakuace a jejího všestranného zabezpečení, § 12 rozebírá způsob provádění evakuace, § 13 rozebírá zabezpečení evakuace a § 14 zmiňuje orgány pro řízení evakuace [16].

Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení IZS, řeší evakuaci zahrnutou do plánů konkrétních činností jako součást havarijního plánu kraje (plán evakuace obyvatelstva) nebo jako součást vnějšího havarijního plánu (plán evakuace osob) [17, 18].

Vyhláška č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru, zmiňuje evakuaci v § 33, tento paragraf upravuje požární evakuační plán [18, 19].

Evakuace se plánuje:

- pro řešení MU, které vyžadují vyhlášení třetího nebo zvláštního stupně poplachu IZS;
- pro zóny havarijního plánování pracovišť s významnými zdroji ionizujícího záření nebo pro zóny havarijního plánování jaderných zařízení;
- ze záplavových území, kde hrozí přírodní a zvláštní povodně;
- pro objekty a zařízení s nebezpečnými látkami, které mají zóny havarijního plánování;
- při hrozbě ozbrojeného konfliktu z území, vyčleněného pro potřeby operační přípravy, předpokládané bojové činnosti a dalších zájmových prostorů ozbrojených sil v souladu s potřebami zajištění obrany státu [20].

Evakuace je pro všechny osoby, které se nachází v ohrožených prostorech MU, s výjimkou osob, které se podílejí na záchranných pracích, evakuaci osob nebo se budou podílet na výkonu jiných neodkladných věcí [21].

K provedení evakuace jsou zpracované evakuační plány. Tyto plány jsou součástí havarijních plánů. Pokyny týkající se zahájení evakuace jsou sděleny pomocí dostupných sdělovacích prostředků (rozhlas, rádio, televize atd.) [21].

Evakuaci může nařídit v rámci svých kompetencí:

- velitel zásahu;
- zaměstnavatel pro svůj objekt;
- starosta obce na území obce;

- starosta obce s rozšířenou působností (dále jen „ORP“) pro svůj správní obvod ORP;
- hejtman kraje [22].

Orgány pro řízení evakuace

pracovní skupina krizového štábu zajišťuje:

- řízení průběhu evakuace;
- koordinaci hromadné přepravy ze shromaždišť do evakuačních středisek a následně do přijímacích středisek;
- přerozdělování dopravních prostředků mezi evakuační střediska;
- nouzové zásobování pro evakuované obyvatelstvo;
- koordinaci činnosti evakuačních a přijímacích středisek;
- spolupráci se zdravotnickými a humanitárními organizacemi a orgány veřejné správy;
- dokumentaci průběhu evakuace [4].

evakuační středisko má za úkol zejména:

- řízení přepravy evakuovaných osob z míst shromažďování s využitím dopravních prostředků do evakuačního střediska;
- vedení evidence o příjmu evakuovaných osob a pomáhá při slučování evakuovaných rodin;
- přerozdělování evakuovaných osob do přijímacích středisek nebo předurčených příjmových oblastí; vytvoření a označení místa v evakuačním středisku pro podávání základních informací;
- zajištění první zdravotnické pomoci nebo zajištění přednemocniční neodkladné péče a převoz raněných a nemocných do zdravotnických zařízení;
- označení a znázornění tras k nástupním stanicím hromadné přepravy;

- vytvoření podmínek pro nocleh a stravování personálu a evakuovaných osob, které budou v evakuačním středisku déle jak 12 hodin;
- zajištění veřejného pořádku v evakuačním středisku;
- předávání informací pracovní skupině krizového štábu o průběhu evakuace [6].

přijímací středisko zajišťuje:

- příjem evakuovaných osob a jejich evidenci;
- přerozdělení evakuovaných osob do jednotlivých příjmových obcí a míst nouzového ubytování;
- první zdravotnickou pomoc a transport do zdravotnických zařízení;
- informace o průběhu evakuace vyšší úrovni řízení evakuace a příslušnému evakuačnímu středisku;
- informovanost evakuovaných osob;
- informování orgánů samosprávy o počtech a potřebách evakuovaných osob, které směřují do jejich cílové obce [7].

Evakuace z hlediska rozsahu opatření se dělí na evakuaci plošnou a objektovou

Evakuace plošná

Plošná evakuace zahrnuje evakuaci určité části nebo celého území. Evakuaci zajišťují představitelé státní správy a samosprávy a jsou odpovědní za účelnost a úspěšnost provedení evakuace. Důležité je v první řadě zajistit dostatečnou kapacitu evakuačních tras pro občany, kteří se rozhodli pro samovolnou evakuaci.

Evakuace plošná se dělí na:

Evakuaci všeobecnou, která se provádí především při živelných pohromách, nebo průmyslových haváriích, a podléhají jí všechny skupiny osob.

Evakuaci částečnou, která se provádí jen v některých případech vojenského ohrožení, a podléhají jí některé nebo všechny zvláštní skupiny osob – jedná se o osoby, které vyžadují zvýšenou péči:

- děti do 6 let s individuálním doprovodem;
- děti od 6 do 15 let se společným doprovodem;
- pacienti, kteří jsou umístěni ve zdravotnických lůžkových zařízeních;
- osoby staré;
- osoby tělesně postižené [23].

Zabezpečení plošné evakuace:

Pořádkové zabezpečení evakuace – je zajištění veřejného pořádku a průběhu celé evakuace, které je zajištěno policií ČR, městskou (obecní) policií a po schválení vládou ČR taky jednotkami Armády ČR;

Dopravní zabezpečení evakuace – je zajištění přepravy a zásobování pohonnými hmotami, které zajišťují útvary dopravy na základě uzavřených smluv;

Zdravotnické zabezpečení evakuace – je zajištění předlékařské zdravotnické pomoci, transport do zdravotnických zařízení a zabezpečení hygienicko-epidemiologických opatření, které zajišťuje příslušná rada se sítí zdravotnických zařízení;

Ubytování, zásobování a distribuce zásob – je zajištění nouzového ubytování, stravování a zásobování pitnou vodou, potravinami a nouzovými příděly předmětů

nezbytných k přežití, které zajišťuje zpracovatel plánu na základě uzavřených smluv;

Informační zabezpečení evakuace – je zejména varování obyvatelstva, vydání návodů pro chování obyvatelstva a předání potřebných veřejných informací, které zajišťuje příslušný útvar zpracovatele plánu [23, 24].

Evakuace objektová

Evakuace objektová zahrnuje evakuaci jedné budovy nebo malého počtu budov (např. obytných, technologických provozů, administrativně správních budov a ostatních objektů) [23, 25].

Objektovou evakuaci dělíme na:

Opuštění objektu znamená přesun osob mimo ohrožený objekt do chráněného prostoru, kde není ohrožen život a zdraví evakuovaných osob. Nezahájí-li evakuaci provozovatel nebo majitel objektu, evakuace se provede na výzvu velitele zásahu [26].

Setrvání osob v objektu se využívá v případě požáru, úniku nebezpečných látek, ale i v případě jiných MU. Evakuace je chápána jako přesun osob ze zasažené zóny na bezpečné místo. Jedná se hlavně o efektivní využití ochranných vlastností staveb (např. přesun do jiné místnosti) [27].

Evakuace z hlediska doby trvání

Evakuace krátkodobá

Krátkodobá evakuace nevyžaduje dlouhodobé opuštění objektu. Zpravidla evakuace není delší než 24 hodin. Při krátkodobé evakuaci se nezabezpečuje

náhradní ubytování pro evakuované osoby ani opatření k zajištění nouzového přežití obyvatelstva. Popřípadě jsou opatření k zajištění nouzového přežití prováděna v omezeném rozsahu (např. deky, teplé nápoje) [25, 28].

Evakuace dlouhodobá

Dlouhodobá evakuace vyžaduje dlouhodobé opuštění objektu, protože trvá déle než 24 hodin. Pro evakuované osoby, které nemají možnost vlastního nouzového ubytování (např. u příbuzných, na chatě nebo chalupě), je zabezpečováno přechodné náhradní ubytování. Dále se v potřebném rozsahu provádí opatření k zajištění nouzového přežití obyvatelstva [24, 26].

Evakuace z hlediska způsobu realizace

Evakuace samovolná

Samovolná evakuace není řízená a ohrožené obyvatelstvo MU jedná podle vlastního uvážení. Ohrožené obyvatelstvo při evakuaci využívá především vlastní vozidla, proto jí nelze zabránit. Řídící orgány z toho důvodů musí vyvinout maximální úsilí, aby získaly kontrolu nad průběhem samovolné evakuace [25, 28].

Evakuace řízená

Řízená evakuace je proces, který řídí příslušné orgány, už od samotného vyhlášení. Evakuované osoby se přemisťují organizovaně pěšky, pomocí vlastních dopravních prostředků nebo pomocí zajištěných prostředků hromadné přepravy. Evakuace probíhá po předem stanovených trasách [25, 28].

Evakuace z hlediska zvolené varianty řešení ohrožení

Evakuace přímá

Přímá evakuace je prováděná hned po vzniku MU, bez předchozího ukrytí evakuovaných osob [25].

Evakuace s ukrytím

Evakuace, která je provedená po předchozím ukrytí evakuovaných osob a musí proběhnout až po snížení prvotního nebezpečí [25].

4 METODIKA

Pro určení míry rizika je třeba předem definovat ohrožení, u kterých je možné vyhlásit evakuaci. Záměrně zde není použit termín hrozba, který je definován následovně: „Hrozba je míra výskytu útoku (teroristického nebo vojenského) v daném místě. Je to pravděpodobnost, že vznikne nebo může vzniknout událost nebo soubor událostí, zcela odlišných od žádoucího stavu či vývoje chráněných zájmů z hlediska jejich celistvosti nebo funkce.“ [29, s. 99]

Termín ohrožení se přímo vztahuje k dalšímu termínu, a tím je pohroma: „Pohroma je jev, který vede nebo může vést k újmě a značné škodě na chráněných zájmech. Tj. jev, který vede nebo může vést k nepřijatelnému dopadu na chráněné zájmy.“ [29, s. 99] Pohroma je chápána jako událost naturogenního nebo technogenního původu. Tyto pohromy nejsou předem časově určitelné.

Pro zpracování diplomové práce byli zvoleny následující metody – SWOT Analýza, metoda Co se stane když... , modelovací program Operační mapy rozlivu a modelovací program MIKE 11.

4.1 Použité vědecké metody

4.1.1 SWOT analýza

V diplomové práci je použita metoda analýzy rizik prostřednictvím SWOT analýzy. Jedná se o univerzální analytickou techniku používanou pro rozhodování vnitřních a vnějších faktorů. Pojmenování analýzy SWOT vychází z anglického pojmenování Strengths, Weaknesses, Oportunities, Threats, což v českém překladu znamená Síla, Slabost, Příležitost, Hrozba. Při zpracovávání SWOT analýzy pracujeme se dvěma základními pojmy buď hrozbou, nebo příležitostí. Analýzou chceme zjistit přehled o možnostech jak snížit hrozbu a zvýšit příležitost. Analýza SWOT nám dodává podněty pro rozhodování, ale neočekáváme od ní výstup o

nebezpečnosti a rizicích. Analýzu SWOT zpracovává tým odborníků, kteří jsou seznámeni s prostředím, na které je analýza SWOT použita. Při zpracovávání analýzy se experti snaží identifikovat čtyři oblasti řešeného problému. Jedná se o následující oblasti:

1. silné stránky
2. slabé stránky
3. příležitosti
4. hrozby

U každé oblasti si experti pokládají otázky, které nejlépe mohou ukázat danou oblast. Výsledky analýzy lze zobrazit v tabulce nebo je lze převést do matice.

Pro vyhodnocení SWOT analýzy je důležité určit u jednotlivých položek, podle jejich důležitosti, váhu. Váha musí vždy dát součet jedna, a to u všech bloků. Za bloky se považují silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby. Dalším krokem je přiřadit hodnotu do sloupce hodnocení. Zde se přiřadí hodnota, která určuje spokojenost/nespokojenost a je v rozsahu 5/-5. [30]

Pro kvantitativní vyjádření je stanoven postup, který následně klasifikuje jednotlivé položky přiřazenými indexy P_k , P_z a váhovými koeficienty důležitosti V . Hlavním hodnotícím kritériem je celkový přínos P_c , který se stanoví ze vztahu (1).

$$P_c = \sum P_{jp} \quad (1)$$

Kde:

P_c = celkový přínos

P_{jp} = přínos jednotlivých položek

Stanovení indexu přínosu jednotlivých položek P_{jp} je ve vztahu (2) a ve vztahu (3)

$$P_{jp} = V \times P_k \quad (2)$$

$$P_{jp} = V \times P_z \quad (3)$$

Kde:

P_k = index kladných přínosů

P_z = index záporných přínosů

V = váhový koeficient

Stanovení indexu kladných přínosů P_k a indexu záporných přínosů P_z jednotlivých položek SWOT analýzy byly přiřazené na základě brainstormingu podle jejich důležitosti. Kvantitativní vyjádření je na stupnici od 1 do 5 doplněné o kvalitativní textové vyjádření od velmi nízké hodnocení po velmi vysoké hodnocení, tzn., pokud položka dostane nejvyšší hodnocení 5 (čili nejvyšší spokojenost), není potřeba zlepšení. Analogicky, hodnocení 1 znamená pravý opak a je nutné se nad položkou zamyslet.

Index kladných přínosů P_k je u Silných stránek a Příležitostí stanoven na kladné stupnici od 1 do 5 a kvalitativním vyjádřením, viz Tabulka 1.

Tabulka 1 - Index kladných přínosů P_k (vlastní)

Kvalitativní vyjádření	Index přínosu P_k
velmi nízký	1
nízký	2
střední	3
vysoký	4
velmi vysoký	5

Index záporných přínosů P_z je u slabých stránek a hrozeb stanoven na záporné stupnici od -1 do -5 a kvalitativním vyjádřením, viz Tabulka 2.

Tabulka 2 - Index záporných přínosů P_z (vlastní)

Kvalitativní vyjádření	Index přínosu P_z
velmi nízký	-1
nízký	-2
střední	-3
vysoký	-4
velmi vysoký	-5

4.1.2 Co se stane když ...

Co se stane když, je jednoduchá analytická metoda používaná především při řízení rizik. Je postavena na hledání dopadů na zkoumanou situaci. Této metody se zpravidla účastní skupina odborníků, která klade dotazy a snaží se najít odpovědi pomocí otázek „Co se stane, když“.

„Účelem analýzy „Co se stane, když...“ je identifikace zdroje rizika, nebezpečné situace nebo určité nehodové události, které mohou způsobit nežádoucí dopady.“ [31, s. 115]

Na základě vytipovaných možných MU budou analyzovány možné dopady na obyvatelstvo v záplavovém území. Následně se budou hledat vhodná opatření na zmírnění možných negativních následků MU.

4.1.3 Modelovací program

Operační mapy rozlivu

Tento program je nástrojem k predikci zasaženého území možnou povodní. Jestliže ČHMÚ vydá výstrahu s předpokládaným průtokem velké vody je možno v těchto mapách namodelovat, jaké území bude zasaženo, a kompetentní

povodňové orgány mohou zahájit přípravy na evakuaci potřebného množství zasaženého obyvatelstva.

Operační mapy rozlivu používají program MIKE 21C, což je matematický model proudění v otevřeném korytě s inundačním územím založený na 2D schematizaci (předpokládá konstantní rychlost v celé svislici hloubky, a zanedbává složku proudění ve směru z) pomocí řešení Saint-Venantových diferenciálních rovnic (rovnice kontinuity a rovnice zachování hybnosti) metodou konečných diferencí v jednotlivých bodech půdorysné výpočetní sítě. Model MIKE 21C pracuje v neekvidistantní křivočaré síti. Tzn., že jeho výpočetní síť lze, na rozdíl od pravoúhlých (obdélníkových) sítí, přizpůsobit tvaru území a tak omezit počet bodů a tím i velikost výpočetní matice. Neekvidistantní síť dále umožňuje zahuštění výpočetních bodů (tj. zmenšení velikosti výpočetních „buněk“) v oblastech, kde je třeba podrobněji modelovat reliéf terénu (např. objekty na toku), resp. v oblastech, kde požadujeme velmi detailní znalost výsledků [32].

Hustota křivočaré výpočetní sítě je v centru města 2 – 3 m (místy i menší), běžná vzdálenost je okolo 5 – 9 m, některých vzdálenějších místech inundačního území, které jsou méně členité a průtokově méně významné, je původní vzdálenost mezi body 10 – 20 m.

Model MIKE 11

Program vyvinul Dánský hydraulický institut pro výpočet pseudo-dvojrozměrného proudění v toku a inundacích a je používán po celém světě. Program MIKE 11 využívá několik modulů:

- hydrodynamický modul;
- modul advekce rozptylu;
- modul splavenin;

- modul kvality vody;
- modul dešťových srážek a odtoku;
- modul předpověď povodní.

Program MIKE 11 spolupracuje s Geografickým informačním systémem (dále jen „GIS“). Na základě dosazených hodnot v programu MIKE 11, dojde k výpočtu a znázornění záplavového území. Záplavové území je znázorněno na mapách, tzv. povodňové mapy. Povodňové mapy byly stanoveny na základě hloubek, rychlosti a rozsahu n-leté (5, 20, 100, a 500) povodně. K výpočtu je potřeba znát dva typy vstupních dat:

- data o meteorologických a hydrologických podmínkách daného času ze stanic určitého povodí;
- kvalitativní předpověď srážek pro spádové oblasti a předpověď přítoku.

Na základě těchto dat program MIKE 11 předvídá výšku vodní hladiny a rychlost průtoku vody v řece. V případě zvýšení vodní hladiny, že s pravděpodobností dojde k rozlivu vody mimo koryto, program znázorní záplavové území na mapách v GIS. [33, 34]

V porovnání obou metod bylo přikročeno k využití operačních map rozlivu.

5 VÝSLEDKY

Tato kapitola je zaměřena na vyhodnocení metod SWOT analýzy a metody What – if (Co se stane, když...) a z toho plynoucích závěrů. Každá s těchto metod je univerzální. Porovnáním silných a slabých stránek. Metoda Co se stane, když... nastíní možné MU k řešení a potřebné kroky a opatření k zvládnutí možné MU.

5.1 SWOT analýza

Analýza SWOT se zabývá protipovodňovou ochranou hl. m. Prahy. Jejími slabými a silnými stránkami, příležitostmi a hrozbami.

	Plusy	Mínusy
Vnitřní	<p>Silné stránky</p> <ul style="list-style-type: none">• Ochrana životů, zdraví občanů• Ochrana majetku• Ochrana kulturních hodnot• Komplexnost protipovodňové ochrany• Rychlý a stabilní systém ochrany území	<p>Slabé stránky</p> <ul style="list-style-type: none">• Vysoké náklady na pořízení celého systému protipovodňové ochrany• Finanční prostředky na technickobezpečnostní dohled• Finanční prostředky na údržbu, opravy, skladování• Výškolení obsluhy pro výstavbu
Vnější	<ul style="list-style-type: none">• Evakuace minimálního počtu obyvatelstva• Zachována infrastruktura bez poškození• Množství osob zasahujících při povodni• Zapojení dobrovolníků do ochrany území	<p>Hrozby</p> <ul style="list-style-type: none">• Výstavba v záplavovém území• Výstavba před protipovodňovou ochranou hl. m. Prahy• Destrukce vodního díla• Špatný stavební postup• nedodržení postupů z povodňového plánu

Hodnocení položek SWOT analýzy je doplněno o váhový koeficient V, kterým je vyjádřena důležitost jednotlivých položek v dané kategorii. Stanovení koeficientu se řídí těmito pravidly:

1. Součet vah v dané kategorii musí být roven jedné
2. Čím vyšší číslo, tím je vyšší důležitost položky v dané kategorii a naopak.

Tabulka 3 - Hodnocení celkového přínosu P_c SWOT analýzou (vlastní)

	Váhový koeficient V	Index přínosu P _k a P _z	Index přínosu jednotlivých položek P _{JP}
silné stránky			
ochrana životů, zdraví občanů	0,3	5	1,5
ochrana majetku	0,1	4	0,4
ochrana kulturních hodnot	0,2	5	1
komplexnost protipovodňové ochrany	0,2	4	0,8
rychlý a stabilní systém ochrany území	0,2	5	1
Součet	1	23	4,7
slabé stránky			
vysoké náklady na pořízení celého systému protipovodňové ochrany	0,1	-3	-0,3
finanční prostředky na technickobezpečnostní dohled	0,1	-2	-0,2
finanční prostředky na údržbu, opravy, skladování	0,1	-3	-0,3
výškolení obsluhy pro výstavbu	0,3	-4	-1,2
Součet	0,6	-12	-2
příležitosti			
evakuace minimálního počtu obyvatelstva	0,3	5	1,5
zachována infrastruktura bez poškození	0,2	5	1
množství osob zasahujících při povodni	0,05	2	0,1
zapojení dobrovolníků do ochrany území	0,1	4	0,4
Součet	0,65	16	2,9
Hrozby			
výstavba v záplavovém území	0,2	-4	-0,8
výstavba před protipovodňovou ochranou hl. m. Prahy	0,3	-3	-0,9
umisťování zdravotnického zařízení do záplavového území	0,3	-2	-0,6
destrukce vodního díla	0,1	-3	-0,3
špatný stavební postup	0,1	-3	-0,3
Součet	1	-7	-1,7

Tabulka 4 - Výsledek celkového přínosu P_c SWOT analýzy (vlastní)

	Váhový koeficient V	Index přínosu P_k a P_z	Index přínosu jednotlivých položek P_{JP}
vnitřní podmínky		1	
vnější podmínky		0,2	
celkový přínos P_c		1,2	

Analýza SWOT ukazuje celkový přínos P_c . Výsledek může být v kladných či záporných číslech. V našem případě vyšel výsledek analýzy v kladném hodnocení, a proto můžeme říct, že výstavba protipovodňové ochrany ochrání efektivně záplavové území před povodní.

Vyhodnocení: Analýzou SWOT byla hodnocena pouze protipovodňová ochrana hl. m. Prahy jako celku. Protipovodňovou ochranu nelze rozdělit do jednotlivých částí, i když se to může zdát účelné. Je zcela logické, že jednotlivé úseky musí být postaveny na základě logicky postavených posloupností uvedených v Povodňovém plánu hl. m. Prahy. Z analýzy dále vyplývá, že postavení PPO hl. m. Prahy je účelné, ale při nedodržení všech potřebných náležitostí, které jsou popsány výše, se může změnit na zbytečnou investici, která pozbývá smyslu a účelu.

5.2 Co se stane když ...

Co se stane, když se protipovodňová ochrana přelije do chráněného území na jednom úseku?

V průběhu let, kdy protipovodňová ochrana sloužila, byla vytipována kritická místa v území z hlediska protipovodňové ochrany. Při povodni 2013 byla zjištěna místa, která jsou svou výškou nedostatečná, a povodňová voda by mohla vniknout do chráněného území. Bylo zjištěno, že někde se stala chyba v projektování stavby,

někde je riziko v závislosti na zanášení koryta a někde je to zapříčiněno stavbou protipovodňové ochrany na základě původního projektu, který se po povodni 2002 přepočítal a výstavba dalších úseků je již projektována na vyšší průtok. V Praze jsou tři taková riziková místa. Jelikož si je vedení Prahy těchto nedostatků vědomo, jsou připravena a někde jsou již realizována odstranění těchto nedostatků. K zjištění přelitelnosti protipovodňové ochrany byla vypracována studie, která upozorňuje na nedostatky v protipovodňové ochraně hl. m. Prahy. V tomto případě, kdyby došlo k přelití, je potřeba zajistit evakuaci velkého množství osob podle evakuačních plánů městských částí tak podle evakuačního plánu hl. m. Prahy. V tomto případě by se jednalo o řízenou evakuaci.

Co se stane, když se bude muset vyhlásit evakuace?

S použitím operačních map rozlivu je možné přesně stanovit nejhorší scénáře, kde je potřeba zajistit evakuaci ohroženého obyvatelstva. V evakuačním plánu jsou stanoveny podmínky evakuace. V nejhorším scénáři je potřeba počítat s maximálním počtem evakuovaných osob. Je zcela přirozené, že ne všechny ohrožené osoby využijí evakuační místa. Mnoho jich využije ubytování u příbuzných či známých nebo na svých rekreačních objektech. Nicméně pro rozhodovací orgány je nutné vědět, jak by mohla vypadat nejhorší varianta ohrožení. Proto jsou dále stanoveny ohrožené ulice, které se nacházejí v záplavovém území a je předpoklad, že budou muset být evakuovány.

Co se stane, když některé postavené úseky nebudou vyhovovat navrhovanému průtoku Q 100?

Povodňové orgány používají řadu nástrojů k určení povodňových rizik. Jedním z nich je také aplikace Operativní mapy rozlivů. Tyto mapy se používají k modelování předpokládaných rozlivů do terénu. Pro výpočty v těchto mapách se používaly úseky PPO jako překážky, které jsou nepřelitelné.

Úseky PPO, navržené na úroveň ochrany odpovídající výšce povodně z roku 2002 jako nepřelitelné. Do operačních map rozlivu byla protipovodňová ochrana zadávána jako nepřelitelná překážka, aniž se zkoumala jejich skutečná kóta ochrany. V rámci dalšího zkoumání funkčnosti PPO, kdy byla také zkoumána skutečná úroveň ochrany přesnými měřeními, bylo zjištěno, že navrhovaná opatření neodpovídají na některých úsecích požadované úrovně ochrany území.

Jedná se o následující úseky:

Etapa 0002 – Kampa kde jsou překonána mobilní PPO na levém břehu u dětského hřiště. Důvodem je chyba v návrhu PPO - nerespektování faktu, že hladina při nerovnoměrném proudění není v celém příčném profilu řeky stejná. Pro návrh byla použita hladina v ose řeky, zatímco hladina pod levým krajním (břehovým) otvorem mostu zůstává na stejné kótě, jako hladina nad mostem, neboť její odtok je blokován příslušnou mobilní stěnou, podél které je proud nucen změnit směr v ostrém úhlu zpět do řeky. Hladina u překážky je tak dynamicky vzduta až na kótu 191,49 (kóta koruny mobilní PPO je 191,41), při návratu do řeky klesá na 191,19, v ose toku je hladina 191,07. Příslušná PPO by tak byla překonána o necelých 10 cm.

Etapa 0006 – Chuchle. PPO je překonána v místě mobilního hrazení na křižovatce Dostihová – Strakonická.

Kóta PPO odpovídá průběhu dynamické hladiny tak, jak je obtékána mobilní stěna PPO ze vzduť v prostoru závodíště Chuchle při přelivu přes ulici Strakonická do podstatně nižší hladiny v záplavovém území Vltavy. V podobných místech by proto měly být PPO navrhovány po konzultacích s hydrauliky s vyšší marží než na prostou kótu hladiny.

Vyšší součinitele hydraulických drsností, odpovídající nejnepříznivějšímu vegetačnímu období – použití vyšších hydraulických drsností, odpovídající vrcholnému vegetačnímu období, se projevuje naplno až v prostoru soutoku Vltavy

a Berounky, kde proudění ovlivňují rozlehlé plochy vegetace, ať již jsou to řepková pole nebo plochy křovinatých porostů. Mírný vliv se však přenáší i do prostoru Chuchle, neboť voda do kotliny závodíště proudí z Berounky z území s vyšší hladinou a tudíž se jí do tohoto prostoru dostane více.

Etapa 0006 Chuchle – ochrana na Q_{20} v prostoru závodíště – hladina při Q_{20} z Berounky je v prostoru Chuchle 193,95, kóta pevné hráze je 192,52. Protipovodňová ochrana je tedy překonána o více než 1,4m. Zde projektant protipovodňové ochrany zřejmě použil (nebo mu byla poskytnuta bez hlubšího zkoumání) pouze kótu hladiny v ose toku, odpovídající říčnímu staničení, tedy ve Vltavě, jež je podstatně nižší, než hladina záplavy z Berounky za Strakonickou ulicí v Chuchli.

Etapa 0006 Zbraslav – PPO na Q_{100} je překonána v prostoru mobilního hrazení směrem ke slepému rameni Krňák u Tenisové haly. Tento úsek je již v řešení, neboť na problém se přišlo již za povodně v roce 2013.

Etapa 0006 Radotín - překonány jsou oba úseky PPO v Radotíně, U školy (hladina Q_{2002} 197,8, kóta PPO 197,57) i podél Výpadové u ČOV. Zde je zvýšení hladiny jednoznačně způsobeno použitím vyšších součinitelů hydraulických odporů, odpovídajícím nejnepríznivějšímu vegetačnímu období dle kalibrace povodně 2013 [32].

Co se stane, když protipovodňová ochrana selže? Jsou stanovené nějaké modely?

Pro včasné a správné rozhodování povodňových orgánů jsou vypracované tzv. scénáře selhání protipovodňové ochrany hl. m. Prahy. Tyto scénáře jsou nejpravděpodobnější selhání protipovodňové ochrany na území hl. m. Prahy, ale jsou vytipovány samostatně a nesouvisejí s místy možného přelití. Tyto scénáře jsou

namodelované pro území s vysokou zalidněností a je to nástroj potřebný k včasné evakuaci velkého množství obyvatelstva.

Filosofie studie scénářů při dílčím selhání je následující:

řeší dynamický průběh zaplavování chráněných území v případě selhání některé části systému protipovodňové ochrany při jejich návrhovém zatížení, slouží jako podklad pro rozhodování povodňových orgánů, nejedná se pouze o stanovení území, určeného k evakuaci, ale dynamické simulace mohou pomoci i pro přípravu předběžných plánů, jak v případě nebezpečí selhání prvků protipovodňové ochrany v příslušném úseku postupovat, a rovněž mohou vést k navržení dodatečných ochranných prvků uvnitř území, které mohou zabránit zaplavení rozsáhlých částí záplavového území.

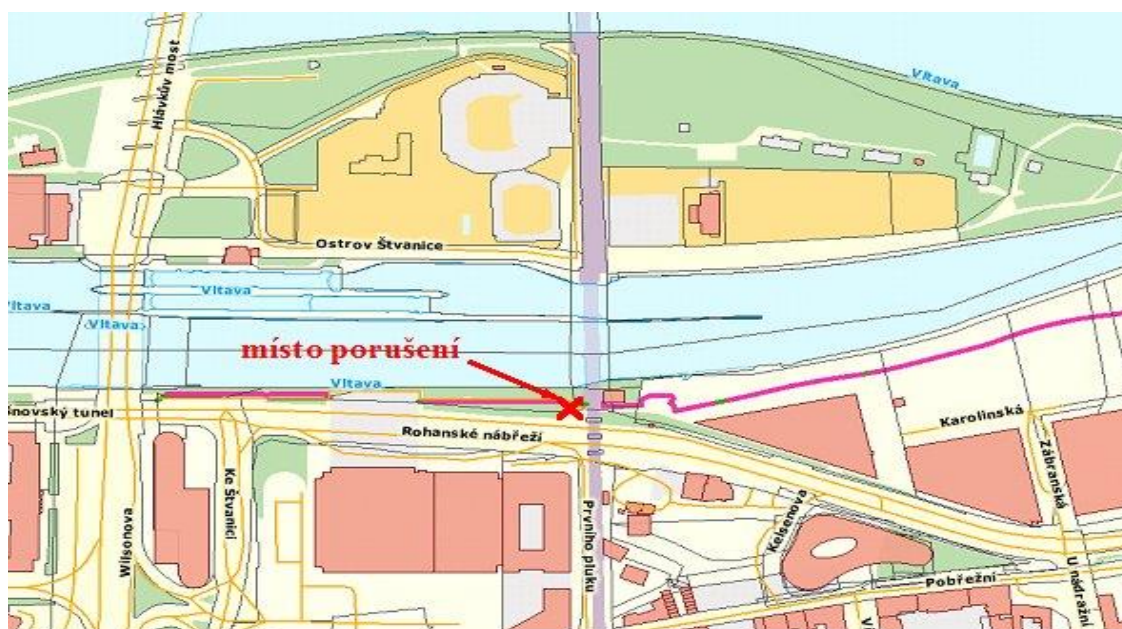
Zákon o integrovaném záchranném systému č. 239/2000 Sb., chápe ochranu obyvatelstva před povodněmi jako plnění dalších opatření civilní ochrany k zabezpečení ochrany života, zdraví, majetku obyvatelstva a životního prostředí. Povodeň je považována za mimořádnou událost, vyžadující provedení záchranných a likvidačních prací. Záchranné práce, jsou přitom všechny činnosti směřující k odvrácení nebo omezení působení rizik, vzniklých povodní a přerušení jejich příčin ve vztahu k ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí. Likvidační práce jsou činnosti směřující k odstranění následků způsobených povodní [13].

V následujícím textu je stanoveno několik úseků možného porušení PPO a jeho následky na obyvatelstvo a zasažené území.

Místo porušení Karlín - Rohanské nábřeží River City je navrženo u Negrelliho viaduktu na Rohanském nábřeží. Výška mobilního hrazení je tam 2,31 m. V tomto místě je předpokládáno, že při porušení stability dojde k destrukci čtyř polí hrazení. Vznikne tedy průlomový otvor o šířce 10 m, přičemž otvor je z levé strany omezen

mostním pilířem Negrelliho viaduktu. Počáteční průtok tímto profilem bude 42,5 m³/s a bude klesat v závislosti na postupném zatápnění území.

Při volbě místa porušení bylo přihlédnuto hlavně k výšce hrazení a poloze blízko vlastního mostu (specifické podmínky proudění vody).



Obrázek 1 - Místo porušení PPO Rohanské nábřeží (MHMP)

Toto porušení předpokládá selhání mobilních prvků na začátku dlouhé ochranné linie Karlína, na pravobřežním nábřeží v oblasti návodního líce Negrelliho viaduktu. Protože se jedná o začátek linie nejvýše proti proudu, je zde nejvyšší hladina v řece (podél linie PPO) - její kóta v předpokládaném místě porušení je přibližně 189,29 m n. m. Tento fakt výrazně ovlivňuje kótu hladiny, hloubku záplavy na samém konci linie PPO, protože rozdíl hladin v řece podél linie protipovodňové ochrany etapy 0003 je téměř 1 m. Z tohoto důvodu může být část oblasti po proudu (Invalidovna, Libeň) nakonec zaplavena na vyšší kótu, než je v této oblasti kóta hladiny v řece – záleží na tom, do jaké míry budou mobilní protipovodňové bariéry schopny odolat rozdílu hladin z opačné strany.

Špičkový průtok po porušení ochrany má předpokládanou hodnotu $42,55 \text{ m}^3/\text{s}$ a na této hodnotě se udrží cca 22 h a 40 min, poté dochází k jeho postupnému snižování vlivem zaplavování výtoku. Celková doba zaplavení je 24h 50min.

Nastane-li tato situace, je nezbytné urychleně evakuovat ze zaplaveného území 17036 obyvatel včetně 30 školských zařízení [2].

Místo porušení označené Holešovice – Jankovcova je navrženo u křižovatky, kde se scházejí ulice Varhulíkové, Jankovcova a Přívozní. Výška mobilního hrazení je zde 3,80 m. Je předpoklad, že při porušení stability jedné slupice dojde k destrukci dvou polí hrazení. Vznikne tedy průlomový otvor o šířce 6 m. Počáteční průtok tímto profilem bude $51,4 \text{ m}^3/\text{s}$ a bude klesat v závislosti na postupném zatápnění území.

Při volbě místa porušení bylo přihlédnuto hlavně k výšce hrazení.



Obrázek 2 - Místo přelití PPO Varhulíkové (MHMP)

Kóta hladiny v řece v předpokládaném místě porušení je přibližně 188,06 m n. m. Špičkový průtok po porušení ochrany má předpokládanou hodnotu $51,38 \text{ m}^3/\text{s}$ a na této hodnotě se udrží 1 h, poté dochází k jeho postupnému snižování vlivem

zaplavování výtoku. Celková doba zaplavování území je 2 h 30 min. – do přelítí hráze níže po toku u mostu Barikádníků.

Popis průběhu zaplavení:

00:04:00 Průtok z porušení přes 50 m³/s je vysoký, již po 4 minutách je zaplaven blok obytných domů mezi ulicemi Varhulíkové a Jankovcovou.

00:10:00 Začíná se zaplavovat Prague Marina – resort obytných domů v Přístavu Holešovice.

00:20:00 Prague Marina zcela zaplavena, taktéž je zaplavena celá ulice Varhulíkové a v její nejnižší položené části již dosahuje hloubka vody přes 3,5 m.

00:40:00 Voda proniká ulicí Varhulíkové na Argentinskou ulici pod železničním mostem.

01:10:00 Hladina v zaplavených oblastech stoupá, je zaplavena ulice U Pergamenky a k ní přilehlý okraj Ortenova náměstí.

02:00:00 Ulice U Uranie je zaplavena až po Ortenovo náměstí, začínají se zaplavovat ulice V Háji a Na Maninách, v nejnižším místě severojižní magistrály v Argentinské stoupla již hloubka záplavy na téměř 3 m.

02:30:00 Hladina u mostu Barikádníků je na úrovni zhruba 188,00 m n. m., tj. hranice přelévání protipovodňové ochrany u mostu Barikádníků [2].

Co se stane, když softwarový nástroj nebude dostatečně přesný?

Operační mapy rozlivu byly zpracovány v roce 2011. Během následujících let byly provedeny aktualizace těchto map, protože dochází ke změnám v korytě řeky i v záplavových oblastech a mění se odtokové poměry v daných územích. Do

záplavového území je umisťováno stále větší množství obyvatelstva a tím jsou kladeny větší nároky na orgány zabývající se ochranou obyvatelstva a evakuací.

Operační mapy rozlivu se, ale také používají po povodních. Mnohokrát jsou použity pro potřeby občanů, ale také pro potřeby pojišťovacích ústavů. Na základě těchto map je možné přesně určit, která nemovitost či ulice byla zasažena povodní a která nebyla.

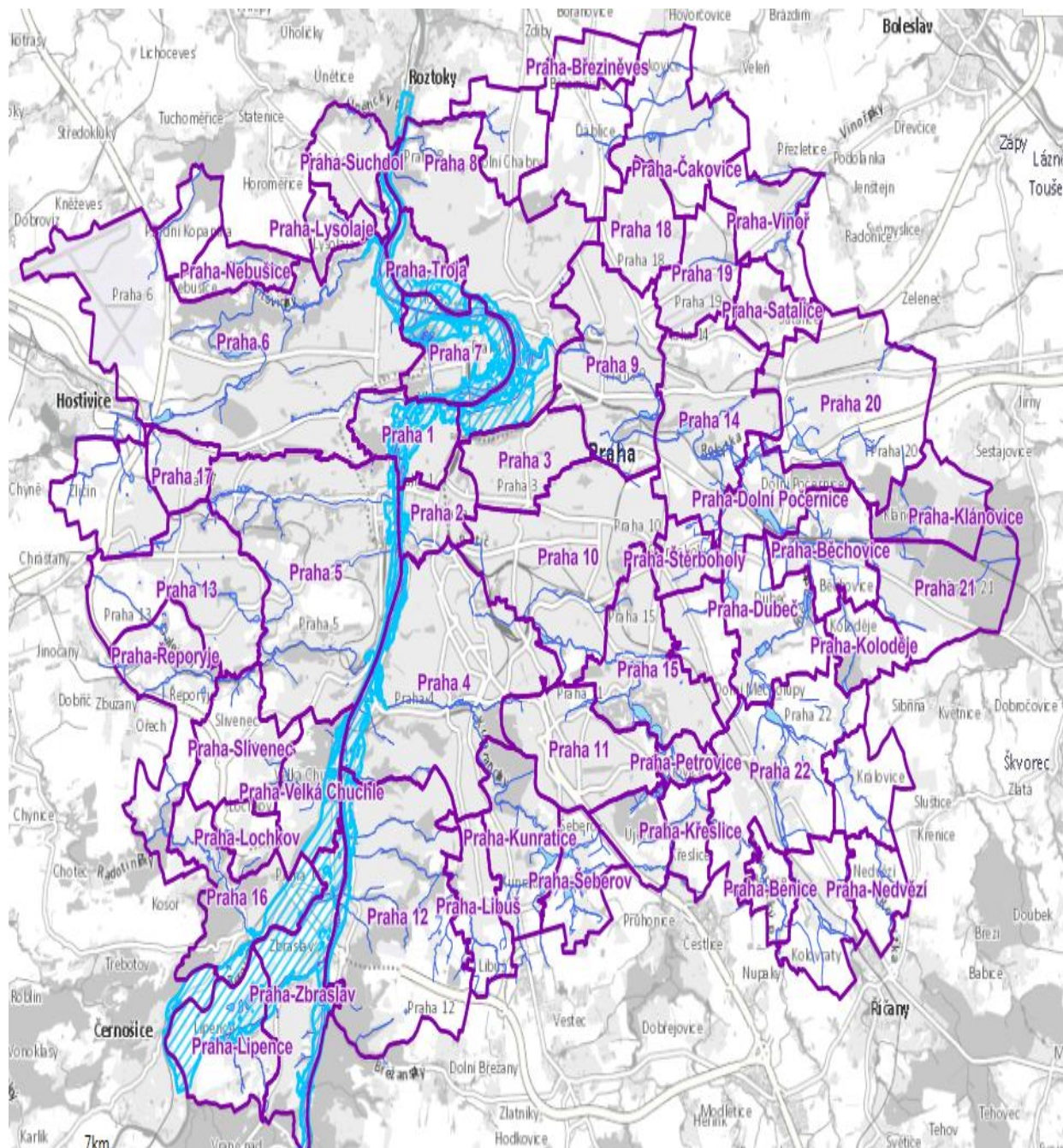
Pakliže mapy nebudou dostatečně přesné, nebude možno určovat, jaká oblast může být zasažena povodněmi. Dále bude obtížné i zpětně dohledat při extrémních průtocích, kam voda opravdu dostoupala. Aby se tomuto zabránilo, je potřeba software neustále aktualizovat, vyvíjet nové moduly a servisovat.

Vyhodnocení: Jak je patrné z otázek Co se stane když, systém protipovodňové ochrany hl. m. Prahy je postaven komplexně. Nicméně jako jakékoliv technické opatření může selhat a na to je třeba se připravit. Rozsah záplavového území je jasně daný a objekty ohrožené povodní jsou také známy, jak je vidět výše. Každá městská část má povinnost chránit své obyvatelstvo a ze zákona je za tuto činnost odpovědný starosta obce. Každá MČ má svůj evakuační plán, podle kterého se řídí. Magistrát hl. m. Prahy může evakuaci koordinovat, napomáhat v případě potřeby, ale ne přímo nařizovat nebo řešit. V diskuzi bych chtěla více rozebrat rozdíl mezi evakuací při povodni 2002 a 2013.

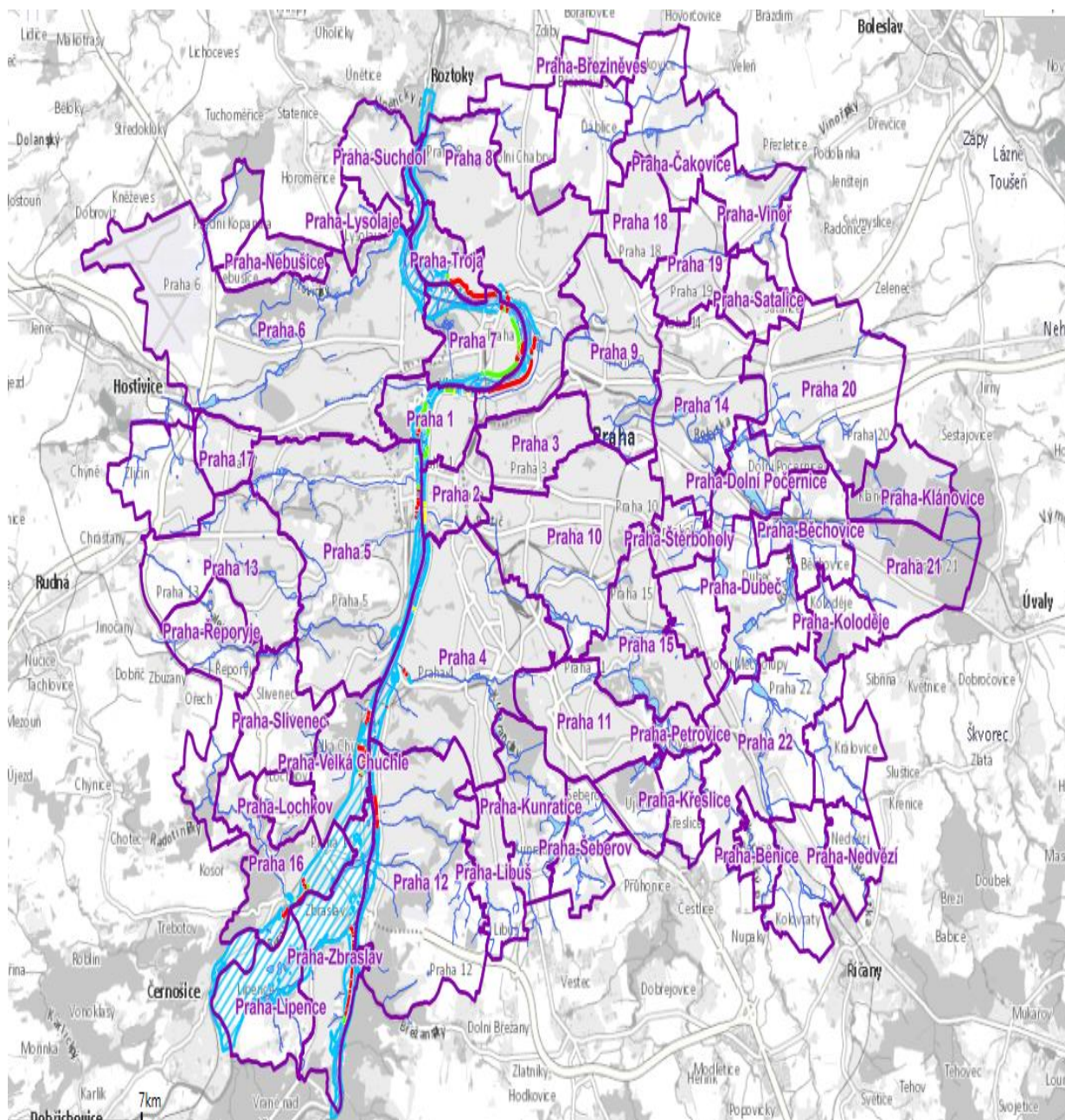
5.3 Stanovení záplavového území Operačními mapami rozlivu

Porovnáním zaplaveného území s výstavbou protipovodňové ochrany a bez nich je patné, jaké je záplavové území, které je nutné ochránit před povodní. Z registru obyvatel je možné získat množství trvale hlášených obyvatel v daném území a na základě těchto údajů plánovat evakuaci záplavového území. Pakliže se veškerá protipovodňová ochrana stihne postavit včas, je toto území chráněno a není potřeba ho evakuovat. Nedojde ke škodám na zdraví a životech občanů. Nedojde ke škodám

na movitém a nemovitém majetku ať už právnických osob, fyzických osob města či státu. Nedojde k poškození kulturního dědictví, ale ani výraznému poškození infrastruktury, která by se po povodni musela nákladně opravovat.



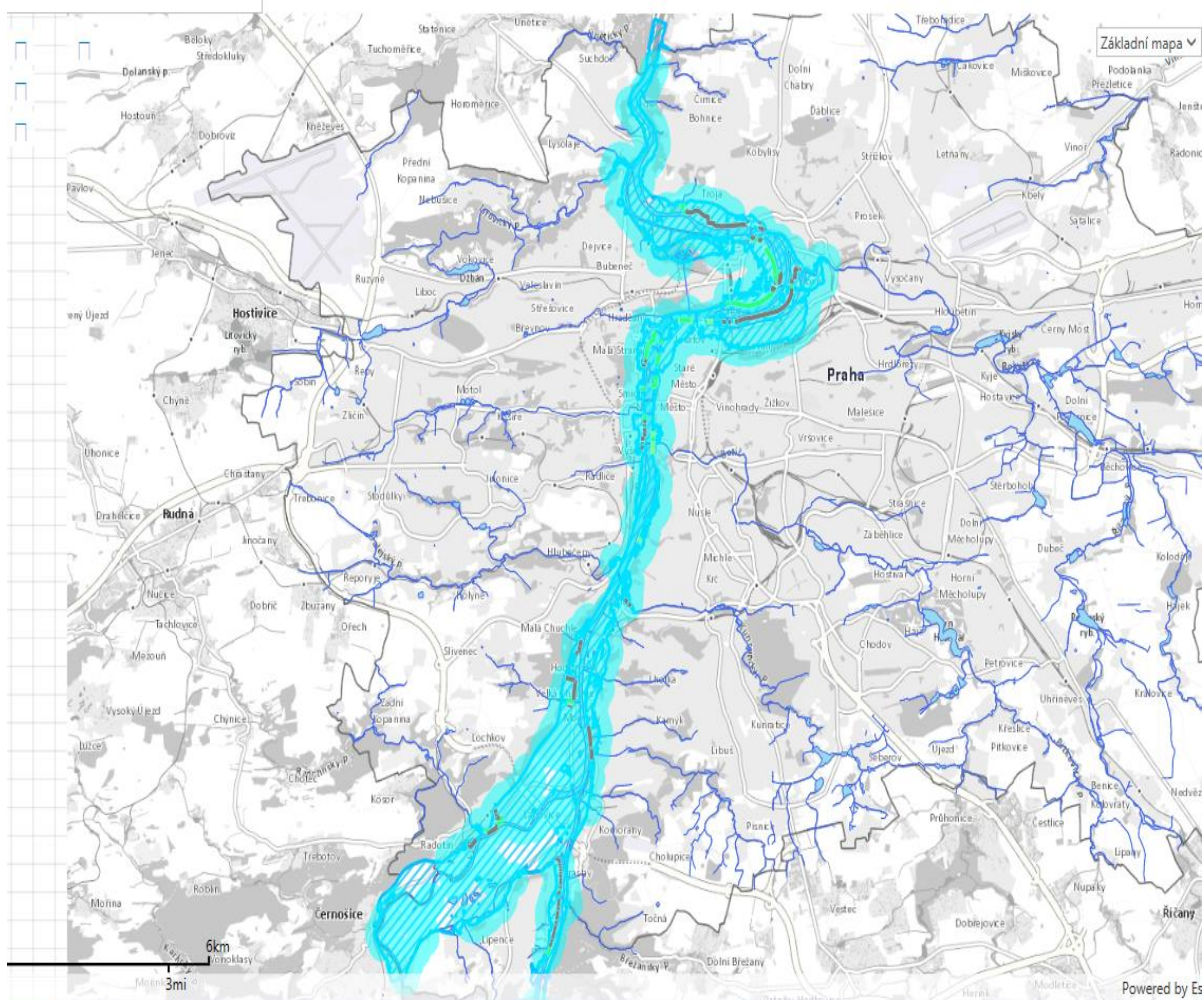
Obrázek 3 - Rozliv bez protipovodňové ochrany (Operační mapy rozlivu MHMP)



Obrázek 4 - Rozliv s protipovodňovou ochranou (Operační mapy rozlivu MHMP)

Stejným způsobem se dají modelovat všechny etapy protipovodňové ochrany. V mapách lze počítat s výškami hladiny a rychlostí průtoku. Je možno dopředu predikovat, jaké časové doby jsou k dispozici, než povodeň projde celou Prahou.

Vyhodnocení: Operační mapy rozlivu je možno používat ke stanovení záplavového území a potřeby evakuace. V poznámkách je přesně stanoveno území, název katastru, název MČ a číslo domu viz Obrázek 5.



výsledky Adresní body (4552)

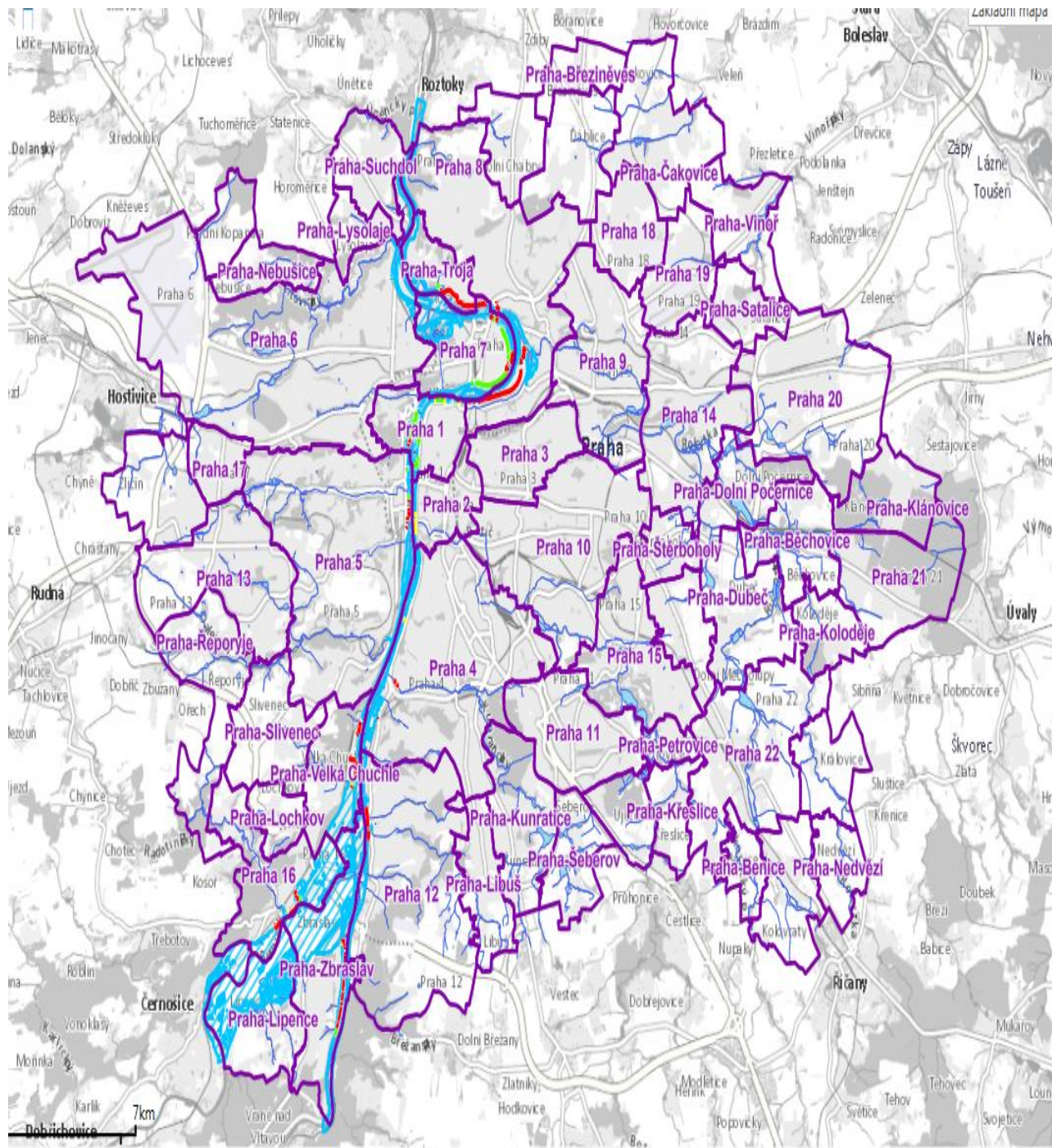
CISLANDOMOVNI	CISLOORIENTACNI	NAZEVULICE	NAZEVMESTCAST	KATUZENAZEVA
105		Strnady	Praha-Zbraslav	Zbraslav
31		Strnady	Praha-Zbraslav	Zbraslav
1478			Praha-Zbraslav	Zbraslav
1545			Praha-Zbraslav	Zbraslav
101		Strnady	Praha-Zbraslav	Zbraslav
53		Strnady	Praha-Zbraslav	Zbraslav

Obrázek 5 - Záplavové území a adresné body pro potreby evakuace (operační mapy rozlivu MHMP)

5.4 Návrh evakuace pro průtok Q5, Q20, Q50, Q100, Q 2002

Evakuace při povodni Q5, podle zjištěné zóny záplavového území, ke kterému byly použity operační mapy rozlivu, bude vyhlášena pro ulice Za Císařským mlýnem, K sádkám, K zahradám, pakliže nebude včas vybudována protipovodňová ochrana hl. m. Prahy. Množství ohroženého obyvatelstva

bude výrazně nižší, ale evakuace plánovaná být musí. Návrh evakuace pro povodeň Q5, kdy průtok při Q5 je 1770 m³/s.

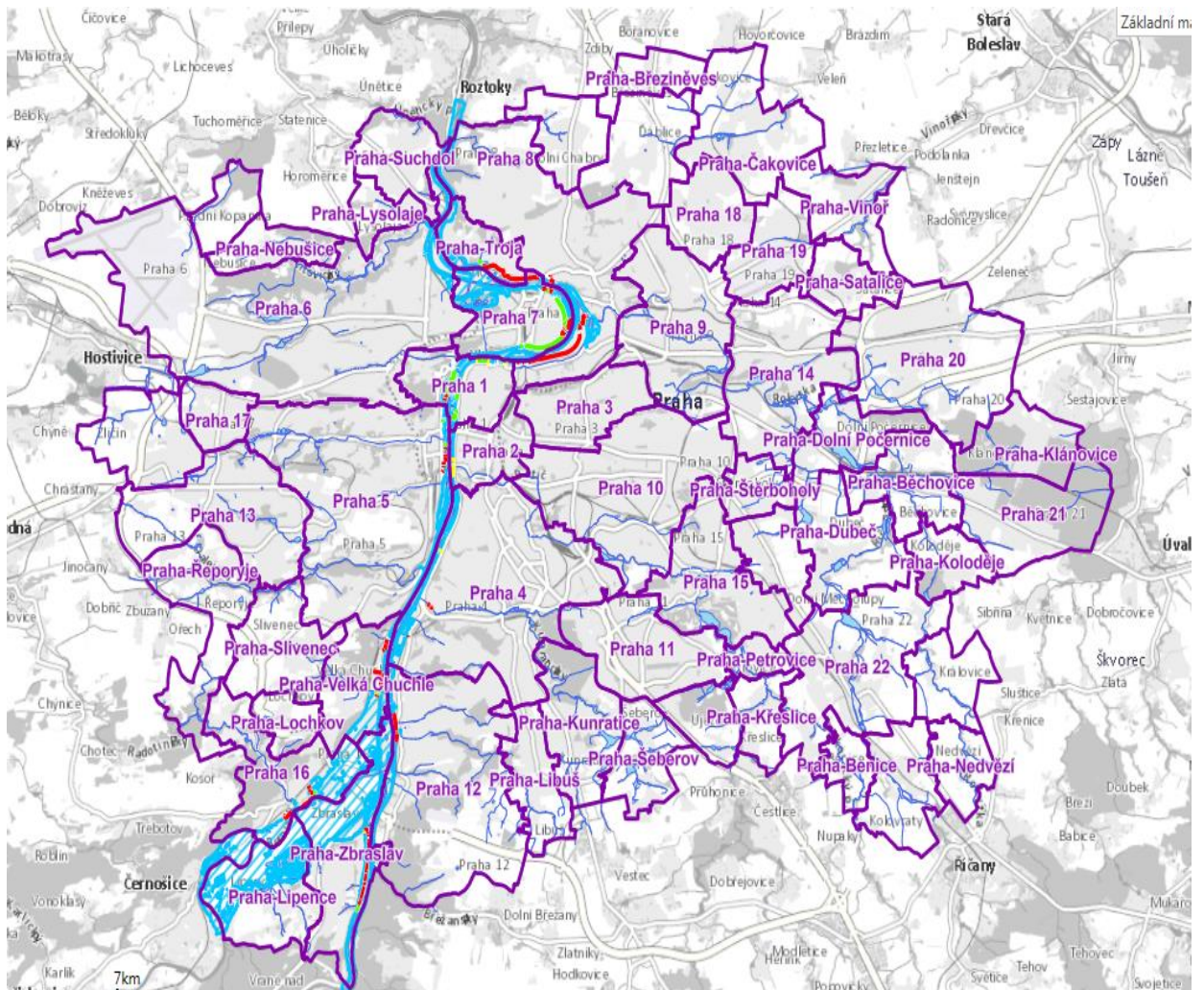


Obrázek 6 - Rozliv při Q5 (Operační mapy rozlivu MHMP)

Tabulka 5 - Dopravní omezení při průtoku Q5 (MHMP)

Neprůjezdné místo	Popis
Praha 16 oblast Závist – most Závodu Míru	Evakuace bude možná směrem do Dolních Břežan a směrem k Praze – Komořany a to neomezeně. Evakuace po místní komunikaci pod mostem Závodu Míru v místní části Závist směrem k obci Vrané nad Vltavou je již při Q5 neprůjezdná.
Praha Zbraslav	Silnice je přerušena mobilním hrazením, jehož výstavba začíná při cca Q5 (1770 m ³ /s). Celý úsek komunikace č. 102 je průjezdný do průtoku Q20 (2720 m ³ /s), Při Q50 (3440 m ³ /s) již zaplaveno.
Praha Zbraslav - Lahovice	Při Q5 a vyšší jsou ohroženy místní komunikace vlevo od silnice Strakonická na pravém břehu Berounky a levém břehu Vltavy v celkové délce cca 2000 m. Jedná se o ulice Spodní. Lahovská a K novým domkům.
Praha-Velká Chuchle	Při Q5 (1770 m ³ /s) dochází k zaplavení příjezdové komunikace ulice k Sádčám, k ubytovně, fotbalovému hřišti a cyklostezce.
Praha 8 Bohnice - V Zámčích - k Troji	Při povodni dojde k zaplavení komunikace kolen řeky.

Návrh evakuace pro povodeň Q20, kdy průtok při Q20 je 2610 m³/s. Evakuace záplavových území: MČ Praha 4, MČ Praha 5, MČ Praha 6, MČ Praha 7, MČ Praha 8, MČ Praha 12, MČ Praha 16, MČ Praha Troja, MČ Praha Velká Chuchle, MČ Praha Lipance, MČ Praha Zbraslav. Mluvíme přibližně o 420 objektů (adresních bodů), které povodeň ohrožuje.

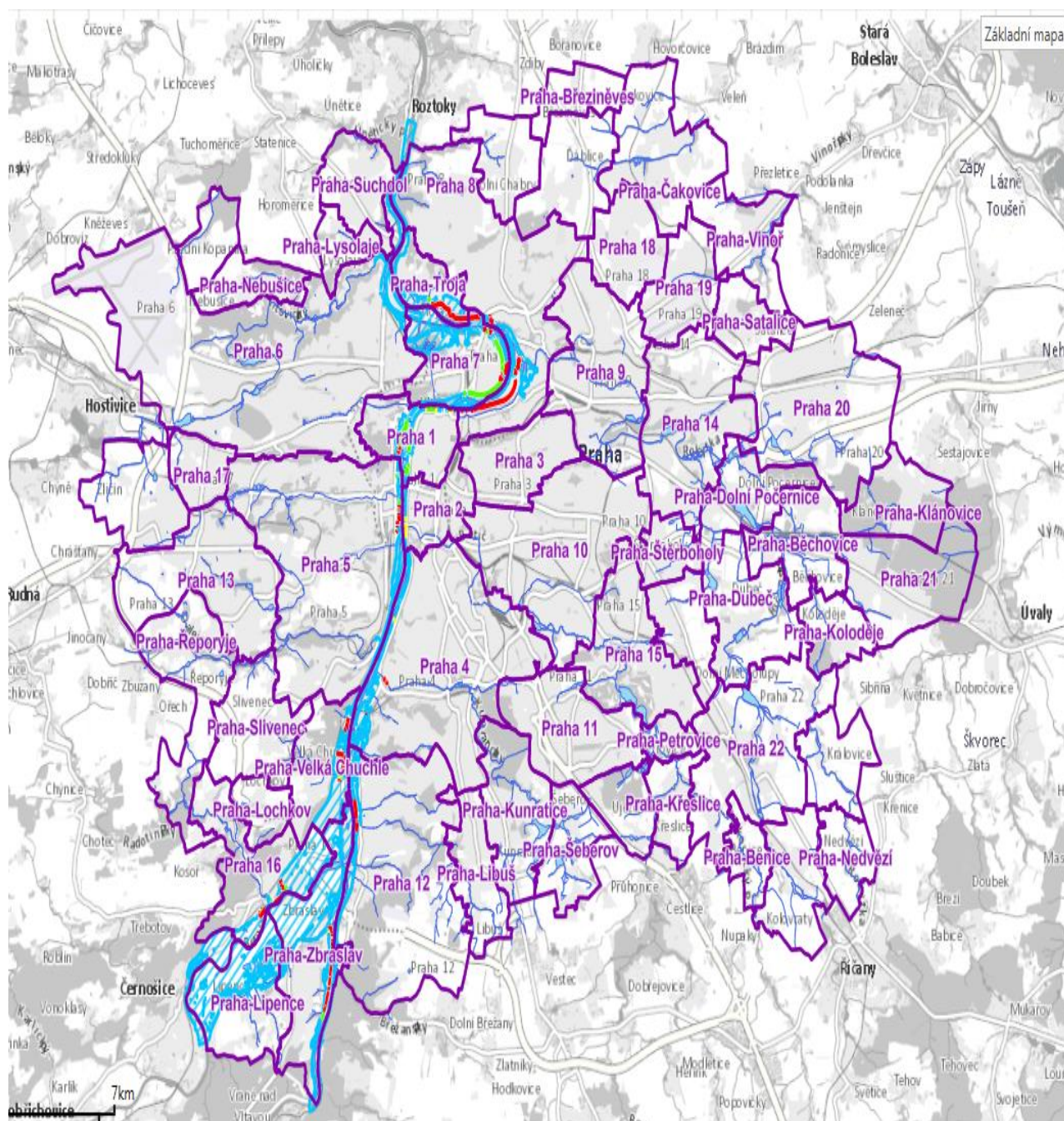


Obrázek 7 - Rozliv při Q20 (Operační mapy rozlivu MHMP)

Tabulka 6 - Uzařené ulice při Q20 (MHMP)

Neprůjezdné místo	popis
Praha 8: V Zámčích - k Dynamitce, Povltavská	Při povodni dojde k zaplavení komunikací
Praha 12: Barandova, Mezi Vodami, Pod Beláříí, Pod viničí, Potahová, Písařská, U Čokoládoven, Vorařská, Vrátnická, K jezu, Vltavanů, Kormidelnická, Darwinova	Při povodni dojde k zaplavení komunikací
Praha 12: Modřanská, U modřanské školy, Obchodní náměstí, U Domu služeb, U zastávky, U kina, U spořitelny, K Vltavě, Klostermannova, Klášterského, U Soutoku	Při povodni dojde k zaplavení komunikací
Praha 16 - Zbraslav	Silnice č. 102 (ul. K přehradám) v úseku od kruhového objezdu - konec zástavby Zbraslav (ul. V hluboké) je zaplavena při Q20 (2720 m3/s)
Praha 16 – Velká chuchle	Strakonická a Dostihová, Mezichuchelská

Návrh evakuace pro povodeň Q50, kdy průtok při Q50 je 3250 m³/s. Mluvíme přibližně o 1246 objektech (adresních bodů), které povodeň ohrožuje. Evakuace záplavového území: MČ Praha 1, MČ Praha 2, MČ Praha 4, MČ Praha 5, MČ Praha 6, MČ Praha 7, MČ Praha 8, MČ Praha 12, MČ Praha 16, MČ Praha Troja, MČ Praha Velká Chuchle, MČ Praha Lipance, MČ Praha Zbraslav.

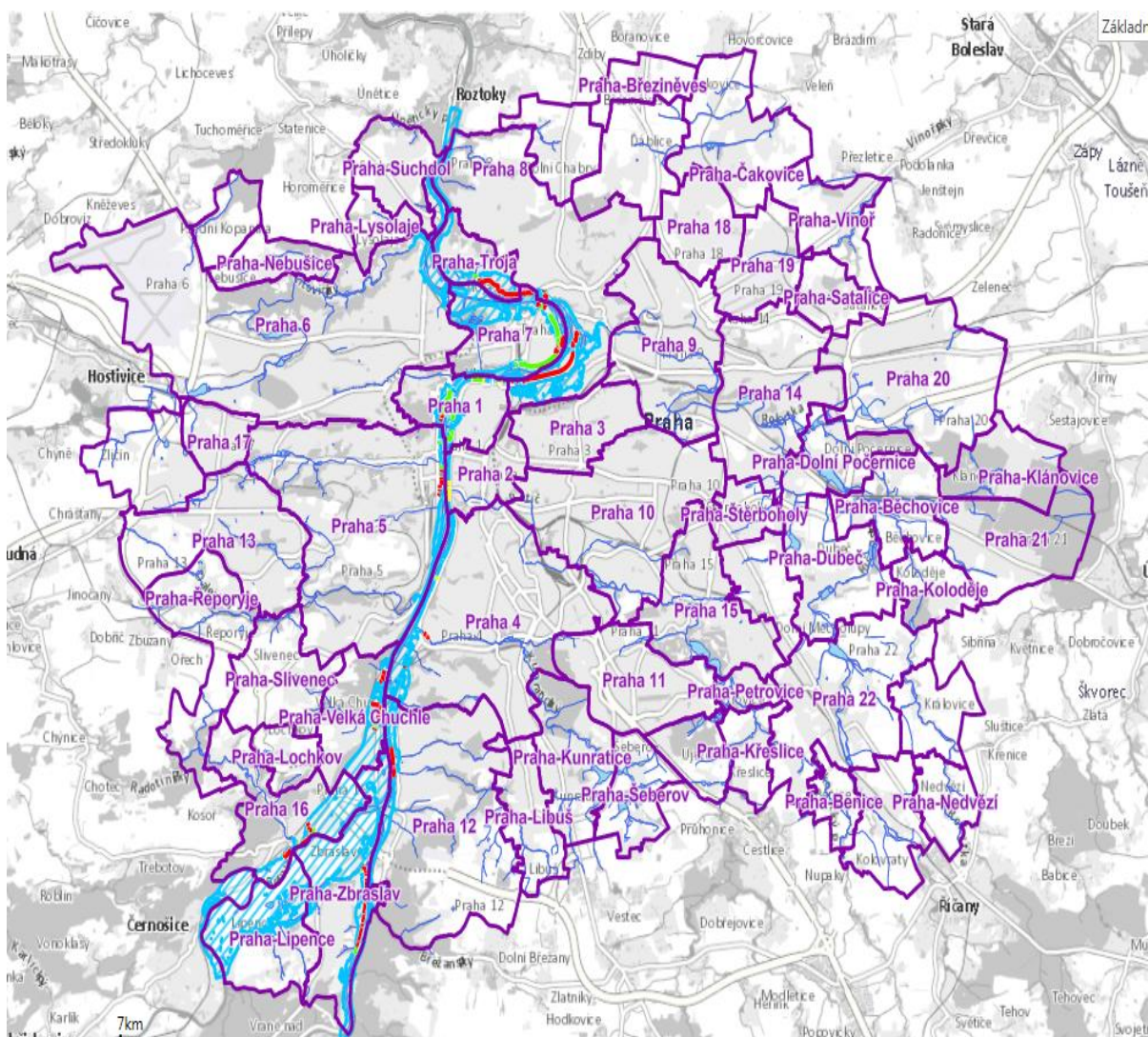


Obrázek 8 - Rozliv při Q50 (Operační mapy rozlivu MHMP)

Tabulka 7 - Navrhované uzavírky ulic při Q50 (MHMP)

Neprůjezdné místo	popis
Praha 12 Chuchelská, Na Floře, Komořanská	Komunikace ohrožené rozlivem Vltavy
Praha 16 Úsek od kruhového objezdu – U Národní galerie	Výjezd z kruhového objezdu směrem do ulice U Národní galerie je při Q50 (3440 m ³ /s) zaplaven v šířce cca 70 m.
Praha 16 Strakonická před estakádou	Strakonická je sjízdná do Q50, kdy dochází k přelévání komunikace v šířce cca 35 m
Praha 16 Strnady - ul. K přehradám	Silnice je sjízdná při Q20 (2720 m ³ /s), při Q50 (3440 m ³ /s) je již zaplavena

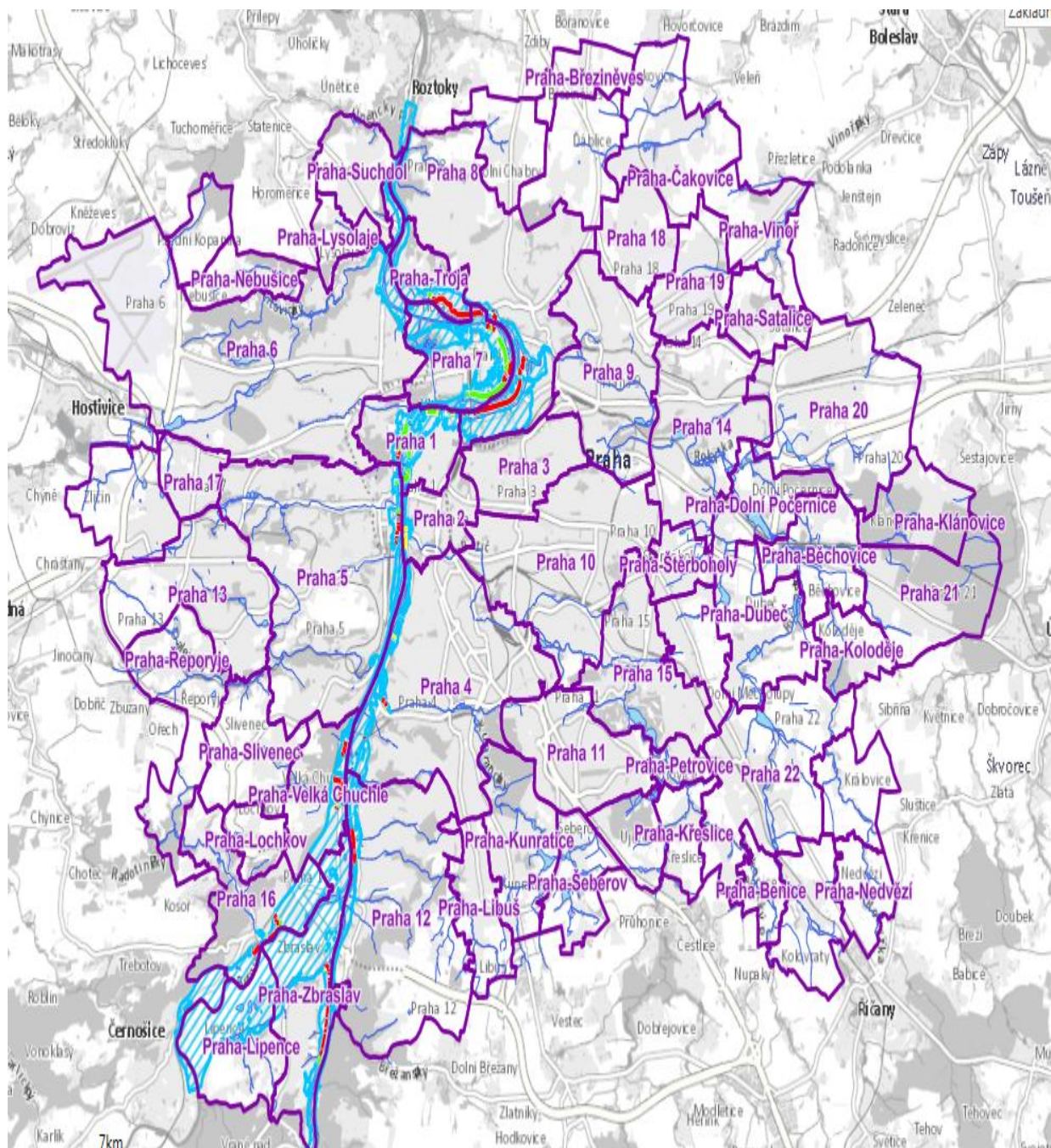
Návrh evakuace pro povodeň Q100, kdy průtok při Q100 je 3780 m³/s. Mluvíme přibližně o 1625 objektech (adresných bodech), které povodeň ohrožuje. Evakuace záplavového území: MČ Praha 1, MČ Praha 2, MČ Praha 4, MČ Praha 5, MČ Praha 6, MČ Praha 7, MČ Praha 8, MČ Praha 12, MČ Praha 16, MČ Praha Troja, MČ Praha Velká Chuchle, MČ Praha Lipance, MČ Praha Zbraslav.



Obrázek 9 - Rozliv při Q100 (Operační mapy rozlivu MHMP)

Návrh evakuace pro povodeň Q2002, kdy průtok při Q2002 je 5160 m³/s.

Mluvíme přibližně o 3202 objektech (adresních bodů), které povodeň ohrožuje. MČ Praha 1, MČ Praha 2, MČ Praha 4, MČ Praha 5, MČ Praha 6, MČ Praha 7, MČ Praha 8, MČ Praha 12, MČ Praha 16, MČ Praha Troja, MČ Praha Velká Chuchle, MČ Praha Lipence, MČ Praha Zbraslav.



Obrázek 10 - Rozlivy při Q2002 (operační mapy rozlivu MHMP)

Tabulka 8 - Objízdné trasy (MHMP)

Objízdná trasa	Popis
Praha 6 objízdná trasa ulice Podbabská	Objízdná trasa vede přes ulice Evropská, Horoměřická a dále dle potřeby Velvarská, Únětická, Suchdolská
Praha 6 objízdná trasa ulice Roztocká	Objízdná trasa vede přes ulice Evropská, Horoměřická, Velvarská, Rýznerova do Roztok
Objízdná trasa ulice V Podbabě	Objízdná trasa vede přes ulici Evropská, V šáreckém údolí a Horoměřická
Praha 6 – Přední Kopanina	Objízdná trasa vede po ulicích K Prelátům a Ke Goniu
Praha 8 objíždka směr Bořanovice a Líbeznice	V případě neprůjezdnosti ulice Na Hlavní je stanovena objízdná tras přes obce Bořanovice a Líbeznice

Tabulka 9 - Evakuační místa (MHMP)

Evakuační místo	Počet osob
Jánošíkova	585
Jitřní	537
Mendíků	337
5 května	800
Školní	317
Jánošíkova	427
Chaplinovo náměstí	1200
Nad Štolou	600
Korunovační	60
Burešova	1000
Horovčovická	750
Žernosecká	700
Litvínovská	1300
Špitálská	400
Meteorologická	300
K Samoobsluze	50
Černošická	100
Starochuchelská	350

V tabulce 9 jsou uvedena jednotlivá evakuační místa, jak s nimi počítají jednotlivé městské části dle svých povodňových plánů. Dle evakuačních plánů jsou stanoveny i jiné evakuační místa, které ale pro zpracování evakuace při povodních není potřebné uvádět.

Z výše navrhovaných opatření jednoznačně vyplívá, že na území hl. m. Prahy je mnoho míst, která jsou ohrožena již relativně nízkými průtoky. Dále je také vidět, že i mnoho komunikací je již brzy zaplavováno a na některých místech by to mohlo negativně ovlivnit evakuaci ze záplavového území. Na druhé straně je dost dobře možné v husté silniční infrastruktuře hl. m. Prahy stanovit objízdné trasy, dle aktuální potřeby a vývoje situace při povodni.

6 DISKUZE

V diskusi bych se ráda vrátila k výsledkům mé práce, které jsou uvedeny v předchozí kapitole a rozebrala je ze svého pohledu i pohledu odborníků na protipovodňovou ochranu. Dále bych využila dosud nabytých zkušeností z oblasti ochrany obyvatelstva a krizového řízení.

Jak říká ve svém díle Šín, „*Za nebezpečí povodně se považují zejména situace, kdy dojde k dosažení stanoveného limitu vodního stavu nebo průtoku ve vodním toku a jeho stávající tendenci nebo při déletrvajících vydatných dešťových srážkách či prognóze nebezpečí intenzivních dešťových srážek, očekávaném náhlém tání sněhu, nebezpečném chodu ledů nebo při vzniku nebezpečných ledových zácp a nápěchů nebo při vzniku mimořádné situace na vodním díle, kdy hrozí nebezpečí jeho poruchy.*“ [35]

Jiný pohled na povodňové riziko můžeme vidět dle definic na ochranu obyvatelstva, kdy povodňové riziko znamená kombinaci pravděpodobnosti výskytu povodní a jejich možných nepříznivých účinků na lidské zdraví, životní prostředí, kulturní dědictví a hospodářskou činnost [36]. Na toto můžeme navázat i na základě příručky pro orgány státní správy, která rozebírá opatření před povodní především ve veřejné správě takto: „*Opatření před povodní jsou opatření k předcházení a zamezení ohrožení zdraví, životů a majetku občanů, společnosti a životního prostředí při povodních prováděná především systematickou prevencí, zvyšováním retenční schopnosti povodí a ovlivňováním průběhu povodní. Ochrana před povodněmi je zabezpečována podle povodňových plánů a při vyhlášení krizové situace krizovými plány.*“ [37, s. 5]

Just uvádí, že protipovodňovou ochranu tvoří předběžná ochrana. To znamená zpomalování průběhu povodně v korytě vodního toku a podpora přirozených tlumivých rozlivů. Technická protipovodňová opatření jako jsou ochranné stěny a hráze, poldry, retenční nádrže. A jako poslední jsou organizační opatření, které spočívají ve vymezení záplavových území [38].

Mezi hlavní funkce ochrany před povodněmi v ČR patří krizové řízení, ochrana před povodněmi a územní plánování v záplavových oblastech. Ochranu před povodněmi lze rozdělit do dvou kategorií. Za první v době ohrožení území před vyhlášením krizového stavu a přípravu na zvládnutí povodně (povodňové komise, povodňové plány). Za druhé ochranu před povodněmi opatřeními pro snížení povodňových škod. Sem patří vztah občané, obce, orgány státní správy a rozdělení pravomocí a odpovědnosti mezi tyto skupiny [39].

Cempírková ve svém díle uvádí že, opatření k vyhlášení stupně povodňové aktivity vychází z podkladů, informací a dokumentace obce. Vychází se zejména ze stupňů povodňové aktivity, směrodatných limitů, hlásných profilů, pomocných hlásných profilů, předpovědní povodňové služby, hlásné povodňové služby, lokálních výstražných systémů, stanovených záplavových území a omezeních v záplavových územích [40].

Jak uvádí Daňhelka ve svém vědeckém pojednání o průběhu povodně 2013, je velice zajímavé hydrologické porovnání povodní z roku 2013, 2002 a 1890. „*Od roku 1827, kdy v Praze na Vltavě započalo systematické pozorování vodních stavů, se povodeň z června 2013 jako povodeň letního typu řadí vzhledem k velikosti kulminačního průtoku na čtvrté místo. Vedle již zmíněných povodní v srpnu 2002 a září 1890 byla významnější ještě povodeň z května 1872 (kulminace $3330 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), která však byla v porovnání s povodněmi v září 1890 a srpnu 2002 povahou příčinných srážek a průběhem naprosto odlišná. Kulminační průtok povodně byl původně odvozen z výšky maximální hladiny před Karlovým mostem. Nové poznatky však ukazují, že podle výšek povodňových značek v jiných místech Prahy, v porovnání s jinými povodněmi, by kulminační průtok odpovídal spíše průtoku mezi $2\,500$ až $2\,700 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Hladina před Karlovým mostem byla totiž vzduta nahromaděným splávním, a odhad velikosti kulminačního průtoku je proto nejspíše nadhodnocen. V takovém případě by povodeň v červnu 2013 zaujala třetí pozici mezi letními povodněmi.*“ [41]

Jak také uvádí ve svém díle Dymák, povodeň 2002 měla několik kritérií následků. Jednalo se o rychlost proudu toku společně s erozí a vymýváním půdy, tlak vody s množstvím plovoucích předmětů, tlak vodního sloupce, následné dopady po opadnutí vody jako např. zdravotnické a veterinární dopady s širokým spektrem onemocnění [42].

Historie evakuace

Výzkumné práce v oblasti evakuace osob v zahraničí jsou datovány k roku 1935. Dalším významným obdobím je období po válce, které je doprovázeno řadou výzkumných prací zabývajících se evakuací osob. Na výzkumy navazuje mnoho skutečných nešťastných událostí. Tyto události byly charakteristické vznikem panikových situací. V roce 1971 se jednalo například o smrt 66 osob při fotbalovém utkání v Glasgow, v roce 1980 zemřelo 11 lidí na rockovém koncertě v Cincinnati atd. [43, 44].

Legislativa na území ČR začala řešit problematiku evakuace před druhou světovou válkou. Evakuace byla chápána v souvislosti s ochranou obyvatelstva před leteckým napadením. Důležitou součástí bylo včasné varování obyvatelstva a následné přemístění osob do bezpečných prostor (veřejných úkrytů).

Od roku 1990 je zahájena transformace civilní obrany. Účelem transformace je vytvořit moderní a spolehlivý systém ochrany obyvatelstva, který bude také fungovat při řešení mimořádných situací nevojenského charakteru. V roce 1999 vláda ČR vyslovila souhlas k převedení výkonu státní správy ve věcech civilní ochrany z působnosti MO do působnosti MV s účinností od 1. ledna 2000. Dnem 1. ledna 2001 začíná být účinná současná legislativa, která upravuje problematiku ochrany obyvatelstva. Jedná se o zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému (dále jen o IZS) [27].

Evakuace záplavového území

Evakuace je jedním ze základních opatření ochrany obyvatelstva, představuje okamžitý odchod nebo únik lidí z oblastí, ve kterých působí bezprostřední hrozba nebo nebezpečí pro život a majetek. V případě, že nelze jiným způsobem dosáhnout účinné ochrany obyvatelstva, je evakuace nutná k zabránění, či zmírnění negativních následků na životy a zdraví osob. Evakuace představuje celkový souhrn technických a organizačních opatření, které pomáhají zajistit bezpečný přesun osob, zvířat i majetku [45].

„Při ohrožení přírodními povodněmi se evakuace provádí z prostorů ohrožených záplavami na základě rozhodnutí územně příslušného povodňového orgánu v závislosti na vyhodnocení aktuální povodňové situace a s ohledem na průběh a dobu příchodu záplavové vlny. Při ohrožení zvláštní povodní, při dosažení kritických hodnot sledovaných jevů, a pokud hrozí bezprostřední havárie vodního díla doprovázená nebezpečím vzniku průlomové vlny, se provádí okamžitá evakuace ihned po varování obyvatelstva a nařízení evakuace, a to všemi dostupnými prostředky do předem stanovených prostorů.“ [46, s. 24,25]

Provedení evakuace v plném rozsahu je organizačně a časově náročný proces. Při povodni se provádí záchranné práce, kterými jsou: *„Povodňovými záchrannými pracemi jsou technická a organizační opatření prováděná za povodně v bezprostředně ohrožených nebo již zaplavených územích k záchraně životů a majetku, zejména ochrana a evakuace obyvatelstva z těchto území, péče o ně po nezbytně nutnou dobu, zachraňování majetku a jeho přemístění mimo ohrožené území.“ [46, s. 80]*

„Povodeň 2002 zasáhla více než 5,8 % rozlohy města, navíc místa s nejhustší či důležitou městskou infrastrukturou (zejména dopravní) jakož i místa s největší hustotou obyvatel a s historickou zástavbou. Zaplaveny byly zejména oblasti a části oblastí Zbraslavi, Modřan, Lipenců, Lahovic, Radotína, Velké Chuchle, Prahy 4, Prahy 2, část Smíchova, Starého Města

a Josefova, Malé Strany, Kampy, část Karlína, Libně, Troje, Holešovic, Sedlec, část Suchdola přiléhající k Vltavě aj.“ [47]

Bezesporu hlavním přínosem protipovodňové ochrany hl. m. Prahy je ochrana životů obyvatelstva. Již povodeň z roku 2013 ukázala, že protipovodňová ochrana má vliv na množství akutně evakuovaných osob. Počty evakuovaných se zmenšily z 50 000, které bylo nutno evakuovat v roce 2002 na 1485. Výstavbou protipovodňové ochrany se zabránilo rozlivu povodňových vod do širokého území a tím nebyl znehodnocen majetek obyvatel. Při povodni z roku 2002 byly zasaženy celé městské čtvrti (např. Karlín), které bylo nutno zcela obnovit. Bylo nutno zcela zbořit nebo nákladně obnovit nemovitosti v hodnotě 3,1 miliardy korun. Při povodních s výstavbou protipovodňové ochrany již k žádné devastaci objektů či celé městské zástavby jako po povodni 2002 nedošlo. Velký přínos protipovodňové ochrany je také v ochraně technické infrastruktury, jako je např. metro. Při povodni 2002 byly škody v metru vyčísleny na 7 miliard korun. Poučením se z předchozí povodně a vybudováním protipovodňové ochrany metra už by k tak fatálním škodám na majetku nemělo docházet.

Hl. m. Praha je známo svým historickým centrem. Je zapsáno na seznamu UNESCO a je tu jasná povinnost tyto kulturní hodnoty chránit. S výstavbou protipovodňové ochrany je tato povinnost splněna a v současné době je ochráněno veškeré státní kulturní dědictví, které se v blízkosti Vltavy nachází. Při povodni 2002 bylo poškozeno mnoho archiválií, které byly nákladně rekonstruovány. Škody na archiváliích činily 1,7 miliardy korun. *„Mimo jiné došlo k zaplavení Městské knihovny a dalších archivů s písemnými materiály. Povodňové škody jsou předběžně vyčísleny na 24 mld. Korun.“ [47]* Jelikož jsou památky protipovodňovou ochranou lépe chráněny, k takovýmto škodám již nedochází. Systém protipovodňové ochrany Prahy se skládá z pevných částí, mobilních částí, pytlů s pískem, ale také technickými opatřeními na kanalizační a stokové síti. Tento propracovaný systém zabezpečuje komplexní ochranu při povodních. Části jsou projektovány vždy od uceleného

jednoho konce k druhému. Tzn., že je vždy vázána do nějakého objektu či valu nebo je již ve vyšší nadmořské výšce, takže když selže jedna etapa, ještě to neznamena, že by měla selhat celá protipovodňová ochrana hl. m. Prahy. Celkové náklady na výstavbu PPO se blíží k hodnotě 4 miliard korun.

Jelikož je protipovodňová ochrana hl. m. Prahy vodním dílem kategorie II. až IV. je potřeba zabezpečit pravidelný technickobezpečnostní dohled nad vodním dílem autorizovanou firmou v souladu s manipulačním řádem. Protipovodňová ochrana hl. města Prahy je dlouhá 20 km, z toho 7 km je mobilní protipovodňová ochrana. Materiál potřebný na výstavbu je nutné uskladnit ve velkém skladovacím prostoru, což zvyšuje její roční náklady. Nemalé finanční prostředky jsou vynaloženy na pravidelnou kontrolu a údržbu prvků protipovodňové ochrany. Dosedací prahy, které tvoří linii protipovodňové ochrany, jsou vystaveny klimatickým a povětrnostní podmínkám, ale také trpí dopravou a vandalismem. Finanční náklady na udržení celé linie v perfektně připraveném stavu jsou vysoké. Aby celý propracovaný systém řádně fungoval, je nutné pravidelně nacvičovat výstavbu protipovodňové ochrany, aby se zabránilo chybám při montáži prvků protipovodňové ochrany. Na výstavbu musí být vyškolen dostatek lidí, aby se zabezpečila správná, včasná a bezchybná montáž. Kdyby se toto nedalo zabezpečit a protipovodňová ochrana by byla namontována špatně, protékala by nebo co hůře, tlak vody by nemusela vydržet a mohlo by dojít k fatálnímu selhání. Zde je nutné zmínit fakt, že povodňové orgány musí zabezpečit evakuaci pro stejný počet obyvatel jak s kompletní výstavbou protipovodňové ochrany, tak i bez kompletní výstavby protipovodňové ochrany. Obrovský rozdíl mezi počty skutečně evakuovaných a možných evakuovaných je ale znatelný. Dále je potřeba vzít v úvahu čas, který protipovodňová ochrana dává k dispozici povodňovým orgánům reagovat na vzniklou situaci.

Díky výstavbě protipovodňové ochrany dojde k minimálnímu poškození veškeré městské infrastruktury. „Povodeň 2002 měla značný vliv na automobilovou dopravu. Vlivem povodně a jejích následků bylo nezbytné, jednak z důvodu špatného stavu komunikací a domů a dále z důvodu nutnosti velmi výrazné preference hromadné dopravy uzavřít pro automobilový provoz komunikace v zasažených oblastech a na pražských mostech.“ [47]. Na základě zkušeností z předchozích povodní jsou lépe stanoveny objízdné trasy pro hromadnou dopravu, složky IZS i dopravní obslužnost obyvatelstva. Celkově při povodni, kdy je správně realizována protipovodňová ochrana, se složky integrovaného záchranného systému mohou věnovat i běžným povinnostem a netrpí problémem, že musí vyčleňovat velké množství personálu na zvládnutí povodně a s ní spojenými zásahy. O výstavbu protipovodňové ochrany se primárně starají jednotky dobrovolných hasičů, které jsou posíleny aktivními zálohami armády České republiky.

Jak již bylo mnohokrát zmíněno, zajištění evakuace je primárně povinností obce. Obcemi jsou v hl. městě Praze městské části. Některé městské části jsou obcemi s rozšířenou působností. Tyto obce jsou určeny Statutem hl. m. Prahy. Statutem hl. m. Prahy je jim přenesena pravomoc k výkonu přenesené státní správy. Jestliže městské části nebo městské části určené Statutem hl. m. Prahy nejsou schopné zajistit evakuaci obyvatel na svém území, mohou se obrátit s žádostí o pomoc na krajský úřad v Praze Magistrát hl. m. Prahy. Praha je v mnoha ohledech unikátní a stejné je to i s jejím postavením, kdy v některých případech vystupuje jako obec a v některých případech vystupuje jako kraj. Na základě speciálních zákonů je toto postavení specifikováno a uplatňováno v každodenní praxi. Na základě zákona č. 254/2001 Sb., o vodách hl. m. Prahy vystupuje v pozici kraje a na městské části jsou přeneseny povinnosti obcí a obcí s rozšířenou působností. Toto postavení z jiných speciálních zákonů nemusí tak jednoznačně vyplývat.

Zhodnocení systému evakuace v hl. m. Praze.

System evakuace jak se provádí v hl. m. Praze je dle mého názoru zmatečný. Vychází přesně ze zákonných podkladů, ale podmínky Prahy jsou v mnoha ohledech bohužel zcela jedinečné a někdy dost zavádějící. Problémy nastávají již v určení, kdo je odpovědný za vyhlášení evakuace v záplavovém území. Dle platných zákonů, jak je uvedeno v obecné části je za evakuaci odpovědná daná obec a její starosta. Problém je v tom, že obec je i samotná Praha. Sice určuje jednotlivé pravomoci a povinnosti Statutem hl. m. Prahy a přenáší je na obce a na obce s rozšířenou působností, ale tento systém je složitý a naráží na mnoho nepochopení. V současném stavu a bylo to tak už i za povodni 2002 a 2013 jsou veškeré povinnosti spojené s evakuací při povodni přenechány na jednotlivých městských částech. Každá městská část má svůj evakuační plán, ve kterých má zcela správně uvedeny potřebná shromaždiště, evakuační místa, evakuační trasy.

Rozdíl v evakuaci v roce 2002 a 2013

V roce 2002 se Praha teprve připravovala na zvládnutí povodňové situace. V roce 1997 začala projektovat výstavbu protipovodňové ochrany hl. m. Prahy a v roce 2002 byl postaven jen zlomek toho, co bylo postaveno při povodni roku 2013. Na rozsah povodně, která přišla roku 2002, nebyla Praha připravena. Povodňové orgány byly zaskočeny rozsahem a průběhem celé povodně. Povodňový plán nebyl tak detailně zpracován jako tomu bylo při povodni 2013 a jak je tomu dnes.

Pro přehled jak moc se zpracování povodňového plánu vyvíjelo. Povodňový plán hl. m. Prahy z roku 1997 měl cca 30 stran, kde byl popsán dle normy pro povodňový plán obsah. Po povodni z roku 2002 měl tento plán již přes 1000 stran včetně veškerých příloh. Jednou z hlavních příloh povodňového plánu hl. m. Prahy je harmonogram výstavby PPO. Tento Harmonogram byl dokončen až po povodni

z roku 2013, kdy bylo možné nastavit časy a místa a počty osob, které jsou potřeba na plynulou výstavbu PPO, aby se nestala situace, že technika uvízne v nechráněném území a nelze ji dostat ven a použít jinde.

V roce 2002 bylo přistoupeno vedením města k plošné evakuaci velkého území hl. m. Prahy, protože rozsah povodně byl neočekávaný. Systém evakuace je nastaven stále stejně jako v roce 2002 a 2013 jen podmínky se změnily. V roce 2002 bylo jasné, že takové množství evakuovaných lidí (cca 50 000) nebyly schopné povodňové orgány MČ zvládnout sami bez pomoci Magistrátu. Při povodni v roce 2013 byla situace již jiná. PPO hl. m. Prahy byla již plně funkční a evakuace hrozila pouze několika tisícovkám obyvatel v záplavovém území Vltavy a Berounky. Při této povodni se prokázalo, že výstavba PPO hl. m. Prahy má smysl. Ale povodeň 2013 ukázala svou podobou, že každá povodeň má jiný průběh a nelze se spolehnout na znalost předchozí povodně.

V roce 2013 spadly lokální srážky nad územím hl. m. Prahy a z okolních velkých toků do Prahy nepřišla tak velká povodňová vlna jako v roce 2002. Velký problém nastal v povodí drobných vodních toků, kdy byly nejvíce rozvodněné toky Botič, Rokytka a Litovicko-šárecký potok. Tato povodeň ukázala, že nestačí chránit obyvatele a majetek na Vltavě a Berounce, ale i na ostatních vodních tocích na území hl. m. Prahy. Tady se ale naráží na problém, jak to udělat. Výstavba mobilní protipovodňové ochrany většinou není možná jak z terénního důvodu, tak i z důvodu, že na těchto tocích povodeň přichází tak rychle (blesková povodeň), že není možné protipovodňovou ochranu včas ochrana krajinářského rázu, jako jsou poldry, retenční nádrže a remízky a z narovnaných toků se vytvářejí krásná členitá povodí, jako to bývalo dříve před zásahem do přirozeného povodí řek a potoků.

Analýza technické, časové a logistické náročnosti evakuace a výstavby PPO

Z tohoto pohledu by vypadalo, že zapojení Prahy jako kraje není vůbec potřeba. Ale problém nastává, když se, primátor hl. m. Prahy rozhodne vyhlásit evakuaci pro více městských částí najednou. V tu chvíli nastane kompetenční zmatek, kdo vlastně nese odpovědnost. V normálním stavu je uvedeno, že jestliže MČ nemá dostatečné ubytovací kapacity, obrátí se na jinou městskou část s žádostí o pomoc a jestli ani s tímto neuspěje, obrátí se na krajský úřad (Magistrát hl. m. Prahy) o pomoc, jako na zřizovatele školských zařízení.

Varianty výstavby protipovodňové ochrany

Kompletní úspěšné osazení všech mobilních prvků protipovodňové ochrany. Tento stav je považován za optimální a prospěšný jak pro modelování, tak pro výsledné rozhodování kompetentních povodňových orgánů hl. m. Prahy. Při dosažení tohoto uspokojivého stavu a při kontrole v operačních mapách rozlivu je zcela jasné, jaká území je nutno evakuovat, jak rychle a hlavně je možno predikovat předpokládané celkové množství evakuovaných osob propojením s registrem osob. Na základě těchto relativně přesných informací, jsou pro obyvatele zajištěna evakuační místa nebo náhradní ubytování.

Kompletní selhání všech mobilních prvků protipovodňové ochrany. Při kompletním selhání protipovodňové ochrany, ať už se jedná o technické, konstrukční selhání nebo selhání z nedostatku času na výstavbu nebo nejhorším případě špatným rozhodnutím kompetentních povodňových orgánů je možno v operačních mapách rozlivu namodelovat předem spočítaný krizový scénář zaplavení města. Při znalosti těchto selhání má povodňový orgán možnost se včas rozhodnout, jaká opatření budou přijata, za jakých podmínek a v jakém rozsahu. Povodňové orgány tímto dostávají jedinečný a cenný prostor pro možnost se správně rozhodnout, hlavně v rozsahu nutné evakuace postiženého území.

Oba dva stavy mají své opodstatnění: stav s kompletní protipovodňovou ochranou po dokončení výstavby všech jejích etap dokumentuje kontrolovaný rozsah záplavy, stav s neaktivovanými mobilními prvky protipovodňové ochrany pak dává představu o rozsahu nebezpečí v případě jejich selhání.

Dle vyhlášky č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva se evakuace provádí z míst ohrožených povodní do míst, která zajišťují pro evakuované obyvatelstvo náhradní ubytování a stravování, pro zvířata ustájení a pro věci uskladnění.

Evakuace se vztahuje na všechny osoby v místech ohrožených povodní s výjimkou osob, které se budou podílet na záchranných pracích, na řízení evakuace nebo budou vykonávat jinou neodkladnou činnost.

Plánování evakuace obyvatelstva je příprava nezbytných opatření zejména k provedení rychlého odsunu obyvatelstva. Vychází z analýzy možného ohrožení povodní, demografických podmínek, charakteru ohroženého území a dalších kritérií. Evakuace se připravuje na největší možné ohrožení.

Při ohrožení povodní se provádí evakuace po varování obyvatelstva a nařízení evakuace. K evakuaci se využívají všechny okamžitě dostupné dopravní prostředky a to zejména vlastní. Evakuace se plánuje z prostoru území ohroženého zvláštní povodní.

Plán evakuace obyvatelstva obsahuje:

1. Zásady provádění evakuace,
2. Rozsah evakuačních opatření,
3. Zabezpečení evakuace,

4. Orgány pro řízení evakuace a způsob jejich vyrozumění,
5. Rozdělení odpovědnosti za provedení evakuace obyvatelstva.

Pro evakuované obyvatelstvo, které nemá možnost po pominutí důvodu evakuace se vrátit do místa jejich původního bydliště, se zabezpečuje dlouhodobé náhradní ubytování a dále se v potřebném rozsahu organizuje opatření k zajištění nouzového přežití v souladu s Plánem nouzového přežití, který je součástí havarijního plánu hlavního města Prahy.

Plánovaná evakuace v době hrozící povodně probíhá dle povodňových plánů. Evakuaci zajistí primárně městské části a městské části určené statutem hl. m. Prahy ve spolupráci s hasičským záchranným sborem a krajským úřadem (Magistrátem hl. m. Prahy). Na základě použití operačních map rozlivu je možno zkoumat a predikovat možnosti zalití záplavových oblastí při povodni pro předpovídané množství srážek a dle předpokládaného průtoku. Po aktualizacích je možno namodelovat jakýkoliv průtok Vltavou pro potřebnou oblast.

Důležité pro evakuaci obyvatelstva je znát přesně záplavové území, aby bylo možno včas připravit shromaždiště, evakuační centra a stanovit evakuační trasy. Při znalosti těchto informací a jejich implementaci do povodňových plánů městských částí a městských částí určených Statutem hl. m. Prahy i povodňového plánu hl. m. Prahy je snazší pozdější komunikace s veřejností.

Rozsah evakuace bez protipovodňové ochrany

Jak bylo řečeno v předchozích kapitolách, evakuace je nezbytná i při výstavbě protipovodňové ochrany. V případě předchozího bodu hovoříme o evakuaci stovek osob. Pakliže by PPO postavena nebyla, mluvíme o evakuaci necelých osmdesáti osmi tisíc osob z celého území Prahy. Předpokládané počty obyvatel nutné

k evakuaci jsou uvedeny v Tabulce 10 Evakuace osob bez PPO. Ubytovací kapacity, které jsou schopné městské části okamžitě zpohotovit, při hrozícím nebezpečí povodně, jsou uvedeny také v Tabulce 10.

Tabulka 10 - Evakuace osob bez PPO (MHMP)

MČ	Předpokládaný počet evakuovaných	Počet ubytovacích kapacit
Praha 1	17886	1124
Praha 2	8787	4649
Praha 4	6077	6327
Praha 5	10024	5464
Praha 6	1743	6100
Praha 7	17780	3307
Praha 8	15952	12260
Praha 9	3289	3170
Praha 10	96	260
Praha 12	1954	3088
Praha 16	1944	284
Praha-Lipence	428	210
Praha-Velká Chuchle	511	530
Praha-Zbraslav	1493	20
Celkem	87966	48730

Z tabulky vyplývá, že plánované ubytovací kapacity nestačí pro předpokládané počty evakuovaných. Je zřejmé, že ne všichni evakuovaní využijí ubytovací kapacity. Ale odpovědné orgány musí být připraveny pomoci všem. Proto bude muset pomoci dotčeným městským částem Magistrát hl. m. Prahy se svými ubytovacími kapacitami, které může poskytnout jako zřizovatel středních a speciálních škol. Toto zpohotovení je náročnější, protože tyto prostory nejsou pro tento účel připravené.

Velmi důležitým aspektem evakuace je doprava a její zvládnutí. Tímto jsou myšleny evakuační trasy a celkové zvládnutí dopravní situace v místech předpokládaných zaplavením povodní. Nebudou-li přesně stanoveny evakuační trasy, nastane zmatek v dopravě a evakuace se tím může zbytečně prodloužit.

Tabulka 11 - Únikové trasy při evakuaci (MHMP)

Praha 1	pravý břeh Vltavy (Josefov, Staré Město, Nové Město): zde směřovat všechny evakuované (jak pěší, tak automobily) směrem k horní části Václavského nám. (shromaždiště) a dále do ul. Vinohradská, případně ulicí Žitná směr nám. I. P. Pavlova) obě trasy na území MČ Praha 2
Praha 2	od Rašínova nábřeží po úroveň Karlova náměstí lze využít únikové cesty Ječnou, Žitnou, U nemocnice, Kateřinskou Apolinářskou, Albertov, Horskou Na Folimance, Pod Karlovem, Bělehradskou a mnoho dalších malých uliček. Všechny evakuované (jak pěší, tak automobily) směřovat k horní části Václavského nám. (shromaždiště) a dále do ul. Vinohradská, případně ulicí Žitná směr nám. I. P. Pavlova)
Praha 4	Nuselská, Táborská, Jeremenkova
Praha 5	jde například o tramvaje a autobusy s možnou únikovou cestou Plzeňská, Antonína Čermáka, Ostrovského, Radlická
Praha 6	Podbabská, Bubenečská
Praha 7	Vrbenského – Partyzánská – U výstaviště – Strojnická – Letenské náměstí Plynární – Železničářů – Bubenská – Veletržní – Letenské náměstí Dělnická/U Průhonu/Tovární/Tusarova/Jateční/Bubenské nábřeží – Nábř. Kpt. Jaroše – a dále např. Milady Horákové – Letenské náměstí eventuálně vytipovat jednu příjezdovou trasu pro složky IZS. Pod Havránkou k ulici Pod Salabkou Trojská – K Bohnicím – směr Bohnické sídliště. Pod Havránkou - K Velké skále Povltavská - Pod Lisem – Trojská – směr Kobylisy
Praha 8	Sokolovská, Křižíkova, Na Žertvách
Praha 9	Sokolovská, Českomoravská
Praha 10	Vršovická, Oblouková, Bohdalecká, Záběhlická
Praha 12	Modřanská Komořanská částečně Generála Šišky (od křižovatky Modřanská až ke křižovatce s ulicí československého exilu), částečně Československého exilu (od křižovatky s ulicí Modřanská až ke křižovatce s ulicí Lhotecká), Generála Šišky (od křižovatky s ulicí československého exilu), Československého exilu (od křižovatky s ulicí Lhotecká), Podchýšská, Lhotecká, Novodvorská, Libušská, Hornocholupická, Hrazanská
Praha 16	Výpadová, Šárovo Kolo a Vrážská do ulic Starochuchelská, Radotínská a Dostihová přes nám. Osvoboditelů do oblastí Lochkova a Řeporyjí, Strakonická a Mezichuchelská ulicemi V Lázních a Starochuchelská do oblasti Praha Slivenec, dále ulicí Na Hvězdárně a K Lahovské do oblasti Praha Lochkov, oblast Kazína, ulice Oddechová, Černošická, Josefa Houdka, oblast Dolních Černošic ulice dolnočernošická, Černošická, Josefa Houdka, Jedinou spolehlivou únikovou cestou pro oblast Lahovic je Radotínský most, kde je možné záplavové území opustit oběma směry, buď na Lochkov, nebo na Cholupice

Ústupové cesty při vyhlášení evakuace zabezpečí Městská část a podle jejich dalších požadavků MHMP cestou Policie ČR a Městské policie, DP HMP v návaznosti na náhradní dopravní systém. Náhradní dopravu zabezpečí DP HMP náhradním dopravním systémem v souladu s vlastním zpracovaným povodňovým plánem. Celkovým požadavkem na dopravu je 60 autobusů DP HMP s kapacitou 40 osob na 1 vůz.

Zajištění služeb na vyžádání pro krizovou dopravní obslužnost

Krizová dopravní obslužnost představuje souhrn dopravních prostředků, služeb a dalšího logistického zabezpečení, které je nezbytné využít k přepravě v hlavním městě Praze po vyhlášení krizového stavu, kromě zajištění základní dopravní obslužnosti.

Tabulka 12 - Požadavky na dopravní prostředky (MHMP)

Technické prostředky s obsluhami	Počet ks	Doba dodání do
Autobusy	20	2 hodin
Autobusy	40	12 hodin
Autobusy	65 - 70	24 hodin

Stavební provedení mostů přes Vltavu v Praze je takové, že mosty nejsou přelity ani při dosažení průtoků Q2002. Zalité vodou jsou pouze některé nájezdy na mosty. Při překročení průtoku Q100 je doprava na mostech regulována, přednostně je zajišťována pro IZS. Na mosty je umístěna technika pro rozbíjení velkých plovoucích předmětů.

6.1 Hypotézy

1. Operační mapy rozlivu jsou užitečný nástroj pro modelování přirozené povodně na Vltavě a Berounce

Plošnou evakuaci je nutno plánovat podle předpokládaného průtoku. Jestliže hovoříme o povodni rozsahu Q20, Q50 je předpoklad, že nutnost evakuace většího počtu obyvatelstva nenastane. Za předpokladu, že by fungovala protipovodňová ochrana bez narušení, je docela možné, že by se evakuace dotkla pouze jednotek obyvatel. Pakliže mluvíme o průtoku na Q100 nebo na Q2002 je situace zcela odlišná a je nutno počítat s evakuací většího počtu obyvatelstva. Povodňové orgány a zasahující složky musí vždy počítat s nejhorší možnou variantou a podle toho plánovat opatření jako je evakuace. Jak již bylo řečeno mnohokrát dříve, reálný předpoklad evakuovaného obyvatelstva je 10 % z celkového počtu ohroženého obyvatelstva.

V Operačních mapách rozlivu na zpřesněném modelu byly provedeny simulace řady průtoků, svou periodicitou a hodnotou průtoku v referenčním měrném profilu Malá Chuchle. Oproti použití přibližných zaokrouhlených hodnot průtoků, které bylo původně zamýšleno pro zamezení změn počítaných průtoků při jejich statistické aktualizaci ČHMÚ po každé větší povodňové epizodě, jsou použity pro všechny průtoky aktuální hodnoty Q_n dle ČHMÚ. Důvodem byly zmatky při používání přibližných a přesných n-letých průtoků pro různá posuzování a také fakt, že pro použití Operačních map rozlivů nejsou tak důležité jejich konkrétní hodnoty jako spíš pokrytí celého pásma povodňových průtoků.

System variant vystřídání n-letých průtoků z Vltavy a Berounky tak, aby průtok pod soutokem vždy odpovídal n-letému průtoku, a terénních variant s kompletní protipovodňovou ochranou a s protipovodňovou ochranou s chybějícími mobilními prvky pro určení maximálního rozlivu v případě, že se

nepodaří mobilní část ochrany včas postavit, zůstal nezměněn. Operační mapy rozlivů představuje systém simulací různých kombinací průtoků z obou řek na soutoku Vltavy a Berounky pro vytvoření diagramů ovlivněných Q-H křivek pro vybraná místa protipovodňové ochrany a profily vodočtů v soutokové oblasti.

Z toho vyplývá, že Operační mapy rozlivu jsou dostačujícím systémem pro stanovení záplavového území. Na základě znalosti možného rozlivu lze plánovat evakuaci osob, zvířat a materiálu ze zaplaveného území a předejít škodám na lidských životech, zdraví, životním prostředí a materiálu. Tímto lze konstatovat, že se hypotéza potvrdila a Operační mapy rozlivu jsou užitečným nástrojem pro modelování přirozené povodně na Vltavě a Berounce.

2. Povodňový a Evakuační plán hl. m. Prahy je dostačující dokument ke zvládnutí povodně na území hl. m. Prahy

Tato hypotéza se potvrdila. Povodňový plán hl. m. Prahy je schválený dokument ministerstvem životního prostředí a je zcela dostačující pro zvládání povodňových situací, které mohou vzniknout na Vltavě a Berounce. Povodňový plán se zpracovává v době mimo povodeň, jako základní dokument pro zvládnutí povodňové situace. Pravidelně se aktualizuje a zapracovávají se do něj nové poznatky, které přispívají k lepšímu zvládnutí možné povodně.

Povodňové plány mají jasně danou strukturu, která vychází z vodního zákona. V povodňovém plánu hl. m. Prahy jsou všechny potřebné informace ke zvládnutí povodně, ale co se týče evakuace tu tento dokument primárně neřeší. V povodňovém plánu jsou uvedeny adresné body ohroženého území, ale není k nim přiřazen počet obyvatel. Dále se v něm okrajově hovoří o ohrožených objektech, ale není v něm stanoven žádný návrh nebo postup jak se tento podnik má v době ohrožení povodní zachovat. Zásadní nedostatek části evakuace v povodňovém plánu vidím v nestanovení přesných ulic, které se musí evakuovat a v nestanovení evakuačních tras.

V diplomové práci jsem se snažila nastínit jak stanovení evakuačních tras v záplavovém území, tak i přesné ulice, které je nutné evakuovat dle jednotlivých průtoků.

V současné době se zpracovává digitální povodňový plán hl. m. Prahy. Tento plán je zpracován na základě staršího „papírového“ povodňového plánu hl. m. Prahy.

6.2 Závěr

Tato diplomová práce se zabývala evakuací při vzniku přirozené povodně. Cílem diplomové práce bylo zhodnocení, v jakém rozsahu bude prováděna evakuace při hrozbě přirozené povodně na Vltavě s včasnou výstavbou protipovodňových opatření hlavního města Prahy, bez včasné výstavby protipovodňových opatření hlavního města Prahy nebo při selhání protipovodňových opatření hlavního města Prahy.

V teoretické části práce byla pozornost věnována právní úpravě a detailnějšímu rozboru evakuace a povodní. V praktické části byl analyzován systém evakuace před povodní 2002 a 2013 a současný systém evakuace v záplavovém území. Technická, časová a logistická náročnost evakuace a výstavby protipovodňových opatření hlavního města Prahy. V diplomové práci byly použity metody SWOT a Co se stane, když.... K položeným otázkám byly stanoveny odpovědi na základě jich byl zhodnocen přínos protipovodňové ochrany hl. m. Prahy při evakuaci.

V práci je ukázáno, že protipovodňová ochrana tak jak je v současné době postavena má smysl s ohledem na předpokládané množství evakuovaných osob. Díky ní mají povodňové a krizové orgány možnost správně a hlavně v dostatečném časovém předstihu správně rozhodnout o možnostech evakuace a celkovém pobytu osob v území, které by bez protipovodňové ochrany bylo zasaženo povodňovou vlnou. Ale i tak je stále mnoho míst, kde je evakuace nezbytným nástrojem včasné ochrany zasaženého obyvatelstva.

Je mnoho modelů, které je možno využít jak pro predikci povodně, tak i její předpokládaný rozsah a dobu. Momentálně je systém evakuace postaven na odpovědnosti městských částí hl. m. Prahy. Tento systém fungoval při povodni 2002 i při povodni 2013, jen množství evakuovaných osob se výrazně změnilo.

Vývojem prošel povodňový plán i evakuační plán. Povodňový plán prošel i celkem náročnou digitalizací. V evakuačním plánu vidím ještě rezervy, které je potřeba konzultovat s odborníky, kteří se touto problematikou zabývají. Je ale pravda, že se díky protipovodňové ochraně Praha může pyšnit velmi malým procentem ohrožených osob a nutnost evakuace se jeví, za současného stavu, jako minimální.

Mluvíme – li o selhání protipovodňové ochrany jako vodního díla II kategorie, v tu chvíli se jedná o zvláštní povodeň, která se řídí odlišně od přirozené povodně. Toto téma bylo pouze nastíněno, ale nebyla provedena důkladná analýza rizik a nejsou známe přesné dopady, pouze možnosti, jak by se zvláštní povodeň mohla vyvíjet. Hodnocení zvláštní povodně nebylo součástí této diplomové práce.

Na závěr bych chtěla konstatovat, že chybí funkční koncepce protipovodňové ochrany hl. m. Prahy. Je s podivem, že za tak dlouho dobu od výstavby protipovodňové ochrany hl. m. Prahy nikdo nezpracoval koncepci o tom, kam by se měla protipovodňová ochrana hl. m. Prahy ještě posouvat a vyvíjet. S klimatickou změnou je logické předpokládat, že může nastat i změna vnímání systému ochrany před přirozenou povodní, jak na vodním toku, tak s tím úzce související kanalizační a stokové síti.

Z diplomové práce vyplývá, že stanovené hypotézy se potvrdily a povodňové orgány používají k zvládnutí povodňového ohrožení všechny dostupné možnosti, jak povodeň úspěšně řídit, eliminovat rizika a jak zvládnout případnou evakuaci záplavového území.

7 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČHMU	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	Čistička odpadních vod
ČR	Česká republika
DP	Dopravní podnik hl. m. Prahy
Hl. m Praha	Hlavní město Praha
IZS	Integrovaný záchranný systém
MHMP	Magistrát Hlavního města Prahy
MČ	Městská část
MO	Ministerstvo obrany
MU	Mimořádná událost
MV	Ministerstvo vnitra
ORP	Obec s rozšířenou působností
PPO	Protipovodňová ochrana
Qn	průměrný změřený průtok
SPA	Stupeň povodňové aktivity
s.p.	Státní podnik
UNESCO	Organizace OSN pro vzdělávání, vědu a kulturu

8 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Zákon č. 245/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů.
2. Povodňový plán hlavního města Prahy.
3. KROUPA, Miroslav a Milan ŘÍHA. Průmyslové havárie. Praha: Armex, 2007. Skripta pro střední a vyšší odborné školy. ISBN 978-80-86795-49-2.
4. MARTÍNEK, Bohumír, Vilém ADAMEC a Zdeněk HANUŠKA. Řešení mimořádných událostí a krizových situací: příručka pro starosty obcí a referenty prevence Sdružení hasičů Čech, Moravy a Slezska. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2.
5. PACINDA, Štefan a Ján PIVOVARNÍK. Kolektivní ochrana obyvatelstva. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-44-0.
6. HORÁK, Rudolf a Jan KYSELÁK. Terminologický slovník vybraných pojmů z oblasti evakuace. Brno: Univerzita obrany, 2006. ISBN 80-7231-162-X.
7. KROUPA, Miroslav a Milan ŘÍHA. Ochrana obyvatelstva. Praha: Armex, 2006. Skripta pro střední a vyšší odborné školy. ISBN 80-86795-33-0.
8. PLUCKOVÁ, Irena, Dušan VIČAR, Tomáš MILÉŘ, Petr SLÁDEK, Ivo SVOBODA, Kateřina ŠMEJKALOVÁ, Jiří ŠIBOR a Magdalena KONEČNÁ. Jak se zachovat, když...: pro 2. stupeň ZŠ vztahující se k osvojování účelného chování při mimořádných událostech a při ohrožení v každ.
9. KROUPA, Miroslav. Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek: příručka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby a podnikající fyzické osoby a obyvatelstvo. Praha:.
10. KROUPA, Miroslav. Chování obyvatelstva v případě havárie s únikem nebezpečných chemických látek: příručka pro orgány státní správy, územní

samosprávy, právnické osoby a podnikající fyzické osoby a obyvatelstvo.
Praha:.

11. Elektronický meteorologický slovník výkladový a terminologický (eMS). Česká meteorologická společnost (ČMeS). Verze eMS 3.1 (10/2017). Online. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/>.
12. KOVÁŘ, Milan. Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní. Praha: Triton, 2004. ISBN 80-7254-499-3.
13. Zákon č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů.
14. Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
15. Zákon č. 224/2015 Sb., o prevenci závažných havárií způsobených vybranými nebezpečnými chemickými látkami nebo chemickými směsmi a o změně zákona č. 634/2004 Sb., o správních poplatcích, ve znění pozdějších předpisů, (zákon o prevenci závažných havárií).
16. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrana obyvatelstva.
17. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému.
18. MARTINEK, B., LINHART, P. a kol. Ochrana obyvatelstva, Modul E. Praha: MVGŘ HZS ČR, 2006.
19. Vyhláška Ministerstva vnitra č. 246/2001 Sb., o stanovení podmínek požární bezpečnosti a výkonu státního požárního dozoru (vyhláška o požární prevenci).
20. RICHTER, Rostislav. Ochrana obyvatelstva a Dodatkový protokol I o ochraněobětí mezinárodních ozbrojených konfliktů. Praha: Ministerstvo vnitra, generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-55-6.

21. HORÁK, Rudolf, Lenka DANIELOVÁ, Ludvík JURÍČEK a Ladislav ŠIMÁK. Zásady ochrany společnosti. Ostrava: Key Publishing, 2015. Monografie (Key Publishing). ISBN 978-80-7418-236-5.
22. Zásady provádění evakuace v Jihomoravském kraji [online]. Hasičský záchranný sbor Jihomoravského kraje, 2014. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/dokumenty/zasady-provadeni-evakuace-v-jihomoravskem-kraji-2014>.
23. ŠTĚTINA, Jiří. Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4578-7.
24. ŘEHÁK, David a Libor FOLWARCZNY. Východiska technického a organizačního zabezpečení ochrany obyvatelstva. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-117-0.
25. HORÁK, Rudolf. Průvodce krizovým plánováním pro veřejnou správu: prevence řešení mimořádných krizových situací. Praha: Linde, 2011. ISBN 978-80-7201-827-7.
26. Bojový řád 5/OB: Objektová evakuace. Požáry.cz ohnisko žhavých zpráv [online]. 2014. Dostupné z: <http://www.pozary.cz/clanek/56034-bojovy-rad-5-ob-objektova-evakuace/>.
27. FOLWARCZNY, Libor a Jiří POKORNÝ. Evakuace osob. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2006. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 80-86634-92-2.
28. Evakuace: Krizport [online]. 2016. Dostupné z: <http://krizport.firebrno.cz/navody/evakuace>.
29. PROCHÁZKOVÁ, D., Strategické řízení bezpečnosti území a organizace. ČVUT Praha, 2011, s. 99. ISBN 978-8001-04844-3
30. ZIKMUND, Martin. Kde se vzala a k čemu všemu je vlastně SWOT analýza. In: *BUSINESSVIZE* [online]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/planovani/kde-se-vzala-a-k-cemu-vsemu-je-vlastne-swot-analyza>

31. PROCHÁZKOVÁ, D., ŠESTÁK, B., Řízení bezpečnosti a krizové řízení. POLAC, Praha, 2005. 1. vydání, s. 115. ISBN 80-7251-212-9
32. Aktualizace Operačních map rozlivu Vltavy a Berounky na území hl. města Prahy pro různé povodňové průtoky. Praha 2016.
33. MIKE 11: A modeling system for Rivers and Channels. [online]. 2003. Dostupné z: <https://www.tu-braunschweig.de/Medien-DB/geoekologie/mike11usersmanual.pdf>
34. AMMENTORP, Hans Christian. MIKE 11 enhancement under WAMM [online]. Danish Hydraulic Institute, Flood Management Department. Dostupné z: http://www.dhigroup.com/upload/publications/mike11/ammentorp_mike_11_enhancement.pdf
35. ŠÍN, Robin. Medicína katastrof. Praha: Galén, 2017. ISBN 978-80-7492-295-4.
36. Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86446-62-0.
37. KOVÁŘ, Milan. Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi: příručka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby a podnikající fyzické osoby. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003.
38. JUST, Tomáš. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Praha: Český svaz ochránců přírody, 2005. ISBN 80-239-6351-1.
39. ČAMROVÁ, Lenka a JÍLKOVÁ, Jiřina a kol. Povodňové škody a nástroje k jejich zmírnění. Praha: Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (IEEP) Fakulty národohospodářské, Vysoká škola ekonomická v Praze, 2006, ISBN 80-866-8435-0.
40. CEMPÍRKOVÁ, Soňa, RAUHATSKÝ, Zdeněk, RICHTER, Rostislav, SPÁLENKOVÁ, Marta, VLÁŠEK, Jarmil. Povodně: co dělat...publikace pro menší obce. Vydání 2. Praha: Centrum pro bezpečný stát, 2015. ISBN 978-80-905615-1-9.
41. DAŇHELKA, Jan, ed. Povodně v České republice v červnu 2013. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2014. ISBN 978-80-87577-41-7.

42. DYMÁK, Zdeněk. Povodně – opatření pro krizové plánování. In: ŠTĚTINA, Jiří. Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4578-7.
43. FORSYTH, Roddy. The Telegraph: The Ibrox Disaster of January 2, 1971 which claimed 66 lives was a tragedy waiting to happen [online]. 2010. Dostupnéz:<http://www.telegraph.co.uk/sport/football/teams/rangers/8230503/The-Ibrox-Disaster-of-January-2-1971-which-claimed-66-lives-was-a-tragedy-waiting-to-happen.html>
44. Daily News: Lawsuits settled in concert tragedy [online]. Kentucky, 1983. Dostupnéz:<https://news.google.com/newspapers?nid=1696&dat=19830824&id=sPAaAAAAIBAJ&sjid=XUcEAAAAIBAJ&pg=4499,5054486>
45. KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše a FOLWARCZNY, Libor. Ochrana obyvatelstva. 2, aktualiz. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013. Spektrum. ISBN 978-80-7385-134-7.
46. RICHTER, Rostislav. Slovník pojmů krizového řízení. Praha: Ministerstvo vnitra, Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2018. ISBN 978-808-7544-914.
47. Souhrnná zpráva o povodni v srpnu 2002 v hlavním městě Praze.

9 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Místo porušení PPO Rohanské nábřeží (MHMP)	45
Obrázek 2 - Místo přelití PPO Varhulíkové (MHMP).....	46
Obrázek 3 - Rozliv bez protipovodňové ochrany (MHMP).....	49
Obrázek 4 - Rozliv s protipovodňovou ochranou (MHMP).....	50
Obrázek 5 - Záplavové území a adresné body pro potřeby evakuace (MHMP) .	51
Obrázek 6 - Rozliv při Q5 (MHMP).....	52
Obrázek 7 - Rozliv při Q20 (MHMP).....	54
Obrázek 8 - Rozliv při Q50 (MHMP).....	55
Obrázek 9 - Rozliv při Q100 (MHMP).....	57
Obrázek 10 - Rozliv při Q2002 (MHMP).....	58

10 SEZNAMPOUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 - Index kladných přínosů P_k (vlastní)	34
Tabulka 2 - Index záporných přínosů P_z (vlastní)	35
Tabulka 3 - Hodnocení celkového přínosu SWOT analýzou (vlastní)	39
Tabulka 4 - Výsledek celkového přínosu SWOT analýzou (vlastní).....	40
Tabulka 5 - Dopravní omezení při průtoku Q5 (MHMP)	53
Tabulka 6 - Uzavřené ulice při Q20 (MHMP)	54
Tabulka 7 - Navrhované uzavírky ulic při Q50 (MHMP).....	56
Tabulka 8 - Objízdné trasy (MHMP)	59
Tabulka 9 - Evakuační místa (MHMP)	59
Tabulka 10 - Evakuace osob bez PPO (MHMP)	73
Tabulka 11 - Únikové trasy při evakuaci (MHMP).....	74
Tabulka 12 - Požadavky na dopravání prostředky (MHMP)	75