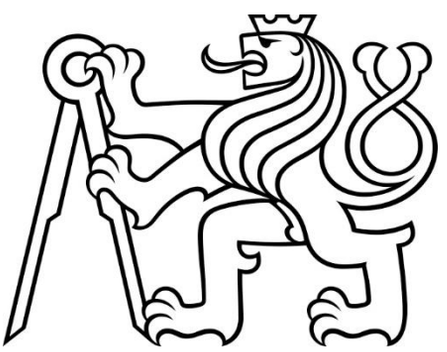
ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE

FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ



# BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2018

ŠÁRKA
PREININGEROVÁ

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta biomedicínského inženýrství**

**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

# Možnosti a způsoby ochrany obyvatelstva před povodněmi v Praze

# Possibilities and Ways of Protecting the Population from Floods in Prague

Bakalářská práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Plánování a řízení krizových situací

Vedoucí práce: Ing. Josef Sedlák

**Šárka Preiningerová**

**Kladno, květen 2018**

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva Akademický rok: 2017/2018

# Zadání bakalářské práce

Student: **Šárka Preiningerová**

Obor: Plánování a řízení krizových situací

Téma: **Možnosti a způsoby ochrany obyvatelstva před povodněmi v Praze**

Téma anglicky: Possibilities and Means of Protection of Population from Floods in Prague

Zásady pro vypracování:

Téma bakalářské práce bude zaměřeno na problematiku ochrany obyvatelstva před povodněmi v hl. m. Praze. Práce bude založena na analýze, literární rešerši a vlastních praktických zkušenostech. Teoretická část se bude zabývat ochranou před povodněmi, které jsou definovány jako činnost nebo opatření vedoucí k minimalizaci ohrožení obyvatelstva povodněmi. Bude zde definována odborná terminologie daného problému.
Praktická část se bude zabývat opatřeními před a během povodní. Bude provedena komparace opatření ochrany obyvatelstva před povodněmi v roce 2002 a v roce 2013. Cílem práce bude navržení možnosti rozšíření ochrany obyvatelstva před povodněmi.

Seznam odborné literatury:

[1] ŠÍN, Robin, Medicína katastrof, Praha: Galén, 2017, ISBN 978-80-7492-295-4
[2] LANGHAMMER, Jakub, ed., Povodně a změny v krajině, Praha: Katedra fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, 2007, ISBN 978-80-86561-86-8
[3] ŠTĚTINA Jiří a kolektiv, Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách, ed. 1., Praha: Grada, 2014, ISBN 978-80-247-4578-7

Zadání platné do: 20.09.2019

Vedoucí: Ing. Josef Sedlák

.....
vedoucí katedry / pracoviště

.....
děkan

V Kladně dne 19.02.2018

## Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem „Možnosti a způsoby ochrany obyvatelstva před povodněmi v Praze“, 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 Kladně dne 14.05.2018

…….
podpis

## Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu práce Ing. Josefovi Sedlákovi, za jeho trpělivost a ochotu se mnou spolupracovat, Mgr. Lence Štěchové a Ing. Josefovi Pitákovi za poskytnutí cenných podkladů a zodpovězení mých dotazů k realizaci praktické části, bez kterých bych nemohla zpracovat tuto bakalářskou práci.

## Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na problematiku ochrany obyvatelstva před povodněmi v hl. m. Praze. Práce má teoreticko – empirický charakter, je využito literárních zdrojů a praktických zkušeností, které jsem získala téměř pětiletou praxí u Městské policie hl. m. Praha v přímém výkonu. V teoretické části se budeme zabývat ochranou před povodněmi, které jsou definovány jako činnost nebo opatření k minimalizaci ohrožení obyvatelstva před povodněmi. Bude zde definována odborná terminologie daného problému. Praktická část přinese přehled o opatřeních před a během povodní. Bude provedena komparace ochrany obyvatelstva před povodněmi v roce 2002 a v roce 2013. Výsledkem práce bude navržení možností rozšíření ochrany obyvatelstva před povodněmi.

## Klíčová slova

Povodeň; ohrožení obyvatelstva; ochrana obyvatelstva; protipovodňové opatření; protipovodňová ochrana; varování a vyrozumění.

## Abstract

The Bachelor's thesis is focused on problems of protecting the population from floods in the capital city of Prague. The thesis has a theoretical and empirical character, it uses literary sources and practical experiences that I acquired with nearly five years of experience at the Municipal Police of the capital city of Prague in direct service. In the theoretical part, we will deal with the flood protection, which is defined as an activity or measures to minimize the threat to population from floods. The technical terminology of the given problems will be defined here. The Practical part will provide an overview of the measures before and during the floods. A comparison of protecting the population from floods in 2002 and 2013 will be performed. A proposal of extension possibilities of protecting the population from floods will be the result of the thesis.

## Keywords

Flood; threats to the population; protecting the population; anti-flood measures; flood protection; warning and notification.

# Obsah

1 Úvod ..... 10

2 Vybrané pojmy povodňové problematiky ..... 12

3 Současný stav ..... 17

3.1 Organizace povodňové ochrany v České republice ..... 17

3.2 Orgány krizového řízení ..... 19

3.3 Stupně povodňové aktivity a opatření při řízení ochrany před přirozenými a zvláštními povodněmi ..... 20

3.4 Povodňové plány pro přirozené a zvláštní povodně ..... 21

3.5 Varování občanů při vzniku mimořádné události ..... 22

3.6 Zásady chování občanů při vzniku přirozených a zvláštních povodní ..... 22

3.7 Doporučená opatření občanům nacházejícím se na území ohroženém zvláštní povodní ..... 23

4 technická protipovodňová opatření ..... 27

4.1 Nejčastěji používané protipovodňové systémy ..... 28

4.1.1 Klasické pytle s pískem ..... 28

4.1.2 Pryžotextilní vaky ..... 28

4.1.3 Hrazení plněná vodou nebo interními materiály ..... 29

4.1.4 Bariéry z ohýbaných profilů ..... 29

4.1.5 Betonová svodidla ..... 30

4.1.6 Dvoukomorové bariéry plněné vodou ..... 30

4.1.7 Betonové monolity utěsněné montážní pěnou ..... 30

4.1.8 Mobilní hradidlový K-systém ..... 30

4.2 Přehled mobilně stacionárních systémů dostupných v ČR: ..... 31

4.2.1 Systém hliníkových hradidlových profilů ..... 31

4.2.2 Stavitelné komůrkové zábrany ..... 31
4.2.3 Stěnové bariéry s plastovými moduly ..... 31
4.2.4 Skleněné zábrany ..... 31
4.2.5 Membránové hrazení II. a III. generace ..... 31
5 Cíl práce ..... 33
6 Metodika ..... 34
7 Výsledky ..... 35
7.1 Historie extrémních povodní v Praze ..... 35
7.2 Povodeň 2002 a povodeň 2013 ..... 37
7.2.1 Povodeň 2002 ..... 38
7.2.2 Povodeň 2013 ..... 40
7.3 Srovnání povodně z roku 2002 a z roku 2013 ..... 44
7.4 Historie protipovodňových opatření v Praze ..... 47
7.5 ČHMÚ ..... 49
7.6 Varování je včasné vyrozumění obyvatelstva o nebezpečí ..... 51
7.7 Povodňová opatření ..... 59
7.8 Realizace protipovodňové ochrany v hl. m. Praze ..... 63
8 Diskuze ..... 67
9 Závěr ..... 80
10 Seznam použitých zkratek ..... 81
11 Seznam použité literatury ..... 83
12 Seznam použitých obrázků ..... 87
13 Seznamu použitých tabulek ..... 88

# 1 ÚVOD

Dnes lidé vyžadují mnohem více než v minulosti, aby riziko bylo známé a kontrolované v takové míře, jak je to jen prakticky možné. Veřejnost má právo na informace o rizicích, které se jí dotýkají, a o tom, kdo je za ně zodpovědný. Žádá si, aby rizika byla primárně odpovědností státu a nikoli osobní záležitostí jednotlivců, kterým existující rizika nevyhovují.

Riziko můžeme definovat jako možnost, že s určitou pravděpodobností vznikne událost, která se považuje z bezpečnostního hlediska za nežádoucí. Riziko je vždy spojeno s konkrétním typem nebezpečí. Často je vyjadřováno jako kombinace následků události a s ní související četností výskytu.

V současné době se ve státní a veřejné správě stává stále diskutovanějším tématem pojem krizové řízení. Nabývá na důležitosti, a tak vzrůstá potřeba se připravit na různé živelné katastrofy, ať už to jsou například přívalové deště, povodeň velkého rozsahu, průmyslové či jiné havárie, terorismus a jiné vlivy, které ohrožují naši společnost.

Pro zasahující složky při mimořádných událostech nebyly do roku 2001 stanoveny jednotné postupy a pravomoci. Situace se zlepšila vznikem takzvaných krizových zákonů (zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a změně některých zákonů (o IZS), zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů), které vstoupily v platnost právě v roce 2001.

Pracuji téměř pět let v přímém výkonu služby u Městské policie hl. m. Praha, kde jsem měla možnost spolupracovat při mnoha událostech společně se složkami IZS. Spolupracovala jsem také během přívalových povodních v pražském Radotíně

v roce 2017. A na základě této zkušenosti a absolutní pokoře k neuchopitelnému živlu, jako je voda, jsem si zvolila takové téma bakalářské práce.

V bakalářské práci se zabýváme možnostmi a způsoby ochrany obyvatelstva před povodněmi v Praze, problematikou činností nebo opatřením k minimalizaci ohrožení obyvatelstva před povodněmi, změnou protipovodňových opatření vzhledem k historii povodní, systémem varování a vyrozumění obyvatelstva a objasníme systémy a možnosti rozšíření ochrany obyvatelstva před povodněmi v Praze.

# 2 VYBRANÉ POJMY POVODŇOVÉ PROBLEMATIKY

Pro porozumění následné terminologie, budou v této kapitole vymezeny nejdůležitější pojmy, se kterými bychom se mohli z pohledu povodní setkat.

**Povodeň**

Povodněmi se 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). (ŠTĚTINA a kol., 2014, s. 516).

Pojem povodeň je také definován v § 64, zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů („vodní zákon“).

**Krizová situace**

Krizovou situací se podle § 2 písm. b) zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a změně některých zákonů, rozumí mimořádná událost podle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při níž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu („krizový stav“).

Za krizovou situaci lze považovat: *„nepředvídatelný nebo obtížně předvídatelný průběh skutečností po narušení rovnovážných stavů přírodních, technických,*

*technologických, ekologických, ekonomických, sociálních a společenských systémů, v důsledku, kterého dochází k ohrožení životů, zdraví nebo majetku občanů, životního prostředí, veřejného pořádku, vnitřní nebo vnější bezpečnosti státu, a na řešení (zvládání) těchto problémů nestačí běžné kompetence a běžné disponibilní zdroje.“* (ANTUŠ, KOPECKÝ, 2006, s. 38).

**Mimořádná událost (MU)**

Je definována v § 2 písm. b) zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, jako škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.

**Mimořádná situace**

Situace, která vznikla v důsledku hrozící, nebo nastalé mimořádné události. (ŠAFR, 2014, s. 37).

**Záchranné práce**

Záchrannými pracemi je činnost k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých mimořádnou událostí, zejména ve vztahu k ochraně života, zdraví, majetku nebo životního prostředí, a vedoucí k přerušení jejich příčin (§ 2 písm. c) zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému).

**Likvidační práce**

Likvidačními pracemi se rozumí činnosti k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí (§ 2 písm. d) zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému).

**Ochrana obyvatelstva**

Je plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku (§ 2 písm. e) zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému).

**Hlásná povodňová služba**

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 a předává zprávy a hlášení potřebná k jejímu vyhodnocování a k řízení opatření na ochranu před povodněmi. Hlásnou povodňovou službu organizují povodňové orgány obcí a povodňové orgány pro správní obvody obcí s rozšířenou působností a podílejí se na ní ostatní účastníci ochrany před povodněmi (§ 73 odst. 2 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů).

**Hlídková povodňová služba**

Hlídkovou povodňovou službu organizují povodňové orgány obcí v případě potřeby k zabezpečení hlásné povodňové služby. Podrobnosti o organizaci upravují povodňové plány. (ŠTĚTINA a kol., 2014, s. 524).

**Upozornění Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ)**

Upozornění ČHMÚ je mimořádná zpráva předpovědní povodňové služby, která upozorňuje na možnost výskytu extrémních meteorologických nebo hydrologických jevů, zejména možnost výskytu mimořádných srážek a možnost výrazného vzestupu hladin vodních toků s překročením směrodatných limitů pro stupně povodňové aktivity. (ŠTĚTINA a kol., 2014, s. 524).

**Výstraha ČHMÚ**

Výstraha ČHMÚ je mimořádná 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, že budou překročeny směrodatné limity druhého a třetího stupně povodňové aktivity. (ŠTĚTINA a kol., 2014, s. 524).

**Jednotný systém varování a vyrozumění (JSVV)**

JSVV je technicky, provozně a organizačně zabezpečen vyrozumívacími centry, telekomunikačními sítěmi a koncovými prvky varování a vyrozumění. (Sbírka interních aktů GŘ HZS ČR, 2008, s. 4)

**Koncové prvky jednotného systému varování a vyrozumění**

Dle zákona č. 239/2000 Sb., o IZS, ukládá Ministerstvu vnitra (MV), potažmo Generálnímu ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky (GŘ HZS ČR) zajišťovat a provozovat JSVV. Do tohoto systému patří vyrozumívací centra, telekomunikační sítě a samotné koncové prvky JSVV. (ŠÍN a kol., 2017, s. 41).

**Kulminační průtok**

Kulminační průtok $Q_n$ je n-letý průtok, který je dosažen nebo překročen jednou za n let, měřeným v $m^3/s$. (STÁTNÍKOVÁ, 2012, s. 7).

**Správa vodních toků**

Správa vodních toků (SVT), je orgánem veřejné správy, který v rámci plnění úkolů při ochraně před povodněmi provádí ve spolupráci s povodňovými orgány obcí s rozšířenou působností povodňové prohlídky na vodních tocích.

**Záplavové území**

Je administrativně určené území, které může být při výskytu přirozené povodně zaplaveno vodou. Rozsah stanovuje vodoprávní úřad na návrh správce vodního toku. (Ochrana obyvatelstva a krizové řízení, 2015, s. 61)

**Nivy**

Mladá půda, vznikající z erodovaných půd v horních částech povodí. Mají hnědou barvu, vrstevnatý profil a vysoký obsah živin. (LANGHAMMER, 2007, s. 209).

**Prevence**

Je soubor opatření a činností pro snížení pravděpodobnosti výskytu pohromy nebo vzniku nouzové situace a popř. pro provádění opatření na zmírnění dopadů pohromy nebo nouzové situace předem (PROCHÁZKOVÁ, 2009, s. 15).

# 3 SOUČASNÝ STAV

V posledním dvacetiletí jsme svědky výraznějších změn počasí, na které jsme nebyli zvyklí. Dlouhodobé vydatné deště, nebo silné lokální přívalové deště, které přinášejí několikanásobně zvýšené srážky a přívalové povodně. Připočteme-li k tomu výraznou změnu ve struktuře půdního systému, je zde problém, který byl do nedávna takřka neznámý. Pole a louky nahradily zastavěné betonové nebo vyasfaltované plochy doplněné velkoplošnými halami. Voda se nemá kde vsakovat do země a kanály se řítí do potoků, říček a řek, které se proto naprosto logicky vylévají ze svých břehů a způsobují tak značné škody. Na jedné straně příroda, na druhé straně nevhodné zásahy člověka a neštěstí tak na sebe nenechá čekat.

Následně přicházejí na řadu tzv. Povodňové orgány, které zabezpečují řízení ochrany před povodněmi. Na vrcholu struktury Povodňových orgánů v České republice stojí Ústřední povodňová komise, pod ní spadá 14 povodňových komisí krajů, 205 povodňových komisí obcí s rozšířenou působností a na 3000 povodňových komisí obcí.

## 3.1 Organizace povodňové ochrany v České republice

Ochranu před povodněmi řídí povodňové orgány. Tyto orgány mají zabezpečovat přípravu na povodňové situace, řízení, organizaci a kontrolu všech příslušných činností v průběhu povodní a v období následujícím po nastalé povodni, včetně řízení, organizace a kontroly ostatních účastníků ochrany před povodněmi. Při své činnosti se povodňové orgány řídí povodňovými plány.

Postavení a činnost povodňových orgánů:

**a) mimo povodeň jsou povodňovými orgány:**

- orgány obcí a v hl. m. Praze orgány městských částí,

- obecní úřady obcí s rozšířenou působností a v hl. m. Praze úřady městských částí stanovené Statutem hl. m. Prahy,
- krajské úřady,
- Ministerstvo životního prostředí (MŽP); zabezpečení přípravy záchranných prací přísluší MV.

**b) Po dobu povodně jsou povodňovými orgány:**

- povodňové komise obcí a v hl. m. Praze povodňové komise městských částí,
- povodňové komise obcí s rozšířenou působností a v hl. m. Praze povodňové komise městských částí stanovené Statutem hl. m. Prahy,
- povodňové komise krajů,
- Ústřední povodňová komise. (KOVÁŘ, 2004, s. 19).

Povodňové komise zřizují orgány státní správy a samosprávy jako své výkonné složky k plnění mimořádných úkolů v době povodně. Povodňové komise mohou k plnění svých operativních úkolů vytvářet pracovní štáby. V době povodně, která svým obsahem přesáhne územní obvod povodňového orgánu nižšího stupně, nebo v případech, kdy povodňový orgán nižšího stupně nestačí vlastními silami a prostředky činit potřebná opatření a není vyhlášen krizový stav, převezme řízení ochrany před povodněmi povodňový orgán vyššího stupně (ORP, krajský úřad, nebo ústřední povodňový orgán – MŽP). V případě vyhlášení krizových stavů podle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, přecházejí oprávnění a povinnosti povodňových orgánů na místně příslušné orgány krizového řízení.

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

- správci vodních toků,
- správci drobných vodních toků,

- vlastníci (uživatelé) nebo správci objektů na vodních tocích,
- pracoviště předpovědní povodňové služby ČHMÚ,
- vlastníci (uživatelé) a správci nemovitostí v ohroženém území,
- hasičské záchranné sbory a jednotky požární ochrany,
- útvary Policie ČR, složky Armády ČR, orgány ochrany veřejného zdraví,
- organizace pověřená prováděním technickobezpečnostního dohledu a další subjekty, které mohou pomoci např. dopravními prostředky a těžkou mechanizací.

Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi je obsažena v zákoně č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Je zabezpečována podle územně příslušných povodňových plánů a při vyhlášení krizové situace krizovými plány. Povodňové plány se na základě § 15 nařízení vlády č. 36/2003 Sb. a 431/2010 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., krizového zákona, stávají přílohou územně příslušného krizového plánu.

## 3.2 Orgány krizového řízení

Pokud dojde k vyhlášení krizového stavu podle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, přejímá řízení ochrany před povodněmi orgán, který je k tomu podle tohoto zákona příslušný (§ 77, odst. 9 vodního zákona).

V případech, kdy je v době povodní vyhlášen stav nebezpečí nebo nouzový stav, se povodňové komise stávají součástí krizového štábu kraje a Ústřední povodňová komise součástí Ústředního krizového štábu (§ 39, odst. 2 krizového zákona).

Stav nebezpečí pro území kraje nebo jeho část může jako bezodkladné opatření vyhlásit hejtman kraje, v Praze primátor hl. m. Prahy (§ 3, odst. 1 a 3 krizového zákona).

Nouzový stav může vyhlásit vláda v případě živelních pohrom, ekologických nebo průmyslových havárií, nehod nebo jiného nebezpečí, které ve značném rozsahu ohrožují životy, zdraví, majetkové hodnoty anebo vnitřní pořádek a bezpečnost (Zákon č. 110/1998 Sb., čl. 5, odst. 1).

Ochrana před povodněmi je zabezpečována podle územně příslušných povodňových plánů a při vyhlášení krizového stavu krizovými plány (§ 63, odst. 2 vodního zákona).

## 3.3 Stupně povodňové aktivity a opatření při řízení ochrany před přirozenými a zvláštními povodněmi

Stupně povodňové aktivity (SPA) vyjadřují míru povodňového nebezpečí vázanou na směrodatné limity. Ty se dle § 70 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů vyjadřují třemi stupni povodňové aktivity:

1. **stupeň – stav bdělosti (1. SPA)** nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí. Vyžaduje věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí, zahajuje činnost hlídková a hlásná služba.

Při tomto stavu se průběžně sleduje vývoj povodňové situace. Informace o aktuálním vyhlášeném stupni povodňové aktivity se získávají z hromadných informačních prostředků, od orgánů samosprávy nebo orgánů státní správy.

2. **stupeň – stav pohotovosti (2. SPA)** se vyhlašuje v případě, že nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň. Vyhlašuje se také při překročení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti. Aktivizují se povodňové orgány a další účastníci ochrany před povodněmi, uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce, provádějí se opatření ke zmírnění průběhu povodně podle povodňového plánu.

Obyvatelstvo zahajuje i vlastní činnost k ochraně zdraví, životů a majetku a chystá se k případné evakuaci. Aktivně se zapojuje do ochrany před povodní podle pokynů povodňových orgánů, policie a záchranářů. Informuje se o způsobu a místě případné evakuace.

3. **stupeň – stav ohrožení (3. SPA)** se vyhlašuje při nebezpečí vzniku škod většího rozsahu, při ohrožení životů a majetku v záplavovém území. Vyhlašuje se také při dosažení kritických hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti současně se zahájením nouzových opatření. Provádějí se zabezpečovací a podle potřeby záchranné práce nebo evakuace.

Pro události, které vyžadují vyhlášení třetího nebo zvláštního stupně poplachu, při nichž je ohroženo více než 100 osob se evakuace plánují. Plán evakuace obyvatelstva je jedním z plánů konkrétních činností havarijního plánu kraje. (ŠÍN a kol., 2017, s. 45).

Při vyhlášení tohoto stupně povodňové aktivity si ohrožený připraví evakuační zavazadlo pro celou rodinu a připraví rodinu a hospodářská zvířata k evakuaci. Přestěhuje cenný nábytek, potraviny a nebezpečné látky do vyšších pater. Odpojí přívod elektrického proudu, uzavře hlavní přívod plynu a vody.

## 3.4 Povodňové plány pro přirozené a zvláštní povodně

Podle § 71 zákona 254/2001 Sb., vodního zákona, odvětvové normy TNV 75 2931 obsahují povodňové plány způsob zajištění včasných a spolehlivých informací o vývoji povodně, o možnostech ovlivnění odtokového režimu, organizaci a přípravu zabezpečovacích prací, způsob zajištění včasné aktivizace povodňových orgánů, zabezpečení hlásné a hlídkové služby a ochrany objektů.

Obsah povodňových plánů:

a) věcná část, zahrnuje údaje určitého objektu, nebo územního celku, směrodatné limity pro vyhlašování stupňů povodňové aktivity,
b) organizační část, obsahuje jmenné seznamy, adresy a způsob spojení účastníků ochrany před povodněmi, úkoly pro jednotlivé účastníky ochrany včetně organizace hlásné a hlídkové služby,
c) grafickou část, obsahující zpravidla mapy nebo plány záplavových území, evakuační trasy a místa soustředění, hlásné profily, informační místa. (KOVÁŘ, 2003, s. 8)

## 3.5 Varování občanů při vzniku mimořádné události

Ministerstvo vnitra dnem 1. listopadu 2001 zavedlo na území České republiky jeden varovný signál „VŠEOBECNÁ VÝSTRAHA“ pro varování obyvatelstva při hrozbě nebo vzniku mimořádné události. Signál je vyhlašován kolísavým tónem sirény po dobu 140 vteřin a může zaznít třikrát po sobě ve tříminutových intervalech.

Po akustickém tónu sirény, při vyhlášení varovného signálu „Všeobecná výstraha“, bude následovat tísňová informace z hromadných sdělovacích prostředků (republiková, regionální a místní působnost) pro vyrozumění obyvatelstva o hrozící nebo vzniklé mimořádné události.

## 3.6 Zásady chování občanů při vzniku přirozených a zvláštních povodní

Vznikne-li na vybraném vodním díle (přehradě) mimořádná událost, která může vést až k havárii (protržení hráze přehrady) a vzniku zvláštní povodně, je nutné zahájit okamžitá bezodkladná opatření jako např. varování a evakuace obyvatel, zvířat a cenného majetku, pokud je dostatek času.

Evakuace se zahajuje na základě rozhodnutí územně příslušných povodňových orgánů, v případě vyhlášení stavu nebezpečí nebo nouzového stavu se evakuace provádí na základě rozhodnutí krizového štábu ohroženého území. Evakuace se provádí dle zpracovaných povodňových nebo krizových plánů. (KOVÁŘ, 2004, s. 30).

Evakuace v důsledku **přirozených povodní** se provádí na základě územně příslušného povodňového orgánu podle aktuální povodňové situace, průběhu a doby příchodu záplavové vlny. (KOVÁŘ, 2004, s. 31).

Evakuace v důsledku **zvláštní povodně** se plánuje s důrazem na rychlost a komplexnost přemístění obyvatelstva a zaměstnanců ohrožených objektů s ohledem na dobu příchodu čela průtokové (průlomové) vlny. V případě bezprostřední hrozby se evakuace provádí na základě rozhodnutí územně příslušných povodňových orgánů a v případě vyhlášení stavu nebezpečí nebo nouzového stavu se evakuace provádí na základě rozhodnutí krizového štábu ohroženého území. (KOVÁŘ, 2004, s. 31-32).

## 3.7 Doporučená opatření občanům nacházejícím se na území ohroženém zvláštní povodní

Při vyhlášení II. stupně povodňové aktivity (stav pohotovosti) na vodním díle, je třeba si zabezpečit:

- informace o vzniku a ohrožení průlomovou vlnou (obyvatelstvo bude informováno sirénami, hromadnými informačními prostředky nebo orgány samosprávy a státní správy),
- informace o vznikajícím ohrožení vlivem vzniku a dalšího rozvoje mimořádné události – poslechem hromadných informačních prostředků,

- informace o důsledcích zatopení, času příchodu průtokové (průlomové) vlny, předpokládané doby zatopení, určené komunikace k evakuaci a místech evakuace obyvatel,
- přípravu rodiny a domácích zvířat k okamžité evakuaci a informovat o vzniklé situaci sousedy,
- přípravu evakuačního zavazadla pro celou rodinu,
- dodržování pokynů orgánů obce a záchranářů.

Při dosažení III. stupně povodňové aktivity (stav ohrožení) na vodním díle je nařízená úplná územní evakuace z území ohroženého zvláštní povodní a je třeba:

- varovat sousedy a v případě potřeby jim pomoci při evakuaci,
- uvolnit domácí zvířata nacházející se na území ohroženém zvláštní povodní,
- odpojit přívod elektrického proudu, uzavřít hlavní přívod plynu a vody,
- uzamknout byt (dům), na dveře dát oznámení, že jsme byt opustili, co nejdříve se přesunout do evakuačního prostoru soustředění,
- informovat příslušné orgány o evakuaci.

*Tabulka 1 Jednotlivé průtoky dle Povodňového plánu hl. m. Prahy. Zdroj: autor.*

| **Stupeň povodňové aktivity** | **Stav** | **Průtok Q [$m^3/s$]** |
|---|---|---|
| I. SPA | stav bdělosti | 450 |
| II. SPA | stav pohotovosti | 1000 |
| III. SPA | stav ohrožení | 1500 |
| **N leté průtoky-$Q_n$** | stav | **Průtok Q [$m^3/s$]** |

Jednotlivé SPA a průtoky se vztahují k hlásnému profilu Praha Chuchle a jsou uváděny v $m^3/s$, jejich hodnota vychází z Povodňového plánu hl. m. Prahy. $Q_{20}$, $Q_{50}$, $Q_{100}$, $Q_n$ – jsou N leté průtoky, Q = Q reálně dosažené.

*Obrázek 1 Hlásný profil Praha Chuchle. Zdroj: Autor*

*Obrázek 2 Limnigraf Praha Chuchle. Zdroj: Autor*

$Q_5$, $Q_{20}$, $Q_{50}$, $Q_{100}$ je území zaplavované při pěti, dvaceti, padesáti a stoleté vodě, kdy hladina vodního toku dosahuje určité dané výše a průtoku. Očekávaný rozsah zaplavených oblastí ukazují mapy zátopových území. (Ochrana obyvatelstva a krizové řízení, 2015, s. 61)

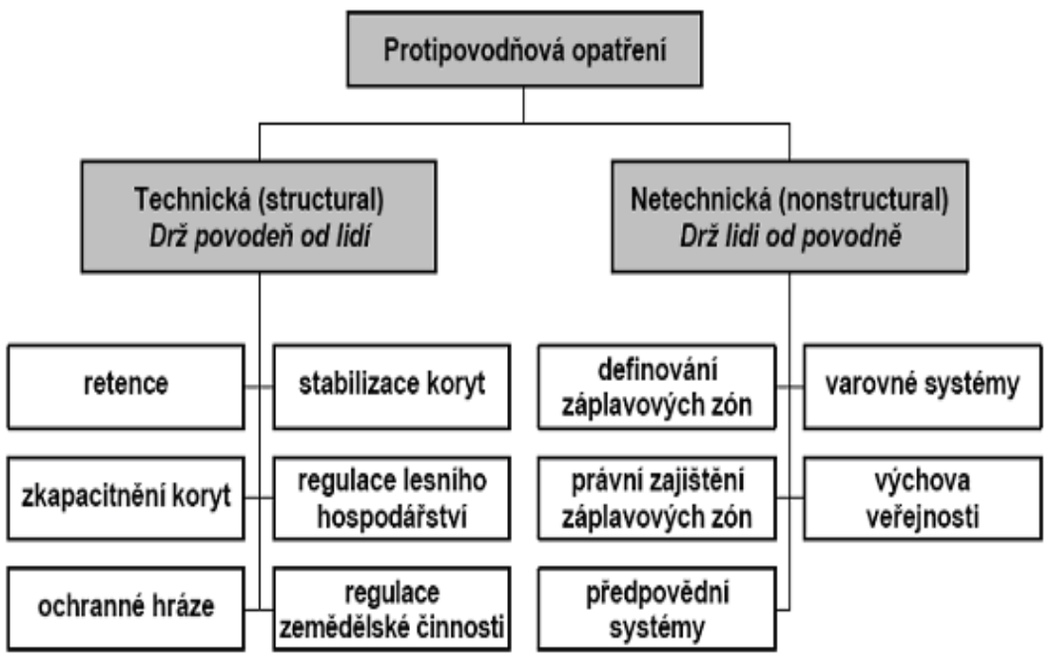
N-leté hodnoty vyjadřují průměrnou dobu opakování hydrologického jevu. V případě povodní se používají pro hodnocení extrémnosti kulminačního průtoku. Vyjadřují největší hodnoty dosažené nebo překročené průměrně jednou za N let. Reciproční hodnotou průměrné doby opakování je periodicita. Jde o statistické vyjádření, tudíž neplatí, že stoletá voda se opět vyskytne až za sto let. Povodeň odpovídající stoleté vodě nebo vyšší se teoreticky vyskytne za období dlouhé sto let s pravděpodobností 63,4 %, za období 200 let s pravděpodobností 86,6 %, a až za období 500 let s pravděpodobností 99,3 % (viz. Názvoslovná hydrologická norma ČSN 751400).

*Tabulka 2 Opatření dle stupňů povodňové aktivity. Zdroj: autor*

| Stupeň povodňové aktivity | Opatření |
|---|---|
| Stav bdělosti | Nastává při dosažení průtoku na Vltavě **450 $m^3.s^{-1}$, vodní stav 125 cm**. Činnost městské části se řídí podle rozhodnutí její povodňové komise podle dodaných informací z operačního střediska krizového štábu (OS KŠ) dle vodního zákona. |
| Stav pohotovosti | Vyhlašuje podle informací z OS KŠ nebo ze sdělovacích prostředků Povodňový štáb městské části nebo Povodňový štáb HMP při průtoku se stoupající tendencí **1000 $m^3.s^{-1}$, vodní stav 230 cm**. |
| Stav ohrožení | Vyhlašuje Povodňový štáb HMP při průtoku se stoupající tendencí **1500 $m^3.s^{-1}$, vodní stav 300 cm**. |

# 4 TECHNICKÁ PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ

Mezi protipovodňová opatření patří technická i netechnická opatření. V následující kapitole budou popsána některá technická protipovodňová opatření.




*Obrázek 3 Technická a netechnická protipovodňová opatření. Zdroj: Možnosti řešení povodňových situací v Česko-slovenském příhraničí, web, 2012*

Mezi technické protipovodňové opatření patří tzv. liniové plášťové a pytlování. Těmito zmíněnými protipovodňovými opatřeními se zabývá Česká protipovodňová asociace (ČPPA).

K jejím základním úlohám patří zpracovat technické informace k aktuálním otázkám stavění protipovodňových opatření, a tyto dát k dispozici jako informace občanům a veřejnosti, kteří o ně projeví zájem. Poskytují pokyny pro stavební ochranu a preventivní chování pro postižené občany. Při tom je zdůrazňováno, že ochrana technickými protipovodňovými opatřeními jako stěny, hráze, přehrady působí pouze do určité výše výpočtové povodně. Proto se zabývají technickými protipovodňovými opatřeními do důsledku a nabízejí tzv. druhou linii ochrany, a tou je opláštění, kterou má již několik budov v Praze. Tato ochrana je učena

především úřadům měst a obcí, historickým budovám, ale může si ji objednat každý občan. K takovému opatření dostanete manuál vypracovaný do posledního detailu. Symbol vodního hospodářství v České republice budova Vodohospodářského rozvoje a výstavby (dále jen VRV) patří v Praze mezi budovy již chráněné touto druhou linií protipovodňových opatření. Součástí sídla společnosti VRV a. s. je vodárenská kamenná věž, která slouží jako vodárna pro zásobování Malé Strany. Tato budova již čelila povodním několikrát, a tak není divu, že právě ona má k dispozici takový manuál, návod pro stavbu protipovodňového opláštění. Manuál ke stavbě opláštění této budovy obsahuje např. letecký snímek a mapu budovy okolí VRV, ukázku zakrytých oken, tabulku oken s popisem úprav, materiální vybavení nutné pro činnost a skladování, ukázku postupu zakrývání oken a dveří a různá doporučení, jako překontrolování spodní úvratě, kdy před utažením spodní části je zapotřebí desku usadit nebo že u všech šroubů musí být černá těsnící guma.

## 4.1 Nejčastěji používané protipovodňové systémy

### 4.1.1 Klasické pytle s pískem

Jsou nejrozšířenějším typem mobilní protipovodňové ochrany pro jejich snadnou dostupnost. Velmi záleží na jejich naplnění a obzvláště způsobu kladení.

### 4.1.2 Pryžotextilní vaky

Slouží k zadržení nebo usměrnění záplavové vody. Snadno a rychle se přemisťují do ohrožených lokalit. Plní se čerpadlem přímo z řeky, nebo z cisterny.

*Tabulka 3 Porovnání nákladů pytlů s pískem a pryžotextilních vaků na 100 metrů bariéry. Zdroj: vlastní, podle JURÁŇ, MATĚJKA, 2010, s. 7-26.*

| Základní údaje | Pytle s pískem | Pryžotextilní vaky |
|---|---|---|
| Typ | z juty | A5 |
| Délka | 0,9 m | 5 m |
| Šířka | 0,6-0,7 m | 2,2 m |
| Ochranná výška | 0,25 m | 0,8 m |
| Objem | 8-10 lopat | 6 800 l |
| Hmotnost | 30-50 kg | 70 kg |
| Na 100 metrů dlouhou bariéru | | |
| Kusů | 7000 pytlů | 20 vaků |
| Obsah | 280 tun písku | 13 600 litrů vody |
| Doprava | 56 pětitunových nákl. vozidel | 1 dodávkový automobil |
| Instalace | 50 osob / 7 hodin | 2 osoby / 7 hodin |

### 4.1.3 Hrazení plněná vodou nebo interními materiály

Konstrukce tohoto typu hrazení je vyrobena z ocelových trubek s nánosem žárového zinku, díky kterému je zaručena vysoká odolnost proti korozi. Plášť, který tvoří dno a obvodové stěny vyrobené z vysokopevnostní tkaniny se jednoduchým způsobem navléknou na konstrukci a zafixují se. Při použití 2 ks čerpadel o kapacitě 1 500 l/min a šesti pracovníků, trvá stavba 100 m hrazení 1 hodinu. Jeho konstrukční výška je ale pouze 1,1 m. (JURÁŇ, MATĚJKA, 2010, s. 30-31).

### 4.1.4 Bariéry z ohýbaných profilů

Konstrukčně jednoduchá bariéra s nízkou hmotností, snadnou montáží a minimálními nároky při skladování. Princip hrazení spočívá v postupném ohýbání pozinkovaných plechů do tvaru písmene A. Ochranná výška základního plechu 0,8 m se dá navýšit do maximální výšky hrazení 1,2 m pomocným navyšovacím plechem. Sestavení bariéry o délce 100 m zvládne 5 pracovníků za 11 min bez fólie a za 20,5 min s ochranou fólií. (JURÁŇ, MATĚJKA, 2010, s. 33-39).

Dále hadicová hrazení plněná vzduchem, vaková hrazení tzv. „big bag vaky“, samovazné pytle.

### 4.1.5 Betonová svodidla

Tvoří díky uzamykacímu systému celistvou ochranou linii. Odolá nárazu i větších plovoucích těles. Vyrábí se v pěti velikostech s výškou 50-120 cm. K osazování je zapotřebí jeřáb, nákladní automobil s hydraulickou rukou o odpovídající nosnosti. 100 m je osazeno za 1 hodinu. (JURÁŇ, MATĚJKA, 2010, s. 57-61).

### 4.1.6 Dvoukomorové bariéry plněné vodou

Jednoduché protipovodňové bariéry plněné vodou až do ochranné výšky 0,8 m. Sestavení vyžaduje méně času, než sestavení pytlů s pískem a pět kusů 20 m dlouhých sestav se vyrovná 3800 pytlům s pískem. (JURÁŇ, MATĚJKA, 2010, s. 61-70).

### 4.1.7 Betonové monolity utěsněné montážní pěnou

Při zdění jednotlivých tvárnic se nepoužívá tradiční malta, ale rychleschnoucí polyuretanová pěna, která umožní zatížení takto vybudované stěny již po několika hodinách. V roce 2006 byl systém „zděných tvárnic“ předváděn na Veletrhu Brno v co možná nejreálnějším prostředí a v přímém působení ničivé síly vody v zrekonstruovaném bazénu pro tyto simulace.

### 4.1.8 Mobilní hradidlový K-systém

Je koncipován pro rychle se rozvíjející povodňové kalamity. Výraz „K-systém“ je zkráceně z německého Katastrophenschutz-systém (systém ochrany před katastrofami). Do výšky 1,3 m nevyžaduje tento systém žádné přípravné stavební práce. Dle výšky hrazení může 4-8 osob vybudovat 100 m ochranného hrazení za 1 hodinu. (JURÁŇ, MATĚJKA, 2010, s. 73-80).

## 4.2 Přehled mobilně stacionárních systémů dostupných v ČR:

### 4.2.1 Systém hliníkových hradidlových profilů

Patentovaný protipovodňový ochranný systém z hliníkových hradidlových profilů, které se vkládají mezi dva hliníkové sloupky, pod kterými jsou nerezové žárově zinkované ocelové kotevní desky, jehož největší předností je nízká hmotnost. Montáž stěny o délce 100 m a výšky 2 m může být pěti osobami postavena do 2 hodin.

### 4.2.2 Stavitelné komůrkové zábrany

Jde o variabilní systém tenkostěnných modulů komůrkové konstrukce kotvených mezi sloupky nebo prokládané mezi sebou – bez využití sloupků.

### 4.2.3 Stěnové bariéry s plastovými moduly

Stěnová bariéra skládající se z plastových stěnových modulů vsazených do kompozitních sloupků, které jsou zasunuty a fixovány ve stabilním betonovém základu se zabudovaným prefabrikovaným základovým prahem.

### 4.2.4 Skleněné zábrany

Sklo se skládá ze čtyř vrstev vrstveného skla a laminátové izolační výplně, které je vsazeno do hliníkového rámu. Takové skleněné zábrany se používají, aby vytvořily efektivní a estetický prvek zároveň.

### 4.2.5 Membránové hrazení II. a III. generace

Toto nerezové plechové hrazení patřilo mezi první individuální protipovodňovou ochranu významného objektu Paláce Žofín v Praze, která byla v České republice realizována. Montáž 100 m dlouhé stěny by šesti montážníkům trvala 15 až 23 minut. (JURÁŇ, MATĚJKA, 2010, s. 85-115).

Samostatnou problematiku tvoří ochrana kanalizační soustavy. Do řeky jsou zaústěny dešťové stoky odvádějící srážkové vody. Do toků vedou i výpusti z odlehčovacích komor na kanalizaci, kterými při přívalových deštích odtéká přebytečná voda. Aby se těmito propojeními nedostala povodňová voda do chráněného území byly v blízkosti linie na stokách vybudovány hradidlové komory, ve kterých jsou osazeny armatury, jejichž funkcí je oddělit zaplavované území od území chráněného. Ve většině případů k tomu slouží automaticky fungující zpětné klapky a mechanicky uzavíraná šoupata. Po uzavření šoupat na stokové síti, nemohou odpadní vody volně odtékat. Aby nedošlo k zaplavení chráněného území vnitřními vodami je třeba dešťové a splaškové vody z území odčerpávat. K tomu slouží 25 čerpacích míst o celkové kapacitě přes 11 tisíc litrů za vteřinu. K dalším prvkům ochrany patří např. dveřní ucpávky, ucpávky ventilačních otvorů.

# 5 CÍL PRÁCE

V bakalářské práci popíši nejdůležitější protipovodňová opatření, mezi která patří zejména zvýšení retenční schopnosti krajiny, řada protierozních opatření a různá technická opatření protipovodňové ochrany. Především některé z nich, hlavně to, zda jsou již dostatečná. Zda je zapotřebí jejich rozšíření či vylepšení.

Zaměřím se na to, zda jsou v ČR v posledních letech povodně stále častější hrozbou, zda je zabezpečena informovanost veřejnosti o povodňovém nebezpečí a jestli je současný stav hlásného a předpovědního systému vyhovující, protože především včasné varování představuje jeden z předpokladů zmírnění následků mimořádných událostí při ochraně životů, zdraví a majetku.

Vysvětlím pojem varování a budou vymezeny právní předpisy zabývající se touto problematikou. Pozornost věnuji i koncovým prvkům varování, které předávají varovný signál a informace přímo obyvatelstvu. Práce obsahuje informace o systémech, které usnadňují kontrolu stavu koncových prvků varování a jejich ovládání. Popíši i několik příkladů, kterými může být vyhlášen varovný signál.

V práci se budu zabývat otázkou, jaká opatření jsou naléhavější, zda úpravy vodních toků včetně budování protipovodňových stěn ve městech nebo opatření vedoucí k zachycení vody v krajině.

A co shledáváme nejdůležitějším mezi možnými opatřeními pro minimalizaci povodňových škod?

Je hl. m. Praha připravená na případné další povodně?

Cílem práce je navržení možností rozšíření ochrany obyvatelstva před povodněmi.

# 6 METODIKA

Bakalářská práce je založena na studiu odborné literatury a srovnávání získaných informací o problematice ochrany obyvatelstva před povodněmi v hl. m. Praze a na komparaci opatření ochrany obyvatelstva před povodněmi v roce 2002 a v roce 2013.

Bude provedena analýza tématu tak, aby na základě rozboru jednotlivých zdrojů bylo možné vytvořit určité závěry o činnosti nebo opatřeních vedoucích k minimalizaci ohrožení obyvatelstva povodněmi.

Pro vytvoření závěrů je využito dedukce a generalizace zjištěných informací, konzultace s odborníky, čerpání z vlastních zkušeností získaných při povodních a literární rešerše týkající se protipovodňových opatření hlavního města Prahy a kazuistiky s Mgr. Lenkou Štěchovou, vedoucí oddělení sekretariátů a krizového řízení na Úřadu městské části Praha 5, Ing. Josefem Pitákem, viceprezidentem České protipovodňové asociace ČPPA a Dagmar Součkovou Mikolášovou, vedoucí úseku krizového řízení na Úřadu městské části Praha 14.

# 7 VÝSLEDKY

## 7.1 Historie extrémních povodní v Praze

Pražané žili v dávných dobách s vodním živlem v symbióze. Již v Kosmově kronice je první zmínka o mohutných záplavách na území hl. m. Prahy. K historickým pražským povodním se dochovalo nejvíce fotografií z let 1890 až 1940. Povodně u nás byly, jsou a budou. Jak vyplývá z dochovaných historických pramenů byl např. Juditin, později nazvaný Karlův most v Praze při povodních od roku 1118, kdy byla první doložená povodeň, pětkrát pobořen. Třikrát je také záznam o tom, že hladina Vltavy dosahovala až na Staroměstské náměstí. Z toho se dá odvodit, že katastrofální povodeň v roce 2002 nebyla ani první a asi také ne poslední. Často slýcháme: „Toto tady nikdy nebylo, to si nepamatuji apod.“ Lidský život je však příliš krátký na to, aby tyto stavy zaznamenal. S určitou pravidelností se střídají období častějších a řidších případů povodní. Zdá se, že v posledních patnácti letech prožíváme takříkajíc „vodnatější období“ s větším počtem menších či větších povodní. Otázkou je, zda je tomu tak skutečně, nebo zda to není ovlivněno větší mediální informovaností prostřednictvím televize, znásobenou bezprostředními zprávami z celého světa.

*Tabulka 4 Přehled četnosti jednotlivých typů extrémních povodní. Zdroj: LANGHAMMER, 2007, s. 69.*

| Typ | n | % | období | roky |
|---|---|---|---|---|
| $W_{JF}$ | 1 | 5 | přelom 1. a 2. | 1862 |
| $W_{F2}$ | 4-5 | 22 | 10. 2. – 5. 3. | (1342), 1374, 1655, 1784 a 1799 |
| $W_{M2}$ | 6 | 29 | 10. 3. – 5. 4. | 1272, 1367, 1373, 1432, 1598 a 1845 |
| $S_{JU}$ | 1 | 5 | 10. 6. – 10. 7. | 1675 |
| $S_{AS}$ | 7-8 | 33-38 | 5. 8. – 10. 9. | 1118, 1273, (1432), 1370, 1501, 1598, 1890 a 2002 |

Legenda:
$W_{JF}$ – tuhá sněžná zima začátkem února
$W_{F2}$ – obleva v druhé až třetí dekádě února
$W_{M2}$ – zimní povodeň, kombinace prodloužené tuhé zimy a následného vpádu teplého vzduchu od západu až jihozápadu s význačnými srážkami
$S_{JU}$ – období medardovské
$S_{AS}$ – období pozdního léta s postupem tlakové níže

Za zmínku stojí katastrofální povodeň velkých regionálních rozměrů, která se stala v září roku 1118.

*„V měsíci září taková povodeň, jaké tuším nebylo od potopy světa na zemi. Neboť řeka Vltava, náhle prudce vyrazivši ze svého řečiště, ach, kolik vsí, kolik v tomto podhradí domů, chalup a kostelů svým přívalem pobrala! Neboť kdežto jindy, ač se to málo stává, povrch vody sotva dosahoval podlahy mostu, za této povodně vystoupila voda přes deset loket nad most.“* (LANGHAMMER, 2007, s. 58).

Povodeň v lednu a únoru 1342 je u nás spojená s prolomením Juditina mostu.

Povodeň v březnu 1432 bylo tolik sněhu, že nemohli lidé do měst.

Povodeň v červenci 1432 je pravděpodobně nejvýznamnější povodeň na Vltavě. Bořila chalupy, brala cestou vše, co jí přišlo do cesty. Došlo tak k ucpání a následnému protržení Karlova mostu. Voda se dostala až ke Staroměstskému náměstí. Její hladina přesáhla úroveň 650 cm, tedy i úroveň povodně v roce 2002.

Povodeň v srpnu 1501 následovala po velkém suchu.

Při povodni v březnu 1655 došlo ke zřícení Novoměstské vodárny a podemletí Karlova mostu.

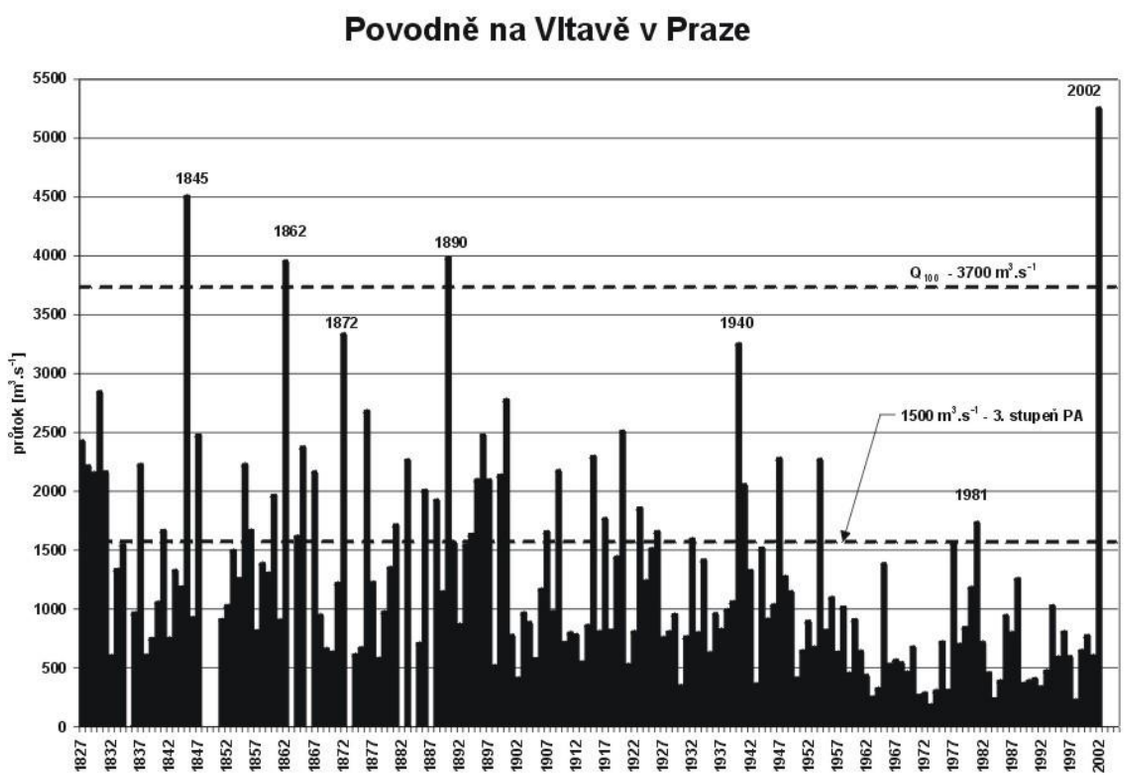
Povodeň v únoru 1784 způsobila opět těžké poškození Karlova mostu nakupením ledových ker.

Meteorologický slovník (1993) termíny letní povodně a zimní povodně nezná. Z praktických důvodů jsou tyto oba sice neodborné, ale zato srozumitelné názvy používány.

Letní povodně, ať již plošné, místní nebo kombinované se vyskytují v období od dubna do listopadu. Tyto dešťové povodně mají svůj původ v intenzivních

krátkodobých srážkách, kdy během několika minut nabývají značného dynamického účinku. Většinou netrvají déle než několik hodin. Mohou být ale i následkem vytrvalých – i několika denních dešťových srážek, postihujících rozsáhlá území i celá říční povodí.

Zimní povodně přicházejí pravidelně koncem zimy na začátku jara, kdy sněhová vrstva velkoplošně taje. Mohou se vyskytovat i mimo toto období v případě náhlého oteplení (oblevy). Procesem tání sněhu vznikají ledové nápěchy na vodních tocích. (KOZÁK, STÁTNÍKOVÁ, MUNZAR, JANATA, HANČIL, 2007, s. 18-19).




*Obrázek 4 Významné povodně, které zasáhly hl. m. Prahu. Zdroj: Magistrát HMP, web, 2018*

## 7.2 Povodeň 2002 a povodeň 2013

Povodňové události z dob nedávných poukazují na to, že je potřeba nějakého konkrétního jednání, aby nedocházelo ke ztrátám na lidských životech, jak tomu bylo při letní povodni v červenci v roce 1997 v povodí Odry v Polsku, Čechách a Německu celkem 74 mrtvých, kdy došlo celkem k materiálním škodám ve výši tří až čtyř miliard eur.

Jediným pozitivním důsledkem této extrémní povodně na Moravě a ve Slezsku v roce 1997 byla změna ve vnímání protipovodňové ochrany v ČR. Byla podnětem k řadě projektů, analyzujících příčiny, průběh a důsledky a navrhující nová opatření, která byla následně využita při povodni v srpnu 2002 v Čechách. ((KOZÁK, STÁTNÍKOVÁ, MUNZAR, JANATA, HANČIL, 2007, s. 81).

### 7.2.1 Povodeň 2002

Málokdo asi předpokládal, že po takové pohromě v oblasti Moravy a Slezska, která se udála v roce 1997, dojde k jejímu zopakování, navíc v tak krátkém časovém odstupu pěti let, tentokráte v západní části republiky – zejména v povodí Vltavy, a to s vystupňovaným povodňovým dramatem v hl. m. Praze.

Povodní 2002 bylo postiženo 10 krajů, 45 okresů a 962 obcí. (Povodně 2002 Živel a my, 2003, s. 4)

Povodeň 2002 byla důsledkem mimořádných srážkových událostí, které se objevily postupně ve dvou vlnách. Nejvíce byla zasažena Vltava a její přítoky. Poprvé přišly přívalové srážky 6. až 8. srpna 2002 a postihly nejprve jižní Čechy. Výsledkem nastaly na řekách tisícileté kulminační průtoky. Druhá srážková vlna, ještě výraznější oproti té první, přišla ve dnech 11. až 13. srpna 2002, následkem bylo ještě další zvýšení kulminačního průtoku.

Obě vlny srážek zasáhly stejná území, a to s krátkým přerušením pouhých tří dnů, což mělo za následek totální nasycenost krajiny před spadem druhého mohutnějšího objemu srážek. Průběh první odtokové vlny byl v říčních úsecích významně transformován vlivem větších nádrží, ale při druhé odtokové vlně se retenční prostory nádrží rychle zaplnily a jejich vliv na průběh druhé fáze byl minimální. Pouze dvě největší nádrže Lipno a Orlík na Vltavské kaskádě pomohly zmenšit kulminační průtoky, přičemž došlo k překročení maximální přípustné

hladiny v nádrži Orlík. (Katastrofální povodeň v České republice v srpnu 2002, 2005, s. 64)

V neděli 11. srpna 2002 došlo v ranních hodinách k dalšímu vzestupu vodní hladiny, tak že byl v 11 hodin vyhlášen na území Prahy stav ohrožení (III. stupeň povodňové aktivity). (KOHOUTEK, ČERMÁK, 2009, s. 231).

12. až 16. srpna roku 2002 probíhala téměř v celých Čechách dešťová povodeň. Dne 12. srpna 2002 byl vyhlášen stav nebezpečí nejprve pro Jihočeský kraj, později pro Středočeský kraj, a ještě téhož dne vyhlásil předseda vlády ČR nouzový stav pro kraje Středočeský, Jihočeský, Plzeňský, Karlovarský a pro hl. m. Prahu. Další den byl nouzový stav vyhlášen i pro Ústecký kraj. Vláda vyhlášení nouzového stavu schválila, probíhala evakuace a v centru Prahy byla přerušena dodávka elektrického proudu. Nejvyšší hodnoty kulminačního průtoku 5160 $m^3/s$ odpovídající hodnotám pětisetleté vody bylo v Praze dosaženo dne 14. srpna 2002.

Ve středu 14. srpna 2002 vyzvala předsedkyně pražské pobočky Asociace klinických psychologů, aby se přihlásili všichni psychologové, kteří by mohli jako dobrovolníci pomoci dočasným obyvatelům evakuačních center, kteří po prvotním šoku z evakuace zažívali nejistotu a strach z budoucnosti. Bylo zapotřebí znalosti potřeb zasažených a schopnosti včas a kompetentně na ně reagovat. (KOHOUTEK, ČERMÁK, 2009, s. 232).

Ve středu 14. srpna 2002 byl střed hlavního města z větší části bez elektrického proudu, restaurace byly zavřené, bankomaty nefungovaly, domy byly utěsněny pytli s pískem, 30 000 telefonních stanic bylo mimo provoz, mobilní sítě byly přetížené, dopravní situace stále komplikovanější, pouze dva mosty byly průjezdné pro vozidla, šest stanic metra bylo zaplaveno vodou. Ve čtvrtek 15. srpna 2002 byla naměřena hodnota hladiny o jeden metr nižší oproti maximu předešlého dne. Hladina vody na Vltavě konečně začala klesat, ale nouzový stav stále trval.

V pátek 16. srpna 2002 voda vytrvale opadávala a začínalo se s odklízecími pracemi. K tomuto účelu bylo povoláno 10 tisíc vojáků. Bylo nasazeno 27 tisíc záchranářů, z toho 15200 hasičů, 4800 policistů a nevyčíslitelné množství dobrovolníků. Prahu navštívil předseda evropské komise Romano Prodi a přislíbil okamžitou pomoc ve výši 58 milionů euro. (SALFELLNER, 2003, s. 31-98).

Tato povodeň byla vůbec největší za posledních 1000 let a odhaduje se, že byla patrně největší povodní v Praze od roku 1432. Byla také první velkou mimořádnou situací, při které byl vyhlášen krizová stav po přijetí krizových zákonů v roce 2000.

Dávný předpoklad, že nedojde k zatopení metra, byl mylný. Ještě 12. srpna 2002 jezdily soupravy metra na všech jeho trasách, následující den byl provoz postupně omezován. Plně funkční bylo pražské metro až v březnu 2003. (STÁTNÍKOVÁ, 2012, s. 170).

Povodní na Labi a Muldě v srpnu 2002 bylo přímo postiženo zhruba 370 tisíc osob. Došlo ke ztrátě 21 lidských životů a jen v Německu se vyšplhaly povodňové škody přes jedenáct miliard eur.

Z toho si v ČR vyžádaly 17 mrtvých, evakuováno bylo 220 tisíc lidí a vzniklé škody byly vyčísleny na 73 miliard korun českých. (KOHOUTEK, ČERMÁK, 2009, s. 104)

Při povodních 2002 bylo nasazeno 27 tisíc tuzemských záchranářů a pomoc poskytlo i 20 zemí. (KOHOUTEK, ČERMÁK, 2009, s. 278).

### 7.2.2 Povodeň 2013

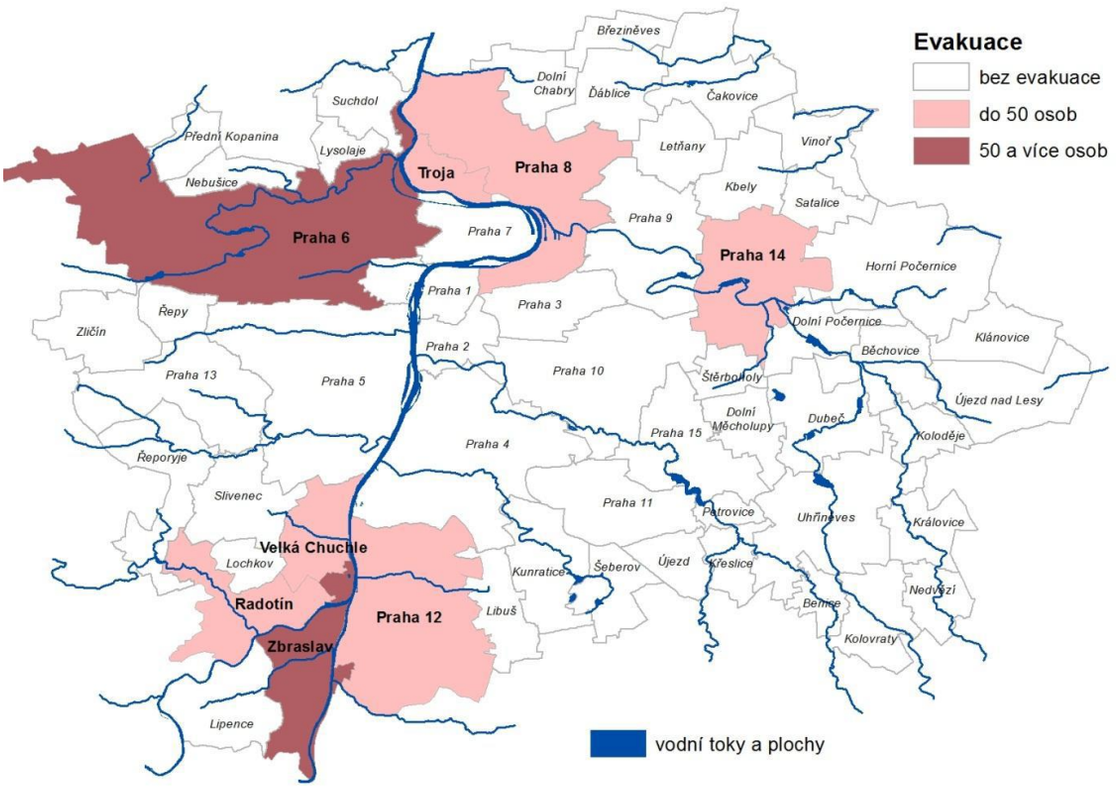
Květnové srážky roku 2013 zapříčinily na většině území České republiky velmi silné nasycení půdy. Schopnost půdy absorbovat dlouhodobější srážkovou vodu klesala a rostl podíl vody, která z následných srážek odtékala. Tento faktor značně ovlivnil odtokovou odezvu silných srážek 1. a 2. června a 8 až 10. června 2013.

V červnu 2013 byl úhrn srážek nadnormální a to 163 mm ve středočeském kraji, což je 217 % dlouhodobého průměru. Po půlnoci z 1. na 2. června 2013 se vyskytly intenzivní srážky a zasáhly zejména povodí přítoků Úpy a Labe. Hladiny kulminovaly v ranních hodinách 2. června 2013 a následkem toho začaly stoupat hladiny levostranných přítoků Cidliny, které také kulminovaly. Srážková činnost vrcholila ve středních Čechách nad povodím Mrliny, kde došlo k protržení hráze Komárovského rybníka na Štítarském potoce. Další vzestup hladin nastal na pravostranných přítocích Vltavy do nádrží Vltavské kaskády, přítocích dolní Sázavy, přítocích Lužnice a Otavy a na přítocích Vltavy pod nádrží Lipno. Díky velmi rychlému plnění nádrží Vltavské kaskády a zároveň vlivem neregulovaného přítoku ze Sázavy a Berounky došlo ke stoupání hladiny Vltavy v Praze-Zbraslav a Praze Chuchli. Z Vltavské kaskády byl odtok po přechodnou dobu snižován a časově oddalován manipulací na vodním díle Orlík, a přesto docházelo k rychlému nárůstu průtoku Vltavy v Praze. (DAŇHELKA, 2014, s. 8-16)

Letní povodeň v roce 2013 byla svým průběhem pro hl. m Prahu atypická. Výrazná srážková činnost probíhala nejen v povodích mimo Prahu, ale i nad ní. Povodňové průtoky zaznamenala Vltava, Berounka, ale i drobné vodní toky na území hl. m. Prahy. Pod vodou bylo více než šest desítek komunikací v Praze. Vltava zaplavila Modřany, Zbraslav, Lahovice, Lahovičky, část Troje a Císařský ostrov na severu Prahy. Dne 2. června 2013 byl na území hl. m. Prahy vyhlášen primátorem hl. m. Prahy stav nebezpečí, a ještě téhož dne byl rozhodnutím Vlády České republiky vyhlášen nouzový stav z důvodu nastalé krizové situace. Z důvodu opatření proti povodním bylo metro částečně uzavřeno. Došlo k dopravním uzávěrám z důvodu zaplavení komunikací, ale také z důvodu výstavby protipovodňových opatření. Provoz některých tramvajových a autobusových linek byl omezen.

Probíhala letecká podpora Policie ČR a HZS, která byla zaměřena převážně na záchranu a evakuaci osob ze zatopených domů či vodou odříznutých oblastí.

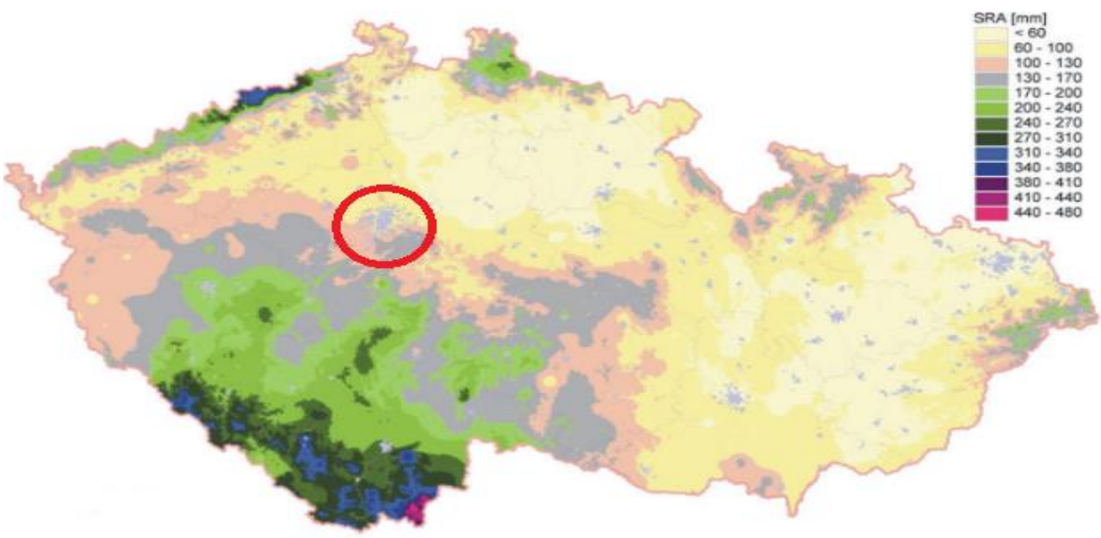
Takto evakuováno bylo 10 osob a další den 3. června 2013 bylo vrtulníkem evakuováno dalších 6 osob, např. ze zatopené maringotky v Lahovicích nebo z objektu v Chuchli. Některé osoby, pro které byl vyslán vrtulník, evakuaci odmítly.



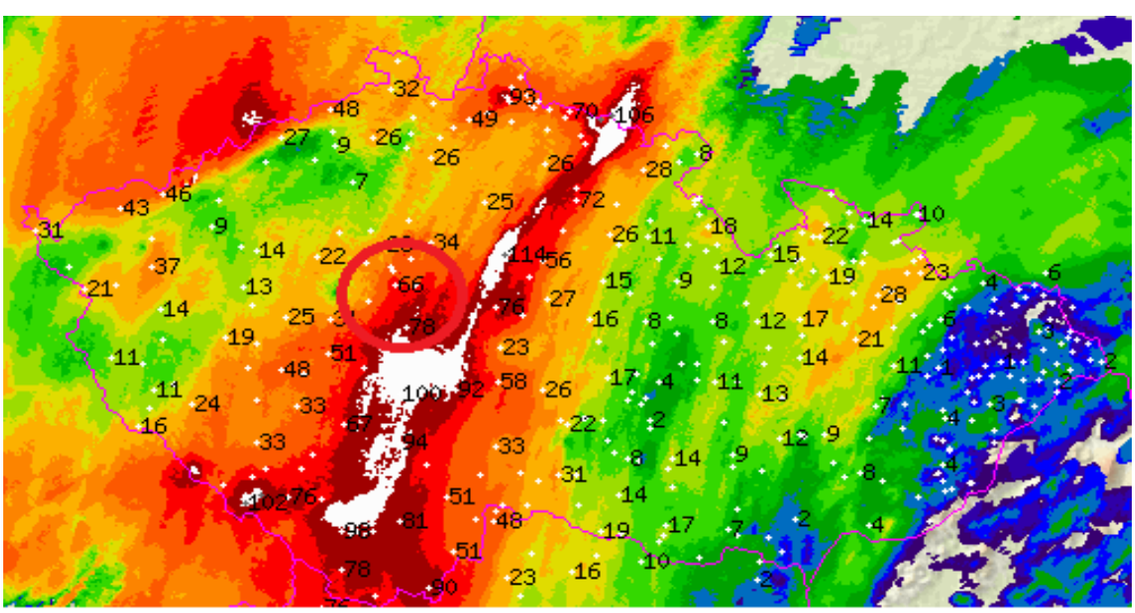

*Obrázek 5 Evakuace na území hl. m. Prahy. Zdroj: Vyhodnocení povodní v červnu 2013, 2013, s. 8*

Večer 3. června 2013, již byla retenční schopnost nádrže Orlík zcela vyčerpaná, a odtok z Vltavské kaskády musel být zvýšen. Vltava v Praze-Chuchli kulminovala v ranních hodinách 4. června 2013 při průtoku 3040 $m^3/s$, a to zhruba tři hodiny po kulminaci povodňové vlny v Praze-Zbraslav a 6 hodin po dosažení maxima Berounky v Berouně (960 $m^3/s$), z čehož plyne, že na soutoku došlo k souběhu kulminací povodňových vln Vltavy a Berounky. Přestože radotínský rozliv má celkový objem zadržené vody přibližně 12,3 milionů $m^3$, snížil kulminační průtok jen o několik desítek $m^3/s$ na přítoku z Berounky, který je od Vltavy do značné míry oddělen náspem Strakonické ulice. Velké problémy byly způsobeny rozvodněním pravostranných přítoků Vltavy přímo v hl. m. Praze, a to Botiče a Rokytky.

Na Rokytce, u soutoku s Vltavou v Praze-Libni, byla uzavřena protipovodňová vrata a čerpadla nestačila odčerpávat vodu z Rokytky přitékající do Vltavy, a tak došlo k vybřežení vody z koryta. Další vlna této povodně nastala výskytem intenzivnějších srážek dne 8. až 15. června 2013. Tato povodňová vlna postupovala dále po toku bez významnějších přítoků a postupně docházelo k její transformaci, zejména vlivem rozlivů do okolních luk a polí. Povodně v červnu 2013 zasáhly v hl. m. Praze 63 objektů, mezi nimiž byla např. zoologická zahrada.




*Obrázek 6 Srážky nad Prahou ze dne 2. srpna 2002 Zdroj: Magistrát HMP, web, 2018*



*Obrázek 7 Srážky nad Prahou ze dne 3. června 2013 Zdroj: Magistrát HMP, web, 2018*

## 7.3 Srovnání povodně z roku 2002 a z roku 2013

Povodně v srpnu 2002 a v červnu 2013 byly do jisté míry podobné. Obě povodně byly způsobeny dvěma vlnami plošně rozsáhlých srážek, zasáhly přibližně stejné území, maximálních toků dosáhly na Vltavě a dolním Labi a na soutoku Vltavy a Labe došlo u obou případů k rozlivům a zpětnému vzdutí hladiny Labe vodou z rozvodněné Vltavy. Srovnatelná byla i postupová doba maximálního průtoku mezi Vltavou v Praze a Labem v Mělníku, kdy v srpnu 2002 to bylo 25 hodin a v červnu 2013 to bylo 22 hodin. Společným faktorem pro obě události bylo silné předchozí nasycení, které výrazně ovlivnilo velikost následné odtokové odezvy a v případě události ze srpna 2002 bylo vlivem první vlny povodní v jižních Čechách ještě zvýrazněno.

Nástup povodní v červnu 2013 byl v důsledku odlišných příčinných srážek v mnoha profilech rychlejší, přesto byly co do extremity průtoků a negativních dopadů na životy i majetek menší než povodně 2002.

Na průběh povodní v roce 2013 měly významný vliv nejen nádrže Vltavské kaskády jako při povodních v roce 2002, ale i další protipovodňová opatření, zejména mobilní a pevné hráze. Byla odlišná skladba povodňových vln na soutocích a v roce 2013 byl rychlejší postup povodňové vlny, a v porovnání s rokem 2002 nedošlo k tak významné transformaci povodňových průtoků.

K významné transformaci povodně na Vltavě v srpnu 2002 došlo také účinkem nádrže Orlík, kde v důsledku výpadku vodní elektrárny (kapacita 600 $m^3/s$) a nedostatečné kapacity plně vyhrazených přelivů, došlo k překročení maximální hladiny vody v nádrži o 1,54 m. Tento vzniklý retenční prostor přispěl ke zmenšení kulminace povodně o zhruba 800 $m^3/s$ a toto provedené opatření zabránilo tomu, aby se podobný scénář z roku 2002 opakoval. (DAŇHELKA, 2014, s. 75)

*Obrázek 8 Srovnání povodní 2002 a 3013. Zdroj: BENÁK, VACA, web, 2013*

Povodně 2013 byly odlišné od předchozích, neboť správní orgány a složky IZS měly cenné zkušenosti po povodních z roku 2002, která ukázala, že opatření a aktivity k ochraně před povodněmi je zapotřebí ještě zvýšit.

Celková výše škod vzniklých za povodně v srpnu 2002 v Praze dosáhla téměř 27 miliard, z této částky byly škody na majetku města 15 miliard včetně 7 miliard na metru. V roce 2013 nepřesáhly škody v Praze 4 miliardy korun českých a na dopravní infrastruktuře pražského metra byly zaznamenány škody minimální. V celkovém součtu škod jednotlivých kategorií majetku, měla největší podíl v červnu 2013 dopravní infrastruktura, s výjimkou hl. m. Prahy. Při povodních v srpnu 2002 byl nejvíce postižen sektor bydlení, a to především v hl. m. Praze.

*Tabulka 5 Srovnání povodně z roku 2002 a z roku 2013 v Praze Zdroj: vlastní*

| Povodeň v hl. m. Praze | srpen 2002 | červen 2013 |
|---|---|---|
| Typ povodně | 2 povodňové vlny, letní regionální | 2 povodňové + 1 přívalová vlna, letní regionální |
| Průtok při kulminaci | 5160 $m^3/s$ | 3040 $m^3/s$ (dle ČHMÚ) 3210 $m^3/s$ (dle PVL) |
| Úhrn srážek | 177 mm | 163 mm |
| Doba opakování | 200-500 ojediněle 1000 | 20-50, ojediněle 100 |
| Metro | 17 stanic zatopeno | protipovodňovou ochranou ochráněno |
| Evakuované osoby | téměř 50 tisíc osob | 1279 osob |
| Protipovodňová opatření | 909,4 m | 6360 m |
| Škody | 26914 miliard Kč | 3841 miliardy Kč |
| 1. SPA | 8. 8. 2002 ve 14:45 hodin | 31. 5. 2013 ve 13:00 hodin |
| 2. SPA | 8. 8. 2002 ve 20:00 hodin | 2. 6. 2013 v 05:00 hodin |
| 3. SPA | 12. 8. 2002 v 11:00 hodin | 2. 6. 2013 ve 13:45 hodin |
| Nouzový stav | 12. 8. 2002 v 18:00 hodin | 2. 6. 2013 ve 21:00 hodin |

V roce 2002 již existovala síť vodoměrných profilů, které komunikovaly prostřednictvím pevných telefonních linek. Toto řešení se ukázalo nevýhodou za povodně, neboť při zaplavení okolí stanice, došlo k přerušení sítě, a stanice tak zůstaly nedostupné. Pražské prognózní pracoviště stahovalo data asi z dvaceti stanic s více než hodinovou frekvencí. Do roku 2013 se nejen významně zvýšil počet

automatických stanic s dálkovým přenosem údajů do centra, ale došlo i k přechodu z pevných telefonních linek na využívání mobilních sítí pro přenos dat. V roce 2013 zůstaly všechny přístroje v provozu, a to i ve stanicích, které byly zaplaveny vodou, na rozdíl od roku 2002, kdy více než polovina měla delší výpadek měření. V srpnu 2002 bylo automatizováno 85 stanic, dostupných pouze vytáčeným spojením, a v roce 2013 bylo více, než 200 stanic využívajících mobilní datový přenos a hydrologické stanice umožňovali automatické odeslání varovné SMS při překročení SPA na hydroprognózní pracoviště a případně dalším uživatelům, a to včetně povodňových orgánů. (DAŇHELKA, 2014, s. 75-78)

Dále se zlepšila povodňová prevence a ochrana, celková úroveň povodňových plánů, práce povodňových a krizových orgánů, funkčnost informačních systémů. Hl. m. Praha zpustila bezpečnostní portál, kde občané mohou získat potřebné informace k situaci při povodních.

## 7.4 Historie protipovodňových opatření v Praze

Nejstarší dochované instrukce o protipovodňových opatřeních jsou z roku 1541, ve kterých se Jan Dubravius ve svém proslulém spise *De piscinis* zmiňuje o protipovodňových opatřeních týkajících se rybníků. Nejnázornější ze starých dokumentů, zabývajících se následky a důsledky povodní systémově je instrukce z roku 1780, podle níž měli hospodářští úředníci provádět záznamy o škodách způsobených nejen vodou. Takto začala snaha po systematické ochraně obyvatel, jejich majetku i města před povodněmi. Nejstarší dochovanou instrukcí vztahující se k Vltavě v Praze je „Návěští pro obec zdejší: o zřízených pozornostech ku pojištění pražských obyvatelů v příhodě nějakého rozvodnění“, z roku 1799. Pražské dokumenty z roku 1823 a 1824 obsahují pokyny k evakuaci lidí i podrobný popis opatření k vystěhování jejich majetku, přičemž v roce 1824 je navíc připsán odstavec o nutnosti vyčištění zatopeného místa před opětovným nastěhováním. Dokumenty se zabývaly i problematikou zásobování potravinami obyvatel v průběhu povodně,

vyjmenováním míst, kde se budou držet loďky i počet rybářů a plavců, kteří s nimi budou plout. Celkem bylo přikázáno 157 pramic a 28 stanovišť pontonů. V roce 1863 vzniklo česko-německé Opatření, jakým by se dalo předejít možnosti nebezpečí, které by mohlo nastat v královském hl. m. Praze. Toto Opatření rozdělilo královské hl. m. Prahu na jedenáct povodňových okresů a dvanáctý Vyšehrad, jehož území v té době Praze ještě nepříslušelo, ale svou polohou střežilo vstup řeky do města. Z roku 1862 se dochovala Vyhláška Výboru ústředního pro podporování obyvatelů pražských, kterým povodeň způsobila škodu. A z roku 1872 Provolání Ústředního komité král. hl. m. Prahy na podporu Čech postižených povodní. Téměř sto let po vydání nejstaršího Návěští z roku 1799 vyšel v roce 1891 Návod povodním komisím král. hl. m. Prahy. Tento dokument vznikl již za existence předpovědní povodňové služby, v hlavním městě nejpropracovanější informační sítí, která sdělovala vodárenskému i hospodářskému úřadu hrozbu povodně dle došlých telegrafických zpráv. Dokument byl rozdělen do osmi částí, ve kterých byl návod pro sestavení povodňových komisí, o zprávách telegrafických, o znameních střelbou, o činnosti povodních komisí, o potřebných náčiních při povodních, o povinnostech majitelů zaplavených bytů, o osvětlení ulic, předpisy pro pískaře zaměstnané při povodni a další. V roce 1865 Oběžní list, který nabádá pekaře k vytvoření zásob pečiva v případě výpadku dalších pekáren. V roce 1883 byla vydána Instrukce pro vrátné a plavce zaměstnané při povodni. A dle Návodu z roku 1891 se měli záchranných prací účastnit i další osoby od vody tzv. pískaři, kterých bylo pro všechny okresy v Praze 169. Majitelé v záplavových místech měli mít dostatek můstků, žebříků, sochorů a také loděk.

Nejstarší návěstní a předpovědní služba byla popsána již v prvních instrukcích a vyhláškách, a to třemi ranami z hmoždíře, střílením, bubnováním a pískáním. Po roce 1823 dostávala Praha znamení od Zbraslavi, přes hmoždíře umístěnými nad Modřanami a Malou Chuchlí, a dále prostřednictvím poslů. Hydrografická komise pro království české vykonávající vodopisnou službu pro povodí řeky byla založena v roce 1875. Důležité informace o hrozící povodni poskytovaly i vodočty, tj. místa,

kde bylo možné srovnávat úrovně hladiny. V roce 1919 byl zřízen Státní ústav hydrologický v Praze, v roce 1930 Státní ústav hydrologický a hydrotechnický T. G. M. v Podbabě, v roce 1954 začal pracovat Hydrometeorologický ústav a jako jeho samostatný útvar vznikla v roce 1961 Ústřední hydrologická předpovědní služba. V roce 1999 vzniklo Centrální předpovědní pracoviště a jeho regionální Hydrometeorologický ústav na území ČR. (KOZÁK, STÁTNÍKOVÁ, MUNZAR, JANATA, HANČIL, 2007, s. 96-109).

## 7.5 ČHMÚ

ČHMÚ shromažďuje a vědecky zpracovává meteorologická pozorování z území celé ČR. Zajišťuje předpovědní, výstražnou a hlásnou službu v oblasti hydrologie, meteorologie, kvality ovzduší, šíření nebezpečných látek. Dle vodního zákona je pracovištěm předpovědní povodňové služby v ČR. Ústav má vybudováno centrální předpovědní pracoviště (CPP) v Praze-Komořanech a 6 regionálních předpovědních pracovišť (RPP). CPP nebo RPP vydávají hydrologické informační zprávy, případně Hydrologické regionální informační zprávy (HIZ/HRIZ). CPP vydává při očekávání výskytu nebezpečných hydrometeorologických jevů předpovědní výstražnou informaci (PVI). V případě povodní je vydání PVI plně v kompetenci ČHMÚ. Informace o výskytu nebezpečných jevů (IVNJ) je vydávána operativně při výskytu vysokého nebezpečí, jako jsou intenzivní přívalové srážky, silné bouřky, silný nárazový vítr, krupobití a dosažení 3. stupně povodňové aktivity. Systém integrované výstražné služby (SIVS) provozuje ČHMÚ ve spolupráci s odborem hydrometeorologického zabezpečení armády ČR. SIVS je využíván pro přírodní nebezpečí. Dle krizového zákona č. 240/2000 Sb., v příloze nařízení vlády (NV) č. 432/2010 Sb., je subjektem kritické infrastruktury, oblast kritické infrastruktury (KI) VIII. – nouzové služby, podoblast C: předpovědní, varovná a hlásná služba.

Kvalitně a efektivně fungující a dobře organizovaná Hlásná povodňová služba se jednoznačně řadí mezi hlavní nástroje a součásti povodňové ochrany. (ADAMEC a kol., 2012, s. 44).

Území ČR je téměř zcela pokryto předpovědními softwarovými nástroji, v povodí Odry a Moravy se jedná o předpovědní systém HYDROG-S, v povodí Labe se využívá předpovědní systém AQUALOG. Předstih předpovědí z těchto modelových nástrojů dosahuje 48 hodin. (ADAMEC a kol., 2012, s. 52).

Dalším povodňovým monitorovacím a informačním nástrojem je například Povodňový informační systém (POVIS), který na svých stránkách soustřeďuje informace a data potřebná pro tvorbu povodňových plánů obcí, obcí s rozšířenou působností (ORP), a krajů. POVIS se skládá z Digitální povodňové knihy, která umožňuje povodňovým orgánům vést evidenci o povodňové události, z Digitálního povodňového plánu a z Editoru dat povodňových plánů, např. modul ČHMÚ, který umožňuje načítat zprávy SIVS a zároveň poskytuje data hlásné protipovodňového systému (HPPS) pro potřeby tohoto systému POVIS. Garantem POVIS je MŽP, administrátorem je ČHMÚ. (ADAMEC a kol., 2012, s. 55).

Přesnější předpověď plošného rozložení srážek určují různé meteorologické lokální modely, kterými jsou například předpovědní numerický model ALADIN, který ČHMÚ využívá přednostně nebo lokální numerický model německé meteorologické služby COSMO LME. Model ALADIN slouží pro podrobnější krátkodobou předpověď, který je počítán v ČHMÚ čtyřikrát denně s předstihem 54 hodin. Pro střednědobou předpověď se používá model Evropského centra pro střednědobé předpovědi počasí (ECMWF), jehož výsledky jsou k dispozici dvakrát denně s předstihem 240 hodin nebo model americké meteorologické služby (GFS), výsledky jsou k dispozici čtyřikrát denně s předstihem 360 hodin. I přesto, že disponujeme rozvinutými měřícími sítěmi, včetně satelitních a radarových pozorování, neznáme přesné hodnoty mezi jednotlivými body měření, což vede

k odchylkám od předpovědní reality. Současné předpovědní numerické modely ve většině případů poměrně dobře identifikují delší srážkové období, ale mají problém v prostorové lokalizaci a přesném určení množství srážek. Tento problém se numerické modely pokouší překonat použitím ansámblového přístupu, který spočívá v použití desítek variant možného rozložení charakteristik atmosféry mezi známými naměřenými hodnotami. ČHMÚ zkoumá využití tohoto ansámblového modelu ALADIN LAEF (16 běhů modelu počítaných rakouskou meteorologickou službou), kde výsledná barevná škála vyjadřuje pravděpodobnost překročení uvedeného úhrnu srážek v %. Pro komplikovanější předpovědi konvenčních srážek se používají předpovědi využívající zejména radarové měření odrazivosti, data z automatických pozemních stanic. Tyto metody upozorňují na překročení limitních hodnot srážek a mohou tak podpořit výstražný systém. (DAŇHELKA, KUBÁT, ŠERCL, 2012, s. 81-88)

Aby obyvatelé mohli co nejdříve reagovat na vzniklé nebo hrozící nebezpečí (mimořádnou událost), musí být co nejdříve varováni. Včasné varování představuje jeden z předpokladů zmírnění následků mimořádných událostí při ochraně životů, zdraví a majetku.

## 7.6 Varování je včasné vyrozumění obyvatelstva o nebezpečí.

Varování je součástí ochrany obyvatelstva dle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, kde je uvedeno, že ochranou obyvatelstva je plnění úkolů ochrany (dle čl. 61 Dodatkového protokolu k Ženevským úmluvám z 12. srpna 1949 o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů – protokol 1 – přijatého v Ženevě dne 8. června 1977 a publikovaného sdělením pod č. 168/1991 Sb.), zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku.

Starosta obce při provádění záchranných a likvidačních prací zajišťuje varování osob nacházejících se na území obce před hrozícím nebezpečím.

Právnické, podnikající fyzické osoby a fyzické osoby jsou v souvislosti se záchrannými a likvidačními pracemi a s jejich přípravou povinny strpět zařízení systému varování a vyrozumění na nemovitostech, které mají ve vlastnictví, a umožnit k nim přístup HZS kraje nebo jím zmocněným osobám za účelem používání, kontroly, údržby a oprav. K varování obyvatelstva můžeme využít varovného signálu. **Varovný signál** je stanovený způsob akustické aktivace koncových prvků varování obyvatelstva před hrozící nebo nastalou mimořádnou událostí. Varovný signál můžeme předávat pomocí koncových prvků varování, což je technické zařízení schopné vydávat varovný signál, např. siréna. V místech, která nejsou pokryta varovným signálem, může obecní úřad provádět náhradní způsob varování v dohodě s místně příslušným HZS kraje.

Připojení technického zařízení, které provozuje obec nebo jiná právnická osoba, jenž je využitelné jako koncový prvek varování do jednotného systému varování a vyrozumění, připustí hasičský záchranný sbor kraje, splňuje-li technické požadavky stanovené GŘ HZS ČR (Vyhláška MV č. 380/2002 Sb., část třetí § 9).

Tísňovou informací se obyvatelstvu sdělují údaje o bezprostředním nebezpečí vzniku nebo již nastalé mimořádné události a údaje o opatřeních obyvatelstva. K poskytnutí informací se využívá koncových prvků varování, které jsou vybaveny modulem pro vysílání hlasové informace, a všech hromadných informačních prostředků. Tísňová informace je předána bezodkladně po vyhlášení varovného signálu. (Vyhláška MV č. 380/2002 Sb., část třetí § 10).

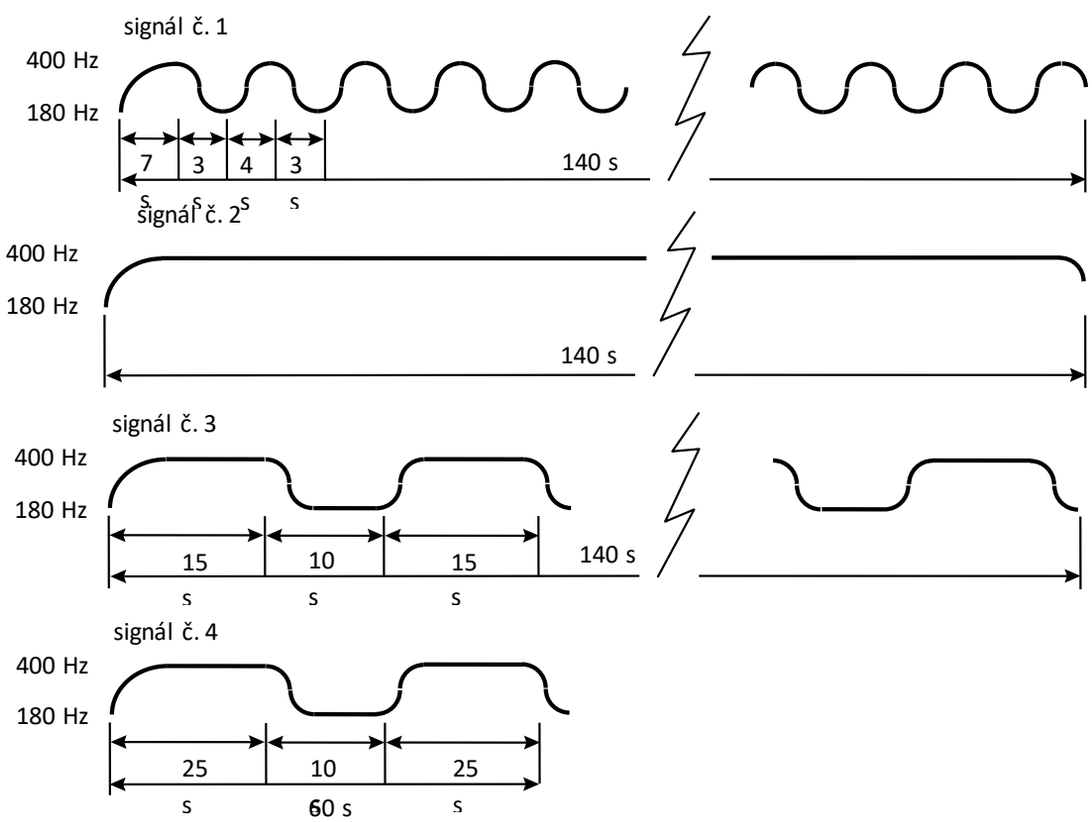
Od 1. listopadu 2001 je zaveden jeden varovný signál „Všeobecná výstraha“.

**Koncové prvky varování** jsou elektrické rotační sirény, elektrické sirény a další zařízení splňující požadavky na koncový prvek varování, např. místní informační systémy s vlastnostmi elektronických sirén. (Sbírka interních aktů GŘ HZS ČR, 2008, s. 5)

Koncové prvky varování musí generovat minimálně 4 signály (uživatelsky nastavitelné). (Sbírka interních aktů GŘ HZS ČR, 2008, s. 5)

Rytmus spínání relé pro jednotlivé varovné signály je:

- Signál č. 1 => 7 sekund zapnuto, 19 x 3 sekundy vypnuto a 4 sekundy zapnuto (celkem 140 sekund)
- Signál č. 2 => 140 sekund zapnuto
- Signál č. 3 => 5 x 15 sekund zapnuto a 10 sekund vypnuto, 15 sekund zapnuto (celkem 140 sekund)
- Signál č. 4 => 25 sekund zapnuto, 10 sekund vypnuto, 25 sekund zapnuto (celkem 60 sekund). (Sbírka interních aktů GŘ HZS ČR, 2008, s. 8)




*Obrázek 9 Charakteristiky signálu pro elektrické sirény. Zdroj: Technické požadavky na koncové prvky varování připojené do jednotného systému varování a vyrozumění*

*Tabulka 6 Obecný průběh signálů a jejich význam. Zdroj: Technické požadavky na koncové prvky varování připojené do jednotného systému varování a vyrozumění*

| | | |
|---|---|---|
| signál č. 1 | „všeobecná výstraha“ | varovný signál |
| signál č. 2 | „zkušební tón“ | používá se pro zkoušky sirén |
| signál č. 3 | | nevyužívá se |
| signál č. 4 | „požární poplach“ | signál pro vyhlášení požárního poplachu a svolání hasičů |

**Signály jsou odbavitelné** buď místně, tzn. přímo na siréně, dálkově z vyrozumívacího centra nebo z vyneseného ovládacího terminálu (linkově, rádiově). Jiný způsob ovládaní je možný pouze se souhlasem GŘ HZS ČR. (Sbírka interních aktů GŘ HZS ČR, 2008, s. 5)

Koncové prvky varování mimo elektrické rotační sirény musí umožnit reprodukci tísňových informací prostřednictvím vlastního mikrofonu v řídící skříni koncového prvku varování, z vlastního zdroje modulace (digitální paměti verbálních informací v řídící skříni koncového prvku varování) nebo připojením externího zdroje modulace veřejnoprávního rozhlasu či modulace jiných provozovatelů rozhlasového vysílání. Tyto patří mezi standartní vybavení. Koncové prvky varování umožňující reprodukci tísňových informací z vyneseného ovládacího terminálu, mobilního telefonu, radiostanice Pegas apod. patří do volitelného vybavení.

Každé tísňové informaci musí předcházet zvuk gongu. Stejně tak zvuk gongu musí signalizovat konec tísňové informace. Výjimkou je rozhlasové vysílání. (Sbírka interních aktů GŘ HZS ČR, 2008, s. 5)

**Tísňové informace jsou odbavitelné** buď místně nebo dálkově. Místně odbavitelné mohou být přímou informací předávanou prostřednictvím mikrofonu v řídící skříni koncového prvku varování nebo verbální informací uloženou v paměti řídící jednotky koncového prvku varování, což je u obou případů

standartním vybavením. Dálkově odbavitelné pak mohou být prostřednictvím přijímačů jednotného systému varování a vyrozumění, kam patří verbální informace uložené v paměti řídící jednotky koncového prvku varování, připojení externího zdroje modulace veřejnoprávního rozhlasu a modulace jiných provozovatelů rozhlasového vysílání nebo mohou být dálkově odbavitelné z vyneseného ovládacího terminálu, mobilního telefonu, radiostanice Pegas apod. přímou informací předávanou prostřednictvím mikrofonu vyneseného terminálu a nebo také verbální informací uloženou v paměti řídící jednotky koncového prvku varování. (Sbírka interních aktů GŘ HZS ČR, 2008, s. 5-6)

Každý koncový prvek varování musí být vybaven pamětí, do které musí být možno uložit minimálně 16 různých verbálních informací, každá o délce minimálně 20 sekund – standartní vybavení. Každý koncový prvek varování musí být schopen tiché kontroly provozuschopnosti všech svých komponentů. Tichou kontrolou je míněna taková kontrola, která je realizována bez vlastního akustického efektu. U elektrických rotačních sirén se připouští krátký rozběh motoru sirény na 1,5 až 2,5 vteřiny. Kontrola provozuschopnosti koncového prvku je odbavitelná buď místně, nebo dálkově, a to z vyneseného ovládacího pultu či z vyrozumívacího centra prostřednictvím přijímačů JSVV.

Elektronické sirény musí být provozuschopné i v případě přerušení dodávky elektrické energie z elektrorozvodné sítě. Je požadováno zajištění provozuschopnosti koncového prvku minimálně po dobu 72 hodin za podmínky vyslání 4 signálů po 140 vteřinách za 24 hodin a zároveň vyslání 10 verbálních informací po 20 vteřinách za 24 hodin, nebo celkem 200 vteřin verbálních informací definovaných uživatelem, nebo jedné tísňové informace v trvání 5 minut. (Sbírka interních aktů GŘ HZS ČR, 2008, s. 6)

U dalších koncových prvků varování mimo elektrických rotačních sirén je nutné zabezpečit nezávislost ve stejném rozsahu jako u elektronických sirén. Sirény jsou

napájeny ze sítě 240 V, pro případ výpadku elektřiny slouží jako záloha zdroje elektrické energie elektrické akumulátory. Akumulátory musí splňovat technické požadavky stanovené životnosti, která nesmí být kratší než čtyři roky. Za konec životnosti se bere doba, kdy dojde ke zhoršení na méně než 80 % jmenovité ampérhodinové kapacity (při jednohodinovém výkonu). Nevýhodou rotačních elektrických sirén je, že při výpadku elektrické energie nejdou spustit, generují pouze varovný signál a jejich provozuschopnost se dá kontrolovat pouze hlasitou zkouškou.

Celostátní akustické zkoušky sirén jsou (s výjimkou Olomouce, kde kvůli orloji je tato zkouška o pět minut později) pravidelně 1 x měsíčně, vždy první středu v měsíci ve 12:00 hodin, zkušebním tónem, kdy jsou spuštěny všechny sirény najednou.

Zkoušky systému varování obyvatelstva se konají v souladu s vyhláškou MV č. 380/2002 Sb., k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva. (Varování obyvatelstva, web, 2018)

Obsah verbálních informací ukládaných do paměti elektronických sirén:

Verbální informace č. 1

*„Zkouška sirén, zkouška sirén, zkouška sirén. Právě proběhla zkouška sirén. Zkouška sirén, zkouška sirén, zkouška sirén.“*

Verbální informace č. 2

*„Všeobecná výstraha, všeobecná výstraha, všeobecná výstraha. Sledujte vysílání českého rozhlasu, televize a regionálních rozhlasů. Všeobecná výstraha, všeobecná výstraha, všeobecná výstraha.“*

**Verbální informace č. 3**

***Nebezpečí zátopové vlny, nebezpečí zátopové vlny. Ohrožení zátopovou vlnou. Sledujte vysílání českého rozhlasu, televize a regionálních rozhlasů. Nebezpečí zátopové vlny, nebezpečí zátopové vlny.“***

Verbální informace č. 4 vysílá ohrožení únikem škodlivin, při chemické havárii.

Verbální informace č. 5 vysílá ohrožení únikem radioaktivních látek při radiační havárii.

Verbální informace č. 6 je vysílání konce poplachu.

Verbální informací č. 7 je vyhlášen požární poplach, svolání hasičů.

Verbální informace č. 8, 9, 10, 11, 12 jsou k záloze pro potřeby HZS kraje.

Verbální informace č. 13

*„Zkouška sirén, zkouška sirén, zkouška sirén. Za několik minut proběhne zkouška sirén. Zkouška sirén, zkouška sirén, zkouška sirén.“*

Verbální informace č. 14, 15, 16 jsou totéž, co verbální informace č. 13 v jazyce anglickém, německém a ruském. (Sbírka interních aktů GŘ HZS ČR, 2008, s. 16-17)

Varovný signál může být vyhlášen třikrát po tříminutových pauzách. Následně pro provedení varování se poskytují tísňové informace ohroženému obyvatelstvu o hrozícím nebezpečí a o činnostech směřujících k ochraně života, zdraví osob, zvířat a majetku. Výše zmíněné koncové prvky varování JSVV jsou prvním zdrojem informace pro obyvatele, že nastala nějaká MU a obyvatelům sdělují velmi stručně hrozící nebezpečí (mimořádnou událost, která brzy nastane nebo již nastala), a jak mají dále správně postupovat.

Pro podrobnější předávání varování a poskytnutí informací lze využít média, kterými jsou televize a rozhlas. HZS má smluvně zajištěno vysílání na ČT1, ČT2, NOVA, PRIMA a ČRo1 Radiožurnál. Dále lze využít regionální soukromé rozhlasy a televizní stanice. Dalšími způsoby jsou místní rozhlas a jiné způsoby, zejména verbálně (megafonem nebo vozidlovým rozhlasovým zařízením, pochůzkovou činností a osobním kontaktem, SMS apod.). Varování obyvatelstva prostřednictvím médií nebo jiným způsobem je prováděno verbálně a zpravidla jeho součástí je i okamžitá informace obyvatelstvu o hrozícím nebezpečí.

O varování obyvatelstva je oprávněn rozhodnout:

a) Operační středisko IZS – při nebezpečí z prodlení varování obyvatelstva na ohroženém území pomocí dálkově ovládaných koncových prvků varování a vyrozumění.
b) Starosta obce, popř. hejtman kraje – buď cestou operačního střediska IZS nebo přímým spuštěním koncových prvků, nebo využitím místního rozhlasu nebo televize nebo jednotky požární ochrany, obecní policie nebo k tomu předurčených dobrovolníků, megafonem nebo vozidlovým rozhlasovým zařízením, pochůzkovou činností a osobním kontaktem, SMS apod.
c) Velitel zásahu – při nebezpečí z prodlení cestou operačního střediska IZS nebo přímým spuštěním koncových prvků, megafonem nebo vozidlovým rozhlasovým zařízením, pochůzkovou činností, osobním kontaktem jemu podřízených sil apod. (Varování obyvatelstva, 2011, s. 2).

V rámci informací se sdělují zejména údaje o:

a) Zdrojích rizik vzniku mimořádných událostí a s tím souvisejících preventivních opatřeních.
b) Činnosti a přípravě IZS na řešení MU

c) Opatřeních Ochrany obyvatelstva, zejména o varování, evakuaci, ukrytí, individuální ochraně a nouzovém přežití.
d) Sebeobraně a poskytnutí vzájemné pomoci.
e) Organizaci humanitární pomoci. (Vyhláška MV č. 380/2002 Sb., část druhá, § 5).

V současné době je na území hl. m. Prahy 419 sirén z toho je 237 rotačních a 182 elektronických. Pokrytí v hl. m. Praze je přibližně 95 %. HZS hl. m. Prahy vydá ročně na servis a revizi svých sirén částku 660.000,- Kč (zdroj: HZS hl. m. Prahy).

Jednotný systém varování a vyrozumění je v ČR budován od roku 1991.

Je potřeba si uvědomit, že i poměrně běžná událost se může stát katastrofou, pokud lidi zastihne nepřipravené. A tak včas avizovaná, očekávaná povodeň nemusí být katastrofou, ale jen historickou událostí bez vážnějších následků. (KOHOUTEK, ČERMÁK, 2009, s. 109).

Mezi možnosti a způsoby ochrany obyvatelstva před povodněmi nejen v Praze mohou být zahrnuta dle § 64, zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů také povodňová opatření.

## 7.7 Povodňová opatření

Každou lokalitu v Praze je nutno řešit individuálně podle podmínek, které v té či oné části jsou. Navíc to musí být celý soubor různých opatření, která musí specialisté projekčních ústavů, ochranářů přírody, meteorologové, hydrologové a další odborníci řešit. Měla by to být kombinace toho technicky nejvhodnějšího a ekonomicky nejpřijatelnějšího řešení: zemní hráze, poldry, ochranné stěny, mobilní hrazení, úpravy koryt, jejich pravidelné čištění a prohrabávání atd.

Česká protipovodňová asociace (ČPPA) sdružuje různé odborníky pro tyto činnosti, počínaje hydrology, projektanty, přes výrobce různých typů hrazení, dodavatele pomocných zařízení jako jsou čerpadla, montované buňky nebo přenosná sociální zařízení, až po zpracovatele protipovodňových plánů. Využití potenciálu těchto lidí a firem je prvořadým úkolem ČPPA. Užší spoluprací s ministerstvy životního prostředí a zemědělství, zástupci měst, samospráv a dalších by ČPPA chtěla dosáhnout ještě lepších výsledků jak v oblasti prevence, tak i v řešení konkrétních opatření.

V povodňových opatřeních jsou zahrnuta přípravná opatření, opatření prováděná při nebezpečí povodně, za povodně a opatření prováděná po povodni.

Mezi přípravná opatření se řadí zejména stanovení záplavových území, vymezení směrodatných limitů, zpracování povodňových plánů, ale patří sem i povodňové prohlídky, příprava předpovědní a hlásné služby, organizační a technická příprava, tvorba hmotných povodňových rezerv, příprava účastníků povodňové ochrany. Do opatření před a během povodní můžeme zařadit především působení předpovědní a hlásné povodňové služby, varování obyvatelstva, evakuace, povodňové záchranné a zabezpečovací práce. Do opatření přijímaných po povodni spadá práce evidenční a dokumentační, vyhodnocení povodňové situace a povodňových škod a obnova zasaženého území.

Povodňové události minulých let dávají na vědomí, že je nezbytná preventivní a udržitelná povodňová ochrana. Je samozřejmě přínosné poznávat hranice technické povodňové ochrany, ale je zapotřebí zapojit do rozsáhlé koncepce povodňové ochrany i vodní hospodářství, regionální plánování, ochranu přírody, zemědělství a lesnictví i ostatní příslušné skupiny a obory.

Hospodaření v krajině má také vliv na průběh a účinek povodní. Komplexní pozemkové úpravy v rámci, kterých se předpokládá změna a optimalizace vedení

polních cest, by měly za následek i zlepšení protipovodňových funkcí. Realizace takových návrhů je ale státem velmi slabě financována, a proto postupuje pomalu. Hnutí DUHA, které je českým zástupcem Friends of the Earth International, největšího světového sdružení ekologických organizací doporučuje, aby státní rozpočet věnoval částku odpovídající 1 % povodňových škod v roce 2002 pro každý resort na tyto projekty. Vede se diskuze o účinku lesa na odtokové poměry. Lze říci, že hluboko kořenící dřeviny, jako je buk, mají ve srovnání se smrkem výrazně lepší vliv na vsak do půdy, a tedy i na odtokové podmínky během povodňových stavů. V průběhu 20. století byla na našem území většina řek zbavena svého přirozeného záplavového území vlivem regulace či kanalizace toku a výstavby podélných hrází. Přičemž obnova těchto rozlivů a dále opatření v nivě patří mezi ta nejúčinnější, přesahující účinky mohutných vodohospodářských staveb. V roce 2000 stát utratil do stavebních úprav na velkých tocích 517 milionů korun na rekonstrukce po povodních a protipovodňová opatření. Navíc záplavy nivním lukám prospívají tak, že přineseným kalem a bahnem dostanou cenné živiny, jež zajišťují pozoruhodné výnosy píce i bez drahého hnojení. Krajina nivy je na takové obohacování sedimentem adaptována a ekosystém jej rychle absorbuje. Revitalizace niv nejen velkých řek by byla přínosem velkém měřítku. Revitalizační program MŽP s názvem Program revitalizace říčních systémů je omezen pouze na dílčí lokální projekty, neboť v mnoha případech není možné realizovat celkovou revitalizaci říčních systémů vzhledem k nivám zaplněným rozsáhlými průmyslovými provozy, městy, infrastrukturou a velmi produktivní zemědělskou půdou. (HNUTÍ DUHA, 2004, s. 14-28).

Rozlivem vody do údolní nivy se dá zásadním způsobem zmenšit velikost povodně a zpomalit její průběh. Míra zmenšení kulminačního průtoku povodně závisí na objemu zadržené vody a ten závisí na velikosti inundačního území a hloubce vody v něm. Čím je toto území objemnější, tím více se zmenší kulminační průtok. Mají-li se povodně zmenšovat, je potřeba zajistit co největší zadržení vody. Ovlivnitelná je i poloha a výška hladiny, a to především vlastnostmi koryta.

Jestliže má koryto velkou kapacitu a převede povodňový průtok, tak se voda nerozlije a nedojde ke ztlumení povodně. O kapacitě koryta rozhoduje mimo sklonu, který většinou ovlivnit nelze, jeho velikost, drsnost a směrové vedení. (JUST a kol., 2005, s. 140-144).

Omezování průtočné plochy ohrázováním části zaplavovaného území a úpravy koryt vedoucí ke zkapacitnění koryta vedou ke změně dynamiky povodňové vlny. Takové úpravy v intravilánu mohou způsobit, že do níže ležících obcí přijde vlna rychleji a s vyšším kulminačním průtokem. (VALENTOVÁ, 2012, s. 21).

Základem je vždy **PREVENCE!**

Zvýšení retenční schopnosti krajiny je možno považovat za preventivní protipovodňové opatření. K takovému zvýšení přispívá:

- optimální druhová skladba lesů s vyšším podílem listnatých dřevin,
- širší věková skladba lesů, zamezení holosečí,
- usměrňování zemědělské činnosti,
- vhodné komplexní pozemkové úpravy,
- rozšíření ploch s trvalým travním porostem,
- zachování a zřizování přirozených překážek povrchového odtoku (remízků, mezí, příkopů, mokřadů a přirozených nádrží),
- zachování přirozené linie toků v krajině a slepých ramen na vodních tocích,
- hrazení bystřin, omezení zpevněných ploch v zastavěném území,
- regulace činnosti v záplavovém území.

Základní technická opatření protipovodňové ochrany, která lze také považovat za preventivní:

- vhodné komplexní pozemkové úpravy s návrhem vodohospodářských opatření,
- budování protierozních vsakovacích a nárazových nádrží,

- dostatečná údržba vybudovaného odvodnění,
- vhodné trasování liniových staveb,
- zajištění a regulace odtoku vody z krajiny,
- čištění koryt vodních toků,
- minimalizace výskytu odplavitelných materiálů a výrobků, které mohou ovlivnit průtočné profily v záplavovém území,
- budování údolních nádrží se stanoveným manipulačním řádem ve vhodných profilech,
- výstavba a obnova malých vodních nádrží včetně rybníků se stanoveným manipulačním řádem,
- výstavba a údržba suchých nádrží (poldrů),

Technická opatření (údolní a jiné nádrže s možností regulace odtoku, úpravy vodních toků, systémy ochranných hrází a poldry) jsou zaměřena především na snížení škod při průchodu velkých vod. Záchytné nádrže snižují kulminační průtok, a tím snižují nebo vyloučí následné škody. (Protipovodňová ochrana v územních plánech obcí, 2003, s.4)

## 7.8 Realizace protipovodňové ochrany v hl. m. Praze

Protipovodňový systém, který chrání hl. m. Prahu před vylitím Vltavy a Berounky do zástavby města se začal připravovat v roce 1997. V centrálních částech a na křížení s komunikacemi to jsou zejména mobilní protipovodňové bariéry, v ostatních úsecích i stálé protipovodňové zemní hráze nebo železobetonové stěny. Aby vzdutá voda nepronikala zpět do chráněného území, jsou liniová opatření doplněna o uzávěry na kanalizační síti, kde je zajištěno přečerpávání vnitřních vod mimo chráněná území. Záměrem bylo ochránit Prahu před povodní z roku 1890 s bezpečnostní rezervou 40-60 cm. Výstavba byla rozdělena do osmi etap.

*Tabulka 7 Výstavba osmi etap protipovodňových opatření v Praze. Zdroj: vlastní*

| | délka hrazení<br>výška hrazení | rok dokončení | náklady v milionech Kč |
|---|---|---|---|
| Etapa 0001<br>Staré Město a Josefov | 909,4 m<br>0,4 m-5,2 m | 2000 | 46,77 |
| Etapa 0002 Malá<br>Strana a Kampa | 1060,8 m<br>1,3 m-3,8 m | 2005 | 396,74 |
| Etapa 0003 Karlín<br>a Libeň | 506,9 m<br>0,8 m-3,8 m | 2006 | 684 |
| Etapa 0004 Holešovice-<br>Stromovka | 2576,9 m<br>0,8 m-5,6 m | 2005 | 721 |
| Etapa 0005 Výtoň,<br>Podolí a Smíchov | 330,9 m<br>0,2 m-3,3 m | 2005 | 56,63 |
| Etapa 0006 Zbraslav,<br>Radotín, Chuchle | 1078,6 m<br>0,3 m-6,2 m | 2010 | 859,1 |
| Etapa 0007 Troja | 280,7 m<br>0,3 m-6,27 m | 2010 | 566 |
| Etapa 0008 Modřany | 53 m<br>5 m | 2004 | 286,5 |
| Celkem | 7792,2 m | | 3616,74 |

Celková délka protipovodňových opatření (zemní valy, pevné betonové stěny a mobilní hrazení) v Praze je nyní 19255 m, z toho mobilní opatření je zhruba 6795 m včetně 130 metrů těžkého mobilního opatření a 12460 metrů pevné protipovodňové ochrany. Pod všemi protipovodňovými opatřeními jsou vybudovány vodotěsné železobetonové či jílocementové stěny do hloubky nepropustného podloží, v některých místech až 12 m hluboké. V místech, kde je potřeba zajistit výškovou rezervu 40 cm nad návrhovou hladinu $Q_{2002}$, se počítá se stěnou z protipovodňových pytlů s pískem v celkové délce 1480 metrů. Pokud se budou tato protipovodňová opatření stavět najednou, bude doba výstavby trvat 48 hodin, v případě výstavby podle časové křivky nárůstu průtoků a výšek hladiny Vltavy za povodně ze srpna 2002, bude doba výstavby trvat 55 hodin.

Na základě zkušenosti z povodně v srpnu 2002 byl návrh protipovodňových opatření oproti původnímu upraven a navržen znovu tak, aby byla Praha ochráněna před povodní o průtoku $Q_{2002}$=5160 $m^3/s$, což znamená 782 cm dle limnigrafu v Praze-Chuchli s bezpečnostní rezervou 30 cm. Dle tohoto limnigrafu byla naměřena výška 782 cm při povodni v srpnu 2002, při stoleté vodě bylo naměřeno 647 cm. Průměrná roční výška hladiny ve Vltavě je 77 cm. Realizace protipovodňové ochrany v Praze trvala 15 let.

Dle magistrátu hl. m. Prahy by pro výstavbu celé linie protipovodňových opatření bylo při maximálním nasazení osob k dispozici 540 osob (400 hasičů JSHD, 40 aktivních záloh Armády ČR, 25 lehkých odsouzených od Vězeňské služby ČR, 15 příslušníků Českého červeného kříže, 30 pracovníků Správy služeb hl. m. Prahy, 30 osob z firem s jeřáby pro montáž těžkých hrazení).

V současné době je v areálu městské části Dubeč výcvikový polygon, který slouží ke školícím účelům a k zacvičení pro správnou výstavbu protipovodňových opatření. Je zde uložena většina mobilních prvků protipovodňové ochrany hl. m. Prahy ve 118 kontejnerech a v areálu Policie ČR Zbraslav Baně jsou uloženy mobilní prvky protipovodňové ochrany ve 22 kontejnerech pro Zbraslav, Radotín a Chuchli. V případě povodně se vyskladňuje 1200 tun materiálu, z toho ocelových a hliníkových hradících prvků je zhruba 771,2 tun, dále zvedací zařízení, mobilní plošiny, osvětlovačky pro noční montáž, čerpadla a náhradní zdroje elektrické energie.

Na severu Prahy v oblasti Sedlece a Troje, dále na jihu Prahy v oblasti Lipenců a Dolních Černošic se s plnou protipovodňovou ochranou nepočítá, a to z důvodu velkého nepoměru nákladů na vybudování protipovodňové ochrany k chráněným hodnotám. V těchto oblastech je a bude jedinou ochranou obyvatel včasná evakuace. Možnou variantou v lokalitě Lipenců se jeví řešení dopravní situace, např.

navýšením nivelety komunikace v dané lokalitě. Oblast Lahovic a Lahoviček nebude ochráněna ani v budoucnu, tato oblast je rozlivovou zónou.

Mýtus je, že nás povodně vlastně v dnešní době, i přes vysoké znalosti a bohaté informace o nich překvapují. Někteří obyvatelé mohou být pouze mediálně ovlivněni.

A co tedy shledáváme nejdůležitějším mezi možnými opatřeními pro minimalizaci povodňových škod?

Nejdůležitějším mezi možnými opatřeními pro minimalizaci je provázanost všech protipovodňových opatření s důrazem kladeným na informovanost obyvatelstva, zejména se jedná o včasné informování obyvatelstva o hrozícím nebezpečí vzniku povodně a o informovanosti obyvatelstva, jak postupovat v případě vzniku povodně.

# 8 DISKUZE

Je všeobecně známé, že jsou povodně opakující se přírodní jevy. Jsou součástí přirozeného koloběhu vody v přírodě. Každý rok způsobují značné škody a vlivem změny klimatu bude docházet k nárůstu jejich intenzity i četnosti. Procesy na naší planetě jsou v naprosté většině podřízeny fyzikálním a chemickým zákonitostem. Přestože jde o zákonitosti, řada procesů je z pohledu svého výskytu nahodilá. Podobně nahodilé je i počasí a na něm závislé průtoky vody v korytech vodních toků. Kupříkladu dvacáté století bylo z pohledu výskytu povodní velice chudé, zato konec století devatenáctého byly významné povodně velmi časté. I z tohoto důvodu se koncem 19. a začátkem 20. století stavěla řada přehrad, aby prostory nádrží umožnily částečnou ochranu území před povodněmi a současně v době nízkých průtoků zajistily dostatečný objem vody pro stále se rozvíjející průmysl. Obdobně jako s povodněmi to vnímáme snad každý – některé léto je pěkné, slunečné, s občasným deštěm, některé je příliš parné, jiné zase mokré a studené.

Z pohledu četnosti výskytu povodní je dobré také upřesnit pojem stoletá povodeň. Jen pro zopakování. To, že se povodeň nazve stoletou neznamená, že se v daném povodí vyskytla podobná povodeň naposledy před sto lety a na příští si zase sto let počkáme. Jde o statisticky vyhodnocený průtok, který se v dané lokalitě vyskytne 10krát za 1 000 let nebo 100krát za 10 000 let. Tento princip vychází ze statistik a reaguje právě na nahodilý a nepravidelný výskyt povodní.

Otázkou tedy je proč nás povodně vlastně v dnešní době, i přes vysoké znalosti a bohaté informace o nich překvapují? Mnoho živočišných druhů a rostlinných společenstev se opakujícím povodním přizpůsobilo, ba dokonce potřebuje pravidelné zaplavování pro udržení svých životních potřeb. Proč tedy my lidé se z rozličných důvodů nejsme schopni a vlastně ani ochotni přizpůsobit dynamice povodní. Územním plánováním může být ovlivněna výstavba v záplavových územích. Jak snadné! Kde tedy nastala a nadále nastává chyba, když nejen

v historicky vzniklých sídlištích u povodní ohrožených vodotečí pak kladou vysoké nároky na obranu před nebezpečím a stavební povodňovou ochranu. Vždyť nebezpečí pro obydlené oblasti nejsou známa až po zničující povodni v roce 2002.

Na přelomu let 2001/2002 se hodně diskutovalo o možnosti nebezpečí povodně, o protipovodňových a evakuačních plánech, konalo se hodně výstav o historii pražských povodní, existovaly počítačové modely, které by uměly nastínit, jak by vypadala povodeň podobná roku 1890, seznamovali se obyvatelé s možností případného povodňového nebezpečí, přesto vyhrálo tvrzení, že Vltavská kaskáda bude schopná Prahu před další povodní ochránit.

Je tedy skutečně zabezpečena informovanost veřejnosti o povodňovém nebezpečí a je současný stav hlásného a předpovědního systému vyhovující?

Informovanost veřejnosti je prováděna z různých směrů a úrovní. Prvotní je varování meteorologů na vývoj počasí. Jde o varování před přívalovými či vytrvalými srážkami a v zimním období i na změnu teplot, které mohou způsobit tání sněhu. Vlastní vývoj průtoků je v celé řadě lokalit monitorován Českým hydrometeorologickým ústavem a státními podniky povodí. Tyto lokality jsou důležité zejména pro řízení manipulací na vodních dílech a pro možnost matematického modelování předpovědní služby. Vylepšení jsou možná teoreticky i prakticky v oblasti varování před lokálními přívalovými dešti. Je skutečností, že jejich dokonalejší předpověď bude patrně ještě nějakou dobu nereálná a bude možné pouze vymezit určité rozsáhlejší oblasti s jejich pravděpodobným výskytem. Rezerva se nabízí v propracování metod včasného rozpoznání konkrétního nebezpečí přímo v ohrožené lokalitě a v rozpracování navazujících opatření, realizovaných v řádu hodin a minut, odpovídajících místním podmínkám, které umožní minimalizovat škody při přívalových povodních. Další celá řada měrných či hlásných profilů se nachází nad obcemi, které tyto profily samy spravují. Tyto profily jsou primárně důležité pro operativní varování občanů v obcích,

kterými protékají potoky a říčky, na kterých je vzestup povodně otázka mnohdy jen desítek minut. Ze všech výše uvedených měrných a hlásných profilů je odesílána zpráva členům povodňových komisí krajů, obcí s rozšířenou působností a obcí. Města a obce mají vypracované povodňové plány a systém včasného varování, na kterém závisí rozsah škod, které povodně způsobí.

Systém je tedy funkční, umožňuje například automatické informování členů povodňových komisí bez nutnosti zásahu člověka.

Současný hlásný a předpovědní systém a jeho propojení do integrovaného záchranného systému je na velmi dobré úrovni. Pro jeho vylepšení je třeba dopracování a případná aktualizace povodňových plánů tak, aby aktuální povodňové plány pokrývaly skutečně všechny oblasti povodněmi ohrožené. K dalšímu vylepšování může dojít na základě podnětu obcí, případně i hasičského záchranného sboru.

Jednotný systém varování a vyrozumění představuje jeden z pilířů ochrany obyvatelstva a je velmi důležitou součástí, jak lze nejrychleji a nejefektivněji varovat obyvatele nejen v Praze, kterým hrozí mimořádná událost, nebo kteří jsou touto mimořádnou událostí zasaženi.

Obyvatelé by nevěděli včas, že se blíží nějaká mimořádná událost. Nemohli by si zabezpečit svůj majetek a schovat se na bezpečné místo. Tím by mohly být následky mimořádné události daleko tragičtější. Mohlo by být více mrtvých, zraněných a vznikly by větší škody na majetku.

Díky rychle se rozvíjejícím moderním technologiím je varování obyvatel stále jednodušší, rychlejší a obyvatelé mají více času a informací o tom, jak správně na vzniklou situaci reagovat.

Významné je i opatření z hlediska vodohospodářského, dle kterého je nejideálnější zachytávat vodu v krajině, aby svou další činností nemohla na jedné straně páchat škody a na straně druhé umožnila využít jak objem, tak i energii zachycené vody. Je to obecný pohled, který samozřejmě nemůže být proveditelný všude. Někde tomu brání místní podmínky. Bavíme se o zachycení vody jinými než přirozenými způsoby. Přirozeným způsobem zpomalení odtoku vody z povodí je například zalesnění půdy. Toto opatření ale v extrémních případech nedostačuje. Podívejme
se například na povodně z let 2009 a 2010. Povodně na Kamenici či Ploučnici a řadě menších toků na Děčínsku proběhly ve velmi zalesněných povodích a jejich hodnocení? Povodně na některých místech překročily i více něž čtyřnásobek stoleté vody. Umělým způsobem je například vodní nádrž, na které se průchodem povodní částečně sníží kulminační průtok. Pro menší povodně může být efekt snížení kulminačního průtoku značný, u extrémních povodní alespoň částečný. Ve všech případech dojde k oddálení příchodu povodně do území pod nádrží a umožní delší čas pro přípravu obyvatel na příchod povodně. Naproti tomu protipovodňové stěny ve městech mohou zrychlit odtok vody z krajiny a zhoršit tak povodňovou situaci v úseku toku pod obcí nebo městem.

Lokální protipovodňová opatření k ochraně jednotlivých nemovitostí a ohrožených území je na jedné straně naléhavější, protože omezují konkrétní škody na majetku při současných poměrech v povodí. Je však třeba míti na zřeteli, že absolutní ochrana ve většině případů není technicky možná nebo je nereálná z ekonomického pohledu. Avšak opatření vedoucí k zachycení vody v krajině je minimálně stejně důležité. Představují ale svou podstatou vždy dlouhodobý úkol.

Stěžejní důležitost mezi možnými opatřeními pro minimalizaci povodňových škod však připadá důslednému, a co nejpřesnějšímu vymezování zátopových území a celkovému přístupu k jejich využívání. Stavět nové stavby v aktivní inundaci již naštěstí není přípustné. U staveb stávajících nebo nově umísťovaných v „tiché“

inundaci vždy a do všech důsledků počítat s tím, že zaplaveny být mohou a podle toho je navrhnout nebo upravit. Některé druhy staveb pak v zátopových územích zásadně neumísťovat a stávající považovat za dočasné.

Získané poznatky poukazují na to, že z hlediska delšího časového horizontu pro povodně v povodí Vltavy platili stejné vzorce jako dnes tzn., že proměnlivá četnost různých povodňových typů a časově proměnlivá kumulace extrémů vypovídá o citlivosti povodí Vltavy vůči kolísání klimatu.

Je nutné respektovat přírodu a pokusit se, žít s ní v souladu!

Z hlediska dlouhodobé paměti jedné generace, tedy časového úseku třiceti až padesáti let, který je patrně pro většinu lidí rozhodující při hodnocení četnosti výskytu mimořádných událostí a úkazů, se skutečně projevuje nebývalý nárůst ve výskytu povodní po roce 1997. Poněkud jiný pohled však získáme, vezmeme-li v úvahu podstatně delší časové období. Dosavadní poznatky nasvědčují tomu, že se střídají různě dlouhá období, kdy se ničivé povodně prakticky nevyskytují, s obdobími, kdy se opakují v různých podobách častěji po sobě. Je pravděpodobné, že jedním z takových období právě procházíme.

V předchozím období s nízkým výskytem ničivých povodní, které v polovině devadesátých let skončilo, docházelo k bagatelizaci nebezpečí, které povodně představují. Reálná hrozba povodní byla již v těchto letech vodohospodářům dobře známá, a již tehdy upozorňovali na nebezpečí povodní, které v budoucnu mohou nastat. Jejich hlasy volající po realizaci jimi navrhovaných protipovodňových opatření a po přesném vymezení a nezastavování zátopových území, nebyly tehdy brány dostatečně vážně. Protipovodňové účinky nákladně realizovaných přehrad byly přeceňovány a zástavba postupovala, hnána ekonomickými tlaky, stále blíže k vodním tokům do zátopových území. Tam, kde v zátopových územích již historická zástavba stála, se na jedné straně neinvestovalo do údržby

a zdokonalování stávajících protipovodňových opatření a na straně druhé se nemalými finančními prostředky zvyšovala hodnota nemovitostí. Tak v předchozích obdobích nepřiměřeně vzrostla hodnota majetku, který je povodněmi ohrožen.

Výše popsané skutečnosti ovlivňují naše hodnocení faktu, že povodňových událostí v posledních letech přibylo. Stanovení skutečných příčin tohoto jevu však představuje nesmírně složitý problém. Zejména je těžké rozhodnout, do jaké míry zde svoji roli hrají přirozené cykly a změny klimatu a do jaké míry pak činnost lidí.

Dopady lidské činnosti, které se na těchto jevech bezesporu podílejí, je pak možné rozdělit v zásadě do dvou oblastí, a to na vlivy globálních změn klimatu a na vlivy změn ve využívání krajiny, zejména pak snižování její retenční schopnosti.

Současné poznatky o vlivu globálních klimatických změn na vodní režim v České republice vedou k prognózám vyššího výskytu extrémních jevů; na jedné straně sucha, na druhé straně přívalových srážek.

Razantní změny ve využívání naší krajiny nastaly v období kolektivizace a zavádění velkovýrobních technologií v zemědělství od padesátých do sedmdesátých let 20. století. Ty skutečně vedly ke snížení retenční schopnosti rozsáhlých území. Současný útlum zemědělství, nárůst lesních ploch a ploch zemědělsky nevyužívaných, zejména v nivách malých vodních toků, realizované revitalizace toků a povodí, protierozní opatření a obnova malých vodních nádrží, představují skutečnosti, které již začínají dřívější nevhodné změny v krajině napravovat. Další otázkou je, do jaké míry se na častějším výskytu povodní podílí nárůst urbanizovaných ploch, zejména v okolí velkých měst. Podle mého názoru, je jejich vliv, jednak vzhledem k vesměs realizovaným technickým opatřením na snižování odtokových maxim z těchto ploch a jejich obvyklé poloze v povodí velkých toků, v zásadě zatím zanedbatelný.

Přesto při zvážení všech popsaných okolností můžeme opět konstatovat, že nejdůležitější je prevence. Nezbytnou součástí takové prevence, která se následně odráží na dobré připravenosti v oblasti represe, je také nácvik složek IZS na různé mimořádné události. Tyto nácviky složek IZS přispívají k profesionalitě a připravenosti všech složek IZS na vzniklou mimořádnou událost. V těchto nácvicích je potřeba do budoucna dále pokračovat a dále provádět bezpečnostní a kontrolní mechanismy včetně úprav zákonných norem, které je potřeba nadále přizpůsobovat dle praxe zjištěných nedostatků, zjištěným právním mezerám a nepřesnostem v zákonných normách, společenských změnách a používaným technologiím.

Ochrana obyvatel může mít podobu aktivní nebo pasivní. Aktivní ochrana zahrnuje stavbu protipovodňových hrází, zpevňování svahů proti sesuvům. Pasivní ochranou je pak evakuace obyvatel a jejich ukrytí.

V rámci Evropské Unie byl v roce 2005 přijat Akční program EU pro zvládání povodňových rizik, který otevřel možnosti čerpání finanční podpory z Evropského fondu pro regionální rozvoj (ERDF) a z prostředků Fondu soudržnosti (SF), což umožnilo využití k přípravě Operačního programu životního prostředí pro léta 2007 až 2013. (KOZÁK, STÁTNÍKOVÁ, MUNZAR, JANATA, HANČIL, 2007, s. 7-8).

Jak ovlivnila výstavba systému protipovodňové ochrany průběh povodní na území hl. m. Prahy při povodních v roce 2002 a 2013? A je třeba dodatečných úprav systému protipovodňové ochrany?

Před povodní v roce 2002 byla dokončena teprve první z etap plánovaného protipovodňového systému po roce 1997, který měl ochránit hl. m. Prahu před vylitím Vltavy a Berounky do zástavby města. Tato etapa zahrnovala pouze Staré Město a Josefov, kdy záměrem bylo ochránit Prahu před povodní z roku 1890

s bezpečnostní rezervou 40-60 cm. Pravdou je, že zabránila škodám v historické části města. Na základě zkušenosti z povodně v srpnu 2002 byl ale návrh protipovodňových opatření oproti původnímu upraven a navržen znovu tak, aby byla Praha ochráněna před povodní o průtoku $Q_{2002}$=5160 $m^3/s$, což znamená 782 cm dle limnigrafu v Praze-Chuchli s bezpečnostní rezervou 30 cm.

V roce 2013 byla již metropole mnohem lépe ochráněna před povodní, než v roce 2002. Bylo vybudováno především mobilní hrazení, železobetonové stěny a sypané zemní hráze. Součástí staveb byla i opatření budovaná na kanalizační síti, která zamezí vzduté vodě proniknout zpět do chráněného území. V období mimo povodně je nyní v terénu dosedací práh s ocelovými kotevními deskami. Na tyto desky se v případě potřeby umisťují ocelové sloupky tzv. slupice, které jsou při výšce hrazení nad 170 cm opatřeny podpěrami. Mezi slupice se osazují hliníková hradidla, která následně zajistí stahovací tyče.

V oblasti na Zbraslavi je vybudována pevná železobetonová zeď kombinovaná s mobilním hrazením. Součástí ochrany jsou opatření proti vniknutí vody do kanalizační sítě. Na území Zbraslavi však došlo v roce 2013 k průniku vzdutých povodňových vod do chráněného území kvůli uvolnění poklopů v hradidlových komorách. V této oblasti je zapotřebí zajistit těsnost ochranných prvků kanalizace a při řízení povodňové ochrany vycházet i z údajů jiných limnigrafových stanic, než Beroun a Velká Chuchle a získat tak dostatečný předstih relevantních informací.

V Chuchli je železobetonová zídka u Chuchelského závodiště, chránící přilehlou zástavbu. Dále nadzemní zídky a mobilní hrazení doplněné mohutnými podzemními stěnami pro prodloužení průsakových drah násypy obou ulic. Součástí stavby jsou i dílčí opatření na kanalizaci.

V Hodkovičkách a Modřanech je vybudována protipovodňová ochranná hráz, sloužící jako železniční násep, která je doplněna uzávěry podjezdů. Je zde navýšená

trať Českých drah pevnou zídkou. Po zkušenostech z roku 2002 byly posíleny kanalizační řady. Opatření bylo v průběhu povodně 2013 zcela funkční, ale v důsledku vypnutí elektrického proudu došlo k zatopení chráněného území vnitřními vodami. Z průběhu povodně 2013 tak vyplynul požadavek na úpravu čerpacích míst. Další požadavky, dodatečné úpravy či doplnění zdejšího opatření z průchodu povodně nejsou.

Protipovodňová ochrana Braníku, Podolí, Výtoně a Smíchova je na pravém břehu zajištěna linií pasivní ochrany doplněnou zahrazením podchodů. Na levém břehu je ochrana Smíchova zajištěna kombinací pevných zídek, mobilního hrazení a zemních hrázek od stadionu TJ Tatra Smíchov až na úroveň Dětského ostrova. Na obou březích Vltavy jsou současně realizována opatření proti vniknutí vody do kanalizační sítě. V průběhu povodně 2013 bylo opatření zcela funkční, jen v některých částech docházelo k zatopení za hrazením, kdy hradidlové komory nestačily odčerpávat vodu a vytvářely se laguny v chráněné části. Z toho důvodu je zapotřebí posílení čerpání dešťových vod z hradidlových komor. Ve dnech 17. až 19. dubna 2018 cvičili příslušníci Hasičského záchranného sboru hl. m. Prahy a členové jednotky sboru dobrovolných hasičů předurčených pro plnění úkolů ochrany obyvatelstva obsluhu velkoobjemových čerpadel na Smíchovské náplavce. Výcvik zorganizoval odbor ochrany obyvatelstva a krizového řízení HZS hl. m. Prahy a byl zaměřen především na zaškolení nových obsluh a seznámení s taktikou nasazení speciální techniky pohotovostních zásob svěřených do ochraňování Správy státních hmotných rezerv ČR (SSHR ČR). Zkoušelo se velkokapacitní čerpadlo HFS Hydrosub 150 Somati a velkoobjemové čerpadlo MSČ 400 Sigma. Tohoto zkoušení jsem byla přítomna. Čerpadlo Somati je kontejner pro dálkovou dopravu vody a čerpání z velkoobjemových hloubek má výkon 3500 litrů za minutu při 1 MPa – 8000 litrů za minutu při 0,2 MPa. Přepravu velkého množství vody dokáže zajistit až na vzdálenost jednoho kilometru. Čerpadlo Sigma je mobilní čerpací stanice s výkonem 666 litrů za minutu, což je cca 40000 litrů za vteřinu.

Ochranu Malé strany a Kampy zajišťuje mobilní hrazení. Na Kampě je linie hrazení zdvojená. Ústí Čertovky jsou posuvná vrata 23,5 metrů dlouhá a 4,9 metrů vysoká, která lze navýšit třímetrovým mobilním hrazením. Vrata jsou ukryta v upravené nábřežní zdi a v případě potřeby je tato 45 tun vážící konstrukce vytažena po kolejnicích umístěných na dně. Tento uzávěr Čertovky se osvědčil. Opatření bylo v průběhu povodně 2013 zcela funkční. Podloží bylo již sanováno a další požadavky na dodatečné úpravy či ke zlepšení doplnění tohoto opatření nevyplývají.

Opatřením zajišťujícím ochranu Starého Města a Josefova, od Jiráskova ke Štefánikovu mostu jsou linie mobilního hrazení. Pro zdejší 2,8 metrů vysoké hrazení ve velmi stísněných podmínkách Na Františku, Masarykově a Smetanově nábřeží došlo k provedení injektáže a založení prahu. Došlo k zabezpečení historických stok, proběhla výstavba hradidlových komor, bylo realizováno zahrazení oblouků Karlových Lázní a průchod do Divadelní ulice. Opatření bylo v průběhu povodní 2013 zcela funkční a nejsou zde požadavky na dodatečné úpravy.

Karlín a Libeň je zabezpečena linií mobilního hrazení od Štefánikova mostu po nábřeží na Těšnov, kolem komplexu River City Prague pokračuje zemní hrázkou do výšky 2 metrů přes Rohanský ostrov k Libeňskému mostu a dále kombinace pevných zídek, mobilního hrazení a zemních valů až k Libeňským přístavům. Na druhé straně břehu je linie mobilního hrazení osazovaná do železobetonových pilířů výšky 5,2 metrů. Součástí stavby jsou i opatření na kanalizaci. V těchto nejhůře postižených pražských čtvrtích odděluje linie ochrany i bývalé Libeňské přístavy. Pro uzavření jejich vjezdů a ústí Rokytky zde byla vybudována dvojice vzpěrných vrat hrazené výšky 10,9 a 9,1 metrů. Po jejich uzavření je z chráněného území zapotřebí přečerpávat vodu Rokytky, a proto zde byla vybudována stanice, která je osazena 6 mohutnými čerpadly o celkovém výkonu 20 $m^3/s$. Při povodni 2013 způsobilo uzavření uzávěru rozsáhlé zatopení sklepních prostor nemovitostí

v Karlíně. Je zapotřebí zpracovat studii odtokových poměrů v povodí Rokytky a prověřit tak retenční prostory v horní části tohoto povodí a převést srážkové vody alespoň z části povodí přímo do Vltavy pod povodňovou čerpací stanicí. Dále je zapotřebí v této oblasti připravit a zrealizovat efektivní hlásný a informační systém např. vhodně umístěným limnigrafem či vodotečné latě.

Oblasti Holešovic a Stromovky jsou v případě povodní navýšeny mobilním hrazením. V oblasti Stromovky je jako linie využito těleso železniční trati, v němž jsou hrazením opatřovány stávající otvory. Dále jsou zde opatření jako kombinace betonové zdi a mobilního hrazení a ulicí Varhulíkové probíhá železobetonová zeď, pro jejíž křížení je užito naplavovacích trámců délky 13,45 metrů osazovaných do železobetonových pilířů, jež umožňují zahradit potřebnou výšku 5,5 metrů. V průběhu povodně 2013 se objevily pouze dílčí netěsnosti mobilního hrazení v místě dosedacího prahu. Vzdutá voda zaplavila rozsáhlou západní část Stromovky a podjezd Hlávkova mostu. V této oblasti by bylo vhodné zajistit řádnou instalaci mobilních hradících prvků kontrolou proškolené osoby.

V Tróji, jež prošla velkou proměnou, je ochrana zajišťována sypanou zemní hrází dosahující výšky 8,9 metrů, která u Trójské lávky, kde již není dost prostoru, přechází v železobetonovou zeď se zemním přísypem. V místě křížení ulice Pod Havránkou je použito nejvyššího mobilního hrazení na území Prahy. Dosahuje úctyhodných 6,27 metrů. Z průběhu povodně 2013 nevyplynuly žádné požadavky na dodatečné úpravy či doplnění opatření, neboť bylo zcela funkční.

Výstavba moderních protipovodňových opatření na ochranu obyvatel metropole byla nutností pro zamezení záplav při příštích povodních.

Při povodních v roce 2013 byla v Praze zřízena bezplatná infolinka, na jejíž obsluze se v Call centru na 15 linkách podíleli ve třísměnném provozu zaměstnanci Magistrátu hl. m. Prahy. Call centrum zahájilo činnost dne 2. 6. 2013 a ukončilo

činnost 18. 6. 2013. Pracovníci tohoto centra odpovídali na dotazy nejen s výstavbou protipovodňových opatření, ale i s uzavřením lokalit v Praze v souvislosti s povodní. Na informování obyvatel Prahy se podílela i policie, zejména v místech, kde není pokrytí elektronickými sirénami. Informování občanů probíhalo i prostřednictvím webových stránek města.

Na základě zkušeností z povodně v červnu 2013 se hl. m. Praha začalo věnovat ochraně i na drobnějších tocích. Příkladem můžeme uvést projekt (zvýšení kapacity koryta Rokytky v Nedvězí a oprava břehů Říčanského potoka v Dubči), ke kterému byly shromážděny a zpracovány podklady k 52 záměrům revitalizačních opatření a rekonstrukcí vodních děl. Provedená opatření na tocích přímo zvyšují kapacitu koryt nebo jejich rozvolněním pomáhají zpomalit odtok nebo zadržet vodu v krajině.

Po vyhodnocení povodní v roce 2013 vyvstala potřeba na Městské části Praha 16 Radotín zvýšit informovanost osob v záplavovém území. Hledaly se možnosti a příklady v jiných městech a krajích. Krizový štáb hl. m. Prahy rovněž využívá systém vyrozumívání, zrovna tak jako další operační střediska. Zástupci povodňové komise se jeli podívat na praktickou ukázku do Berouna. Nakonec se MČ Praha 16 rozhodla pro systém vyrozumívání prostřednictvím SMS zpráv, a to www.smsbrana.cz, se kterou pak uzavřela smlouvu o poskytování služeb. Systém funguje tak, že byl na základě smlouvy zřízen účet a zpětně se fakturuje cena dle smluvního ceníku a telekomunikačního operátora. V počátcích bylo registrováno cca 220 telefonních čísel. Registrace do systému vyrozumívání proběhla až po odevzdání povodňového plánu nemovitosti. Od 25. května 2018 na základě GDPR, Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů) bude muset být toto ošetřeno jinak. Zkušební odesílání SMS probíhá vždy první středu v měsíci, souvisí se zkouškou

sirén HZS ČR. Odesílání SMS zpráv je přes internet. Začala se vyvíjet aplikace s možností odesílání v případě výpadku internetu. Radnice uvažovala o využití SMS zpráv k využití rozesílání pozvánek na své akce, ale systém je bez reklam a slouží jen účelům, pro které byl zpuštěn. Podobný systém má i Chuchle a Zbraslav, ale zda se osvědčí, se ukáže až v ostrém provozu. Vždy záleží na lidech, kteří tento systém obsluhují.

Je tedy dnes hl. m. Praha připraveno na případné další povodně?

Systém protipovodňových opatření v Praze byl již v roce 2013 dostatečný, až na drobné nedostatky, které se postupně začaly odstraňovat. Dnes je hl. m. Praha dostatečně připraveno na další případné povodně.

# 9 ZÁVĚR

Závěrem lze konstatovat, že cíle bakalářské práce byly naplněny a práce autora obohatila o cenné poznatky v dané oblasti.

Policistům, hasičům, vojákům, organizacím i dobrovolníkům, nezbývá než nadále zachraňovat každý lidský život bez rozdílu, neboť každý sám je důležitý a jedinečný.

Absolutní ochrana před povodněmi není možná, vždy existuje riziko výskytu větší povodně, než je povodeň, která se očekává. Ochrana před povodněmi v Praze prodělala značný vývoj a stále se zdokonaluje systém povodňové ochrany i jednotlivá opatření.

Strategií povodňové ochrany je vytvořit společný systém zvyšování retenční schopnosti krajiny s ostatními opatřeními, to znamená poskytnout co největší prostor říčním rozlivům, maximálně postupně uvolňovat údolní nivy, zabraňovat další urbanizaci v inundačních územích, pokusit se přemístit objekty již dříve riskantně lokalizované a tam, kde je třeba, chránit technickými opatřeními. Je zapotřebí tvořit integrovaný celek operativně možného řízení odtokové situace s aktuální schopností krajiny zadržovat vodu. Osvěta včasného varování rozhoduje o záchraně lidských životů, a proto jsou nutná pravidelná školení všech zapojených do systému ochrany proti škodlivým účinkům povodní.

Nejdůležitější je nácvik, protože opakování je matka moudrosti.

A samozřejmě informovanost.

# 10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CPP – centrální předpovědní pracoviště

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

ČPPA – Česká protipovodňová asociace

ČR – Česká republika

ČSN – Česká státní norma

ECMWF – The European Centre for Medium-Range Weather Forecast (Evropské středisko pro střednědobé předpovědi počasí)

ERDF – Evropský fond pro regionální rozvoj

EU – Evropská unie

GDPR – General Data Protection Regulation (Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů)

GFS – americká meteorologická služba

GFS – Global forecast systém (model americké meteorologické služby

GŘ HZS – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru

GŘ HZS ČR – Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky

HIZ – hydrologické informační zprávy

hl. m. Praha – hlavní město Praha

HMÚ – hydrometeorologický ústav

HPPS – hlásný protipovodňový systém

HRIZ – hydrologické regionální informační zprávy

HZS – Hasičský záchranný sbor

IVNJ – informace o výskytu nebezpečných jevů

IZS – Integrovaný záchranný systém

JSVV – jednotný systém varování a vyrozumění

KI – kritická infrastruktura

král. hl. m. Praha – královské hlavní město Praha

MU – mimořádná událost

MV – Ministerstvo vnitra

MŽP – Ministerstvo životního prostředí

NV – nařízení vlády

OS KŠ – operační středisko krizového štábu

POVIS - povodňový informační systém

PVI – předpovědní výstražná informace

PVL – Povodí Vltavy, státní podnik

RPP – regionální předpovědní pracoviště

SF – Fond soudržnosti

SIVS – Systém integrované výstražné služby

SMS – Short message service (služba krátkých textových zpráv)

SPA – stupeň povodňové aktivity

SSHR – státní správa hmotných rezerv

SVT – správa vodních toků

VRV – vodohospodářský rozvoj a výstavba

# 11 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY


1. ADAMEC, Vilém. *Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva*. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-118-7.
2. BENÁK, Jiří, VACA, Jan. OBRAZEM: Jak vypadala zaplavená místa při povodních v letech 2002 a 2013. iDNES.cz. [online]. 5. 6. 2013 [cit. 25. 4. 2018]. Dostupné z: https://zpravy.idnes.cz/povodne-2002-a-povodne-2013-0bk-/domaci.aspx?c=A130605_153448_domaci_jb
3. DAŇHELKA, Jan, ed. *Povodně v České republice v červnu 2013.* Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2014. ISBN 978-80-87577-41-7.
4. DAŇHELKA, Jan, KUBÁT, Jan a ŠERCL, Petr, ed. *Povodně v České republice v roce 2010*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2012. ISBN 978-80-87577-04-2.
5. JURÁŇ, Marek a MATĚJKA, Jiří. *Mobilní protipovodňové systémy*. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-62-4.
6. JUST, Tomáš. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: Český svaz ochránců přírody, 2005. ISBN 80-239-6351-1.
7. *Katastrofální povodeň v České republice v srpnu 2002*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2005. ISBN 80-7212-350-5.
8. KOHOUTEK, Tomáš a ČERMÁK, Ivo, ed. *Psychologie katastrofické události*. Praha: Academia, 2009. ISBN 978-80-200-1816-8.
9. KOVÁŘ, Milan. *Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní*. Praha: Triton, 2004. ISBN 80-7254-499-3.
10. 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. ISBN 80-86640-17-5.

11. KOZÁK, Jan. *Povodně v českých zemích*. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-39-9.
12. LANGHAMMER, Jakub, ed. *Povodně a změny v krajině*. Praha: Katedra fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, 2007. ISBN 978-80-86561-86-8.
13. Možnosti řešení povodňových situací v Česko-slovenském příhraničí. Protipovodňová opatření. [online]. 2012 [cit. 5. 5. 2018]. Dostupné z: http://www.cs-povodne.eu/Protipovodnova-ochrana-a-povodne/Protipovodnova-opatreni
14. Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. dubna 2016 o ochraně fyzických osob v souvislosti se zpracováním osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů).
15. Nařízení vlády č. 36/2003 Sb., nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
16. Nařízení vlády č. 431/2010 Sb., nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
17. Nařízení vlády č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické infrastruktury.
18. Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon).
19. Názvoslovná hydrologická norma ČSN 751400.
20. Odvětvová norma TNV 75 2931 Povodňové plány.
21. *Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.

22. *Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných událostí nevojenského charakteru*. Brno: Tribun EU, 2014. ISBN 978-80-263-0721-1.
23. *Povodně 2002: živel a my*. Praha: Odbor tisku a public relations Ministerstva vnitra, 2003. ISBN 80-7312-019-4.
24. *Povodně v hl. m. Praze*. Magistrát HMP. [online]. 2018 [cit. 12. 4. 2018]. Dostupné z: https://bezpecnost.praha.eu/clanky/povodne
25. SALFELLNER, Harald. *Praha pod vodou*. Praha: Vitalis, 2003. ISBN 80-7253-177-8.
26. *Sbírka interních aktů generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky*, ročník 2008, částka 24, ze dne 15. dubna 2008.
27. SIMON, Ondřej a SUCHARDA, Martin. *Vliv hospodaření v krajině na průběh a účinek povodní: přehled problémů a doporučená opatření*. Brno: Hnutí Duha, 2004. ISBN 80-86834-04-2.
28. STÁTNÍKOVÁ, Pavla. *Povodně a záplavy*. V Praze: Paseka, 2012. Zmizelá Praha. ISBN 978-80-7432-182-5.
29. ŠÍN, Robin. *Medicína katastrof*. Praha: Galén, 2017. ISBN 978-80-7492-295-4.
30. ŠTĚTINA, Jiří. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4578-7.
31. Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, ve znění pozdějších předpisů.
32. VALENTOVÁ, Jana. *Analýza vlivu zástavby a protipovodňových opatření na odtokové poměry: Impact of urban development and flood control measures on flood flow conditions*. V Praze: České vysoké učení technické, c2012. ISBN 978-80-01-05136-8.
33. Varování obyvatelstva v České republice. HZS ČR. [online]. 26. 9. 2017 [cit. 3. 4. 2018]. Dostupné z: http://www.hzscr.cz/clanek/varovani-obyvatelstva-v-ceske-republice.aspx

34. Varování obyvatelstva, metodický list č. 3 Ob. Ze dne 2. prosince 2011 (*Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu*), MV – generální ředitelství HZS ČR.
35. *Varování obyvatelstva*. HZS ČR Plzeňský kraj. [online]. 2018 [cit. 3. 4. 2018]. Dostupné z: http://www.hzscr.cz/clanek/hzs-plzenskeho-kraje-menu-ochrana-obyvatelstva-varovani-obyvatelstva-varovani-obyvatelstva.aspx?q=Y2hudW09NA%3d%3d
36. Vyhláška MV č. 380/2002 Sb., *k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva*, ze dne 9. srpna 2002.
37. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
38. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů.
39. Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
40. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.

# 12 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Hlásný profil Praha Chuchle ..... 25
Obrázek 2 Limnigraf Praha Chuchle ..... 25
Obrázek 3 Technická a netechnická protipovodňová opatření ..... 27
Obrázek 4 Významné povodně, které zasáhly hl. m. Prahu ..... 37
Obrázek 5 Evakuace na území hl. m. Prahy ..... 42
Obrázek 6 Srážky nad Prahou ze dne 2. srpna 2002 ..... 43
Obrázek 7 Srážky nad Prahou ze dne 3. června 2013 ..... 43
Obrázek 8 Srovnání povodní 2002 a 3013 ..... 45
Obrázek 9 Charakteristiky signálu pro elektrické sirény ..... 53

# 13 SEZNAMU POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Jednotlivé průtoky dle Povodňového plánu hl. m. Prahy ..... 24

Tabulka 2 Opatření dle stupňů povodňové aktivity ..... 26

Tabulka 3 Porovnání nákladů pytlů s pískem a pryžotextilních vaků na 100 metrů bariéry ..... 29

Tabulka 4 Přehled četnosti jednotlivých typů extrémních povodní ..... 35

Tabulka 5 Srovnání povodně z roku 2002 a z roku 2013 v Praze ..... 46

Tabulka 6 Obecný průběh signálů a jejich význam ..... 54

Tabulka 7 Výstavba osmi etap protipovodňových opatření v Praze ..... 64