



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**  

---

**FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ**  
**Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**

# **Analýza připravenosti, funkcí a účinnosti systému povodňové ochrany města Plzně**

## **Analysis of the Readiness, Functions and Effectiveness of the Flood Protection System of the City of Pilsen**

Diplomová práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva  
Studijní obor: Civilní nouzové plánování

Autor diplomové práce: Bc. Jan Václav, DiS.

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Halaška PhD.

---

**Kladno 2021**



# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Václav** Jméno: **Jan** Osobní číslo: **492534**  
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**  
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**  
Studijní program: **Civilní nouzové plánování**

## II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

**Analýza připravenosti, funkcí a účinnosti systému povodňové ochrany města Plzně**

Název diplomové práce anglicky:

**Analysis of the Readiness, Functions and Effectiveness of the Flood Protection System of the city of Pilsen**

Pokyny pro vypracování:

Předmětem diplomové práce bude zhodnocení připravenosti systému povodňové ochrany na území města Plzně. V teoretické části bude diplomová práce popisovat systém povodňové ochrany v Plzni. Budou představeny základní pojmy, historický vývoj této problematiky, prostředky města dostupné pro řešení povodní, zpracované dokumenty ke zdolávání povodní v Plzni. Pro komparaci budou zmíněny i strategie a přijatá protipovodňová opatření v dalších evropských městech. Praktická část bude zaměřena na analýzu současného stavu připravenosti a funkčnosti protipovodňových opatření v Plzni, pomocí SWOT analýzy a komparativní metody. V práci budou vyhodnoceny rozdíly mezi připraveností zkoumané lokality na povodeň v letech 2002 a v současné době. Na základě výsledků tohoto výzkumu budou navržena opatření ke zlepšení účinnosti systému protipovodňové ochrany v Plzni.

Seznam doporučené literatury:

- [1] PIRNÍK, Jiří, VOGELTANZ, Jaroslav, Povodeň: Plzeň, srpen 2002, Plzeň: Fraus, 2002, ISBN 80-7238-219-5
- [2] ČEKAL, Radek, Průvodce informacemi pro povodňové orgány, Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2011, ISBN 978-80-86690-93-3
- [3] KOZÁK, Jan, Povodně v českých zemích, Praha: Professional Publishing, 2007, ISBN 978-80-86946-39-9

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

**Ing. Jiří Halaška, Ph.D.**

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

**Ing. Jiří Karas**

Datum zadání diplomové práce: **21.09.2020**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2022**

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

prof. MUDr. Jozef Rosina, Ph.D., MBA  
podpis děkana(ky)

## **PROHLÁŠENÍ**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Analýza připravenosti, funkcí a účinnosti systému povodňové ochrany města Plzně vypracoval 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), ve znění pozdějších předpisů.

V Plzni dne 10.05.2021

.....  
Bc. Jan Václav, DiS.

## **PODĚKOVÁNÍ**

Na tomto místě bych velice rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Jiřímu Halaškovi PhD. za jeho cenné rady, vstřícný přístup a za čas, který mi věnoval. Dále bych chtěl poděkovat panu Ing. Jiřímu Karasovi za zodpovězení všech mých odborných dotazů a poskytnutí cenných podkladů, které jsou v diplomové práci použity.

## **ABSTRAKT**

Tato diplomová práce si klade za cíl zhodnotit aktuální stav povodňové ochrany na území statutárního města Plzeň a možnosti jeho dalšího rozvoje. Předmětem zkoumání je připravenost obce na ochranu svých občanů a majetku před povodněmi.

Práce má teoreticko-empirický charakter a ke kvalitnímu zpracování autor využil metody rešerše literárních zdrojů, analýzy a praktické zkušenosti z let 2002 a 2013, kdy město Plzeň prošlo velkou povodňovou zkouškou.

V teoretické části tato práce představí charakteristiku území statutárního města Plzeň se zaměřením na problematiku povodní. Dále přinese ucelený soupis souvisejících předpisů a přehled povodňových opatření, která jsou v dané lokalitě využívána a objasní základní principy a pojmy spojené s povodněmi. Současně se také tato část zaměří na celkový průběh a rozsah následků při povodních, kterými bylo analyzované území zasaženo v letech 2002 a 2013.

Praktická část této diplomové práce je tvořena analýzou současného stavu povodňové ochrany města Plzně, hodnotící rozsah a adekvátní použití systémových prvků, úroveň ochrany města a zkušenosti z povodní, kterými si zkoumaná lokalita v minulosti prošla. Dále se v praktické části nachází SWOT analýza a na základě získaných výsledků budou případně navržena opatření, která si kladou za cíl zlepšení povodňové ochrany ve statutárním městě Plzeň.

### **Klíčová slova**

Povodně; povodňové orgány; protipovodňová opatření; škody způsobené povodněmi; město Plzeň.

## **ABSTRACT**

This diploma thesis deals with the evaluation of the present condition of flood protection in the statutory city Pilsen and the possibilities of its further development. The subject of the research is the municipality preparation to protect its citizens and common properties from floods.

The work has a theoretical-empirical attribute, and the author used the research methods of literary sources, analysis, and practical experience from the years 2002 and 2013, when the city of Pilsen passed a major flood tests, to gain high - quality processing.

In the theoretical part, this thesis presents the characteristics of the area of the statutory city Pilsen and the issue of floods. It also provides a complete list of related transcripts and an overview of flood measures that are used in the locality. At the same time, this part also focuses on the total progress and extent of the consequences during the floods which affected the analysed area in the years 2002 and 2013.

The practical part of this diploma thesis consists of an analysis of the current state of flood protection of the city Pilsen, evaluates the extent and adequate usage of system elements, the level of the city protection and experience from floods in the past. Furthermore, a SWOT analysis is performed in the practical part and based on obtained results, measures are proposed that aim to improve flood protection in the statutory city Pilsen.

## **Keywords**

Floods; flood authorities; flood protection measures; flood damage; City of Pilsen.

# Obsah

1	Úvod.....	9
2	Cíle práce a hypotézy .....	10
3	Přehled současného stavu.....	11
3.1	Související předpisy a základní pojmy .....	11
3.1.1	Legislativa .....	11
3.1.2	Dokumenty nelegislativního charakteru .....	12
3.1.3	Vymezení pojmů.....	12
3.2	Voda a její klasifikace.....	13
3.3	Povodně .....	15
3.4	Povodňová opatření a záchranné práce při povodních.....	22
3.4.1	Povodňová opatření.....	22
3.4.2	Záchranné práce při povodních.....	24
3.5	Příprava jednotek požární ochrany pro řešení povodní.....	26
3.6	Průběh a následky historicky významných povodní v ČR a v Evropě.....	29
3.6.1	Povodně na území ČR.....	29
3.6.2	Povodně a povodňová opatření v Evropě.....	32
3.7	Charakteristika vodohospodářských poměrů města Plzeň .....	35
3.8	Plošné pokrytí JPO města Plzně .....	36
3.9	Analýza povodní v Plzni v roce 2002.....	37
3.10	Analýza povodní v Plzni v roce 2013 .....	39
4	Metodika .....	44
5	Výsledky .....	45
5.1	Povodňová ochrana Plzně.....	46
5.2	Komparace ochrany před povodní v Německu, Rakousku a na Slovensku .	54
5.3	SWOT analýza připravenosti systému povodňové ochrany města Plzně.....	56

6	Diskuze.....	59
6.1	Možnosti rozvoje povodňové ochrany města Plzně .....	67
6.2	Vyhodnocení hypotéz .....	68
7	Závěr .....	70
8	Seznam použitých zkratk .....	71
9	Seznam použité literatury.....	72
10	Seznam použitých obrázků .....	80
11	Seznam použitých tabulek .....	81
12	Seznam Příloh .....	82



# 1 ÚVOD

Podíváme-li se na dnešní svět, je jasně patrné, že se potýkáme s čím dál tím většími výkyvy počasí. To přímo souvisí s tím, že jsme častěji postihováni různými přírodními mimořádnými událostmi. Pokud dochází k rychlému tání sněhu, dlouhotrvajícímu dešti nebo stoupá-li průtok vodního toku obecně, můžeme očekávat vznik přirozené povodně. S neustálou výstavbou a úpravou měst spojenou s modernizací okolí je narušována vegetace a díky rozšiřování umělých ploch nedochází k požadovanému vsakování vody do půdy, ale naopak k jejímu hromadění a rychlému odtoku. U nás v České republice se setkáváme převážně s povodněmi, které nedosahují velkých rozsahů. Je to především z důvodu výstavby hrází a díky úpravám koryt na vodních tocích. I takové povodně mohou být však nepředvídatelné, velmi zrádné a dokáží způsobit nejen škody na majetku, ale také především ohrožují životy a zdraví obyvatel. Proč došlo k modernizaci vodních toků? Za důvod této náročné výstavby můžeme považovat následky historických povodní, kterými si naše republika prošla. Za zmínění stojí samozřejmě zejména povodně na řekách Odry a Moravy v roce 1997 a povodně na řece Vltavě v roce 2002. Tyto mimořádné povodně napáchaly na území České republiky škody v tak velkém rozsahu, že se nesmazatelně zapsaly do historie přírodních katastrof naší země. A i když se povodně v takovém měřítku od té doby již neopakovaly, nikdo neumí potvrdit ani vyvrátit to, že se podobná katastrofa i přes budování komplexní ochrany před povodněmi nemůže stát znovu.

S touto problematikou budeme pracovat v této diplomové práci, která se zabývá úrovní povodňové ochrany statutárního města Plzeň.

## 2 CÍLE PRÁCE A HYPOTÉZY

V diplomové práci bude provedeno zhodnocení přiměřenosti a dostatečnosti současného povodňového systému na území města Plzně vzhledem k historickým povodním, které se této lokality dotýkaly.

Práce se zaměřuje na analýzu současného stavu protipovodňové ochrany, její úroveň, organizační opatření a také finanční náročnost tohoto procesu.

Výstupem diplomové práce budou shrnutí současného stavu a případně doporučení pro další rozvoj povodňového systému na území města Plzně, a to jak směrem k ochraně života, zdraví a majetku obyvatel, tak směrem k rozvoji města.

Ke skutečně kvalitnímu a validnímu zhodnocení těchto doporučení pro další rozvoj protipovodňových opatření v Plzni budou mimo jiné využity poznatky ze systémů jiných zahraničních měst, které bude autor v této práci komparovat. Nebude chybět zanalyzování uplynulých povodní, možných technických opatření, analýzy povodňových plánů a připravenosti sil a prostředků.

### **Hypotéza č. 1**

Přijatá opatření a samotný ochranný povodňový systém, který aktuálně město Plzeň využívá, je přiměřený jak směrem k ochraně občanů a majetku, tak k pravděpodobnosti rozsahu ničivých povodní a finanční nákladnosti případných dalších investic.

### **Hypotéza č. 2**

Krizový management města Plzeň si dostatečně uvědomuje míru rizika, které s sebou povodně přináší a snaží se aktivně přistupovat k tvorbě a využití systému protipovodňové ochrany pro město Plzeň.

## **3 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU**

### **3.1 Související předpisy a základní pojmy**

Existuje několik právních předpisů a dokumentů nelegislativního charakteru, které definují problematiku řešení povodňových stavů. Mimo tyto předpisy jsou v kapitole uvedeny a vysvětleny základní pojmy související s touto problematikou.

#### **3.1.1 Legislativa**

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému (dále jen „IZS“) a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, vymezuje funkci a účel IZS, stanoví jeho složky a jejich působnost, působnost a oprávnění orgánů státní správy a územně samosprávních celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací. (1)

Vyhláška č. 328/2001 Sb., o některých podrobnostech zabezpečení IZS, definuje pojem koordinace složek IZS a stanovuje zásady a úrovně koordinace, také zásady spolupráce a úkoly operačních středisek základních složek IZS, dále stanovuje obsah a zpracování dokumentace IZS a podrobnosti o stupních poplachů, zásady a způsob zpracování, schvalování a používání havarijního plánu. (2)

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), ve znění pozdějších předpisů, stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územně samosprávních celků a práva a povinnosti fyzických a právnických osob při přípravě na krizové situace a při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury a také odpovědnost za porušení těchto povinností. (3)

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, stanovuje mj. podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů, vytváří podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a také přispívá k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou. (4)

### 3.1.2 Dokumenty nelegislativního charakteru

Strategie ochrany před povodněmi na území ČR je především dokumentem věcně politickým, který zohledňuje legislativní, technická, organizační a ekologická hlediska a je zaměřen na prevenci a zároveň na připravovaná systémová opatření k řízení činností při výskytu povodní a k obnově zasažených území. (5)

Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí (dále jen „MŽP“) k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby upřesňuje systém hlásné a předpovědní povodňové služby, jejíž organizaci metodicky řídí MŽP. (6)

Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030 představuje klíčový dokument popisující systém ochrany obyvatelstva v celé jeho šíři a komplexnosti, formuluje základní principy ochrany obyvatelstva a definuje její významné oblasti a nástroje, jejichž prostřednictvím je prakticky realizována. Obsahuje analýzu současného stavu sil, úkolů ochrany obyvatelstva, krizového řízení, výchovy a vzdělání, vědy a výzkumu a koncepci jejich rozvoje a strategické cíle a priority. (7)

### 3.1.3 Vymezení pojmů

Mezi základní pojmy související s touto problematikou patří především mimořádná událost (dále jen „MU“), krizová situace (dále jen „KS“), krizové řízení, krizové opatření, ochrana obyvatelstva, integrovaný záchranný systém, jednotka požární ochrany a povodeň.

MU se rozumí škodlivé působení sil a jevů vyvolaných člověkem nebo přírodními vlivy a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí (dále jen „ŽP“) vyžadujících provedení záchranných a likvidačních prací. (8)

Krizová situace je MU podle zákona o IZS, narušení kritické infrastruktury nebo jiná nebezpečí, při nichž je vyhlášen jeden z krizových stavů. (9)

Krizové řízení je souhrn řídicích činností orgánů krizového řízení zaměřených na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik a na plánování, organizování, realizaci

a kontrolu činností prováděných v souvislosti s přípravou na krizové situace a s jejich řešením. (10)

Krizovým opatřením se rozumí opatření určené k řešení KS a činnosti ke zmírnění nebo odstranění následků způsobených KS. (10)

Ochranou obyvatelstva se rozumí plnění úkolů civilní ochrany, zejm. varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva, vedoucí k zabezpečení ochrany života, zdraví a majetku. (9)

IZS je koordinovaným postupem jeho složek při přípravě na MU a při provádění záchranných a likvidačních prací. Složky IZS spolupracují na taktické, operační a strategické úrovni. Mezi základní složky IZS patří Hasičský záchranný sbor (dále jen „HZS“) ČR, Policie ČR, Zdravotnická záchranná služba a jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje. Ostatní složky IZS poskytují při záchranných a likvidačních pracích plánovanou pomoc na vyžádání. K ostatním složkám se řadí ostatní ozbrojené bezpečnostní sbory, např. Městská policie, Celní správa a Armáda ČR; ostatní záchranné sbory, např. Horská služba a Vodní záchranná služba; dále orgány ochrany veřejného zdraví, tedy Krajské hygienické stanice; a neziskové organizace. (10)

Jednotka požární ochrany (dále jen „JPO“) je organizovaný systém tvořený odborně vyškolenými osobami, požární technikou a věcnými prostředky požární ochrany. Základním posláním JPO je chránit životy a zdraví obyvatel, ŽP, zvířata a majetek a poskytovat účinnou pomoc při mimořádných událostech, které tyto hodnoty ohrožují. (10)

Povodeň je MU, při které se následkem dlouhotrvajících nebo přívalových dešťů podpořených dalšími okolnostmi, např. rychlým táním sněhu nebo nedostatečností kanalizačního systému, zvětší průtok vody a zvedne hladinu tak, že se voda z koryt vylévá a zaplavuje okolní území. (11)

## **3.2 Voda a její klasifikace**

Více než dvě třetiny povrchu Země pokrývá tekutá voda. V mořích, oceánech, příbřežních lagunách a vnitrozemských jezerech s nedostatečným nebo žádným odtokem

se nachází slaná voda. Sladká voda je ze čtyř pětín obsažena v ledovcích a téměř celá zbývající pětina je zejm. pod povrchem jako podzemní voda, pouze 0,3 % sladké vody se nachází na povrchu v řekách, jezerech a bažinách. Led má různé podoby, např. horské ledovce, polární ledové štíty, ledové kry a ledové povrchy vrcholů hor. Protože je led lehčí než tekutá voda, ledové kry a bloky ledu plavou, většinou je ale nad hladinou pouze jejich osmina až desetina. Tavná voda je všechna tekutá voda, která vzniká při jarním oteplování táním ledu a sněhu, a způsobuje rychlé stoupání hladin řek. (12)

## **Počasí**

Vodní pára obsažená ve stoupajícím vzduchu buď kondenzuje do malých kapek, nebo zmrzne do ledových krystalků a tím vznikají oblaka. Velikost typické oblačné kapky nebo ledového krystalku je přibližně 0,01 mm. Ve vysokých výškách vznikají studené oblaky složené z ledových krystalků, v nižších výškách vznikají teplé oblaky jen z vodních kapek, a smíšené oblaky se skládají z obojího. Sněhové vločky se vytváří, pokud teplota vodních kapek a ledových krystalků klesne pod bod mrazu, tak, že voda kapky se vypaří a obalí ledové krystalky, které do sebe naráží. Každá vločka má unikátní tvar, ale všechny jsou tvořeny šestiúhelníky. (12)

Pokud voda dopadá na zemský povrch ve formě kapek, říká se tomu déšť nebo mrholení. Kapky vznikají v základnách teplých oblaků, jejichž místěním se padající kapky nestihnou před dopadem vypařit. Čím je ale kapka menší, tím pomaleji padá, a tedy má více času na vypařování. Aby dopadla na zemský povrch, musí mít kapka v průměru alespoň 0,5 mm. Většina dešťových kapek ale měří v průměru 2 až 5 mm, což je milionkrát až dva a půl milionkrát více než jejich průměr v oblacích. Kapky v oblacích se spojují dohromady, aby získaly takovou velikost, která by jim umožnila spadnout. Velké kapky nad 5 mm se třením o vzduch tříští. Dešťové kapky padají k zemi rychlostí 23 až 33 km/h. (12)

Bouřky vznikají uvnitř velkých oblaků, které přinášejí také krupobití, tornáda nebo přivalové deště. Kroupy a ledové krystalky se uvnitř oblaku sráží, částice s pozitivním elektrickým nábojem se tedy přesouvají k vrcholu oblaku a částice s negativním elektrickým nábojem se shlukují při základně oblaku. Negativní částice pak detekují pozitivní elektrický náboj na zemi pod sebou. Když náboj dosáhne

určité velikosti, vznikne elektrický výboj v podobě blesku. Pokud blesk přeskočí mezi dvěma částmi jednoho oblaku nebo mezi dvěma oblaky, jedná se o horizontální blesk. Pokud blesk přechází mezi oblakem a zemí, jde o vertikální blesk. Při blesku se okolní vzduch ohřeje na méně než jednu sekundu o cca 30 000°C. Hrom vzniká roztažením vzduchu při blesku. (12)

### **Zdroje vody**

Ročně se z oceánů odpaří a následně spadne na zem v podobě srážek asi 40 000 km<sup>3</sup> vody. Tento každoroční přítok stačí k životu asi pětinasobku lidí, než kolik jich na Zemi žije. Ovšem většina sladké vody je nedosažitelná a zbytek není rozdělen rovnoměrně. Z povrchové vody, tedy řek a jezer, se odebírá část zásob, malé množství sladké vody se také vyrábí odsolováním mořské vody, ale to je poměrně drahá metoda, kterou si může dovolit jen málo zemí. S povrchovou vodou lze zacházet jako s obnovitelným zdrojem, protože se rychle doplňuje. Bohužel je také snadno znečistitelná, hlavně v přelidněných oblastech a v oblastech s nedostatečnou hygienou. Podzemní voda a akvifery dnes umožňují život v mnoha suchých částech světa. Je sice hůře dostupná než povrchová voda, ale méně znečistitelná a také se často nachází v místech, kde se povrchová voda příliš nevyskytuje. Nevýhodou je její pomalé doplňování, takže při čerpání příliš velkého množství vody, její hladina klesne a studny mohou vyschnout. (12)

### **3.3 Povodně**

Povodněmi se pro účely zákona 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů 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).*“ (4)

Do určité míry jsou povodněmi ohroženi a zasaženi všichni obyvatelé. Mohou být totiž významným zásahem do celonárodního hospodářství a na splácení škod se pak podílejí všichni obyvatelé např. prostřednictvím zvýšení daní, což nám ukázaly povodně v letech 1997 a 2002. Mnohem ničivější účinky ale mají povodně, které postihnou obyvatele přímo na jejich majetku nebo zdraví. Riziko těchto škod se samozřejmě liší podle umístění bydlení. Mezi tři nejrizikovější umístění patří bydlení ve svahu, bydlení v blízkosti potoků a říček a bydlení v zátopovém území velkých řek. (13)

### **Druhy povodní**

Dle způsobu vzniku lze povodně zařadit mezi naturogenní abiotické a lokální MU. Téměř všechny povodně vyskytující se na našem území je možno rozdělit do čtyř kategorií: povodně z tání sněhu, ledové povodně, dešťové povodně a přívalové povodně. Zvláštním druhem povodně je ta, která vznikne následkem narušení hráze vodního díla (dále jen „VD“), což může být způsobeno přirozeným nárůstem průtoku. Škody, které vyvolávají tyto povodně jsou v každém případě větší než při přirozeném rozlivu. (13)

Povodně, které způsobí tání sněhu, vznikají v období zimy a jara, přibližně mezi prosincem a dubnem. Mezi nebezpečné faktory jejich vzniku patří velké množství sněhu, promrzlá půda pod vrstvou sněhu, oteplení, při kterém se teplota pohybuje nad bodem mrazu celý den, silný vítr, a hlavně vlhkost vzduchu a dešťové srážky během oblevy. Pokud během tání sněhu vydatně prší, říká se pak této povodni povodeň smíšená. Nejvíce jsou povodně z tání sněhu ohrožena velká a střední povodí s malými výškovými rozdíly terénu, což je například u Cidliny, Lužnice a Ohře. Velké povodně z tání sněhu se u nás mj. vyskytly v letech 1784, 1845, 1940 a 2000 na řece Jizeře a v roce 2006 na většině našeho území. (13)

Ledové povodně také souvisí s oteplováním po období zimy, hlavně po období tak silných mrazů, že vznikl ledový pokryv i na vodních tocích. Sníh taje a tím se zvětší průtok vody dříve, než roztaje led, ten se začne lámat a pohybovat se s proudem vody v korytu. Tento děj se nazývá chod ledu nebo také dřenice. V místech, kde je mělko nebo zúžení koryta se mohou unášené kry začít hromadit a tím vytvořit ledovou bariéru. Tuto událost nelze předpovědět, ale po výstavbě přehrad je menší riziko vzniku bariéry, protože



se do řek z přehrad odpouští spodní teplá voda. V minulosti se velká ledová bariéra vytvořila ve Štěchovicích v letech 1929 a 1940. (13)

Pokud dešťové srážky trvají více dní, vznikají dešťové povodně. Srážky nasycují půdu a ve chvíli kdy už není schopna pojmout další vodu, dojde ke zřetelnému odtoku vody z krajiny. Pokud byla půda kvůli vlhkému období nasycena vodou ještě před začátkem srážek, mohla by být povodeň velmi nebezpečná. Těmito povodněmi jsou ohroženy zejm. střední a velké řeky. Dochází v jejich okolí k zaplavení rozsáhlých oblastí. Na našem území většina těchto velkých povodní způsobila značné škody v hospodářství, např. v roce 1997 na Moravě a 2002 v Čechách. (13)

Přívalové (také nazývány bleskové) povodně vznikají během několika minut či hodin při krátkodobých, ale velmi intenzivních deštích. Voda se nestíhá vsakovat do půdy a odtéká po povrchu, přičemž s sebou může odnášet půdní materiál. Zasažená plocha nebývá velká, ale voda na ní proudí velice rychle, a tak má velkou ničivou sílu a může způsobit velké škody. Na území ČR dochází každý rok k 60 až 100 přívalových povodní. Tyto povodně lze předpokládat, ale není možné je přesně predikovat vzhledem k rychlému pohybu vývoje obvyklé oblačnosti, z které přívalové srážky padají. Pomocí běžných meteorologických modelů je tedy možno zdárně předpovědět meteorologické podmínky vzniku silných přívalových srážek, ale nelze předem určit jejich intenzitu, dobu trvání ani lokalizovat jejich výskyt. Předpovědní služba tedy stanovuje alespoň tzv. potenciální míru rizika vzniku přívalových povodní, přičemž vychází z momentálního stavu nasycenosti území. Rizikovými faktory pro jejich vznik jsou zejm. intenzita srážek v bouřce, rychlost pohybu bouřek, přechod několika bouřek bezprostředně za sebou přes jedno povodí a pohyb bouřek po směru odtoku vody z povodí. Velké přívalové povodně se vyskytly např. v roce 1998 na Rychnovsku, v roce 2006 v povodí Dyje a 2009 na Novojičínsku a v severních Čechách. (13, 14, 15)

## **Stupně povodňové aktivity**

Stupni povodňové aktivity se pro účely zákona 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů rozumí „*míra povodňového nebezpečí vázaná na směrodatné limity, jimiž jsou zpravidla vodní stavy nebo průtoky v hlásných profilech na vodních tocích, popřípadě na mezní nebo kritické hodnoty jiného jevu uvedené v příslušném povodňovém plánu.*“ (4)

Míra povodňového nebezpečí se vyjadřuje třemi stupni povodňové aktivity, a to bdělosti, pohotovosti a ohrožení.

K 1. stupni – stupni bdělosti – dochází při nebezpečí vzniku povodně. Tento stav vzniká jak varováním předpovědní povodňové služby Českého hydrometeorologického ústavu (dále jen „ČHMÚ“), tak i zahájením činnosti hlídkové a hlásné služby. Při tomto stavu je potřeba věnovat zvýšenou pozornost vodním tokům a dalším zdrojům povodňového nebezpečí.

Při 2. stupni – stupni pohotovosti – se aktivují povodňové orgány a ostatní složky povodňové služby, realizují se opatření ke zmírnění průběhu povodně a prostředky k zabezpečovacím pracím se uvádějí do pohotovosti. Příslušný povodňový orgán tento stav vyhláší v případě, že nebezpečí vzniku povodně přeroste ve skutečnou povodeň, ale ještě nedochází ke škodám a většímu rozlivu. Vývoj situace se musí nadále pečlivě sledovat.

Během 3. stupně – stupně ohrožení – je již třeba dle potřeby provádět zabezpečovací a záchranné práce, popř. i evakuace. Tento stav vyhláší příslušný povodňový orgán v případě bezprostředního nebezpečí nebo vzniku škod mimo koryto, ohrožení životů a majetku. (16)

## **Povodňové orgány**

Povodňové orgány jsou vymezeny zákonem č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. Jsou autorizovány řídit, organizovat a kontrolovat opatření vedoucí k ochraně před povodněmi. Jsou rozlišovány na orgány působící v době mimo povodně a orgány působící po dobu povodně. (11)

Povodňovými orgány, které působí v době mimo povodně, jsou:

1. orgány obcí a v Praze orgány městských částí;
2. obecní úřady obcí s rozšířenou působností (dále jen „ORP“) a v Praze úřady městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy;
3. krajské úřady;
4. MŽP jako Ústřední povodňový orgán (dále jen „ÚPO“). (4)

Povodňovými orgány působícími po dobu povodně jsou:

1. povodňové komise obcí a v Praze povodňové komise městských částí;
2. povodňové komise ORP a v Praze povodňové komise městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy;
3. povodňové komise krajů;
4. Ústřední povodňová komise (dále jen „ÚPK“). (4)

Mezi ostatní účastníky povodňové ochrany, jejichž zapojení souvisí s charakterem povodňové situace, jsou především:

1. pracoviště předpovědní povodňové služby ČHMÚ;
2. správci vodohospodářsky významných a ostatních vodních toků;
3. vlastníci nebo správci objektů na vodních tocích a nemovitostí, které se nacházejí v ohroženém území;
4. úřady a složky Civilní ochrany;
5. HZS.

Zapojení složek Ministerstva vnitra a Ministerstva obrany probíhá formou výpomoci na žádost povodňových orgánů. (17)

Mezi úkoly a činnosti povodňových orgánů obcí patří např. zpracování povodňových plánů obcí, zajištění povodňových hlídek a hlásné povodňové služby a varování, zabezpečení evakuace, po povodni zjišťování vzniklých škod a účelnosti protipovodňových opatření a podávání informací povodňovému orgánu ORP.

Povodňovým orgánův ORP přísluší např. zpracování povodňových plánů ORP, zajištění povodňových hlídek, vyhlášení a odvolání stupně povodňové aktivity v rámci území ORP, spolupráce s povodňovými orgány obcí během povodně, zpracování zprávy o povodni zahrnující způsobené škody a zhodnocení, a vedení povodňové knihy.

Úkoly a činnosti povodňových orgánův krajů se od již uvedených úkolů povodňových orgánův ORP liší rozsahem jejich působnosti. O povodni a jejím průběhu informují ORP, ČHMÚ a MŽP. Dále řídí ovlivňování odtoku manipulací na vodních dílech. Pro koordinaci složek IZS během záchranných prací využívají Krajské operační a informační středisko HZS kraje. (18)

ÚPK, kterou zřizuje vláda, řídí a koordinuje ochranu před povodněmi na rozsáhlém území, jestliže povodňové komise krajů nestíhají činit nutná opatření vlastními prostředky. Má za úkol informovat vládu o průběhu a důsledcích povodní, po projednání s povodňovými orgány krajů a správci povodí nařizovat manipulace na vodních dílech a zaznamenávat události a informace do povodňové knihy. Předsedou ÚPK je ministr ŽP a místopředsedou je ministr vnitra. (11, 18)

ÚPO řídí přípravu opatření na ochranu před povodněmi, zpracovává povodňový plán ČR a předkládá ho ke schválení ÚPK, poskytuje informace médiím a provádí dokumentaci většího rozsahu, např. leteckou. (18)

### **Povodňové plány**

Povodňový plán je přehled organizačních a technických opatření potřebných k zamezení či snížení škod na životech, majetku a ŽP při povodních pro daný územní celek, tedy obec, ORP, kraj nebo celý stát, nebo i pro nemovitost, která může být povodní ohrožena. Obsahuje plány činností, které pomohou předejít rozsáhlým následkům, např. informace o předpokládaném vývoji povodně, limity určující stupeň povodňové aktivity a také způsob přípravy a organizace záchranných a likvidačních prací. Povodňové plány je nezbytné každý rok zkontrolovat, a to především platnost všech aktuálních kontaktů a personální složení povodňové komise, a v případě potřeby aktualizovat. (19, 20, 21, 22)

Povodňové plány mají dle zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, tři hlavní části:

1. věcnou – obsahuje informace pro zajištění ochrany před povodní;
2. organizační – obsahuje všechny důležité kontakty jak na členy povodňové komise, tak i na ostatní účastníky povodňové ochrany;
3. grafickou – zahrnuje všechny mapy a plány, které zobrazují např. záplavová území a evakuační trasy a místa. (21)

Dnes již povodňové plány vznikají také v digitální podobě. Tzv. digitální povodňový plán (dále jen „dPP“) seskupuje na jednom místě všechny dostupné informace, které souvisí s ochranou před povodněmi a s plánováním v případě krizové povodňové situace. Tyto dPP umožňují v průběhu povodně přehledný přístup k nezbytným informacím a zaznamenávané informace, jednodušší předání informací preventivního charakteru především občanům, kdy je možné obyvatele pomocí dPP ještě před povodní seznámit např. se zátopovými místy v jejich okolí, evakuačními místy, objízdovými trasami a kontaktními místy pro pomoc. Po povodni dPP poskytuje přehledné mapování povodňových škod a sledování průběhu jejich odstraňování. Tato aplikace je propojená na všech úrovních od dPP obce až po dPP ČR, a tak zaručuje bezprostřední přístup k informacím podřízených povodňových plánů a tím umožňuje zastupitelnost činností podřízené povodňové komise. Povodňové plány krajů, ORP a obcí lze nalézt na internetových stránkách [www.povis.cz](http://www.povis.cz). (23)

Povodňový plán ČR je základním dokumentem pro ústřední řízení povodňové ochrany. Je v něm obsaženo podrobné rozvržení úkolů a činností při provádění opatření k ochraně před povodněmi. Je zpracován MŽP a vychází ze současné platné právní úpravy. Každý rok, nejpozději 31. března, se plán musí přezkoumat a případně může být doplněn nebo upraven. Mimo každoročního přezkoumání k tomuto dochází také po vyhodnocení velké povodně, při změně v uspořádání orgánů veřejné správy nebo při změně legislativních dokumentů a dalších okolnostech, jež vyžadují jeho úpravu. Pokud jsou změny menšího rozsahu, nedochází k distribuci změněné přílohy, ale aktualizovaná příloha je uložena na MŽP. Povodňový plán ČR je využíván v případě povodní, které ohrožují větší územní celky a příslušným povodňovým orgánům krajů nestačí jejich síly a prostředky, nebo pokud je potřeba koordinovat jejich činnost. Je distribuován členům

ÚPK, členům Pracovního štábu ÚPK, hejtmanům a předsedům povodňových komisí krajů, předpovědní povodňové službě ČHMÚ, státním podnikům Povodí Vltavy, Povodí Ohře, Povodí Labe, Povodí Moravy a Povodí Odry a na vědomí také Úřadu vlády ČR. (21)

### **Záplavová území**

*„Záplavové území je podle § 66 odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, administrativně určené území, které může být při výskytu přirozené povodně zaplaveno vodou.“ (24)*

Správci vodních toků podávají návrh na rozsah záplavového území příslušnému vodoprávnímu úřadu, který toto území stanovuje formou opatření obecné povahy. Vodoprávní úřad vymezí aktivní zónu podle ohrožení povodňovými průtoky a mimo tuto zónu stanovuje omezující podmínky, které může při změně okolností upravit nebo zrušit. V aktivní zóně je zakázáno např. umístování a provádění staveb (mimo vodních děl), těžit nerosty, cokoli skladovat, budovat oplocení a jiné překážky. Pověřený odborný subjekt MŽP tato stanovená záplavová území eviduje v povodňovém informačním systému veřejné správy POVIS. (4, 24)

Aktivní zóna záplavového území se určuje nebezpečností povodňového průtoku podle zpracovaných map povodňového ohrožení, které se určuje vyhodnocením intenzity povodně. Ta se vyměřuje pomocí hydraulického výpočtu, který je definován hloubkou a rychlostí toku vody při povodních a různou dobou opakování. (25)

## **3.4 Povodňová opatření a záchranné práce při povodních**

### **3.4.1 Povodňová opatření**

Povodňová opatření se dle § 65 odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, dělí na přípravná opatření, opatření prováděná při nebezpečí povodně a za povodně a opatření prováděná po povodni. Všechna tato opatření řídí a koordinují povodňové komise. (26)

## **Přípravná opatření**

Povodňové orgány v době mimo povodeň vydávají rozhodnutí podle správního řádu a speciálních předpisů.

Mezi přípravná opatření se řadí stanovení záplavových území, povodňové plány a prohlídky, vymezení rozhodujících limitů stupňů povodňové aktivity, příprava předpovědní a hlásné povodňové služby a účastníků povodňové ochrany, organizační a technická příprava a vytváření hmotných povodňových rezerv. (26)

## **Opatření prováděná při nebezpečí povodně a za povodně**

Povodňové komise jsou oprávněny provádět opatření a vydávat příkazy k zabezpečovacím a záchranným pracím. Každý je povinen umožnit povodňovým orgánům vstup nebo vjezd na svůj pozemek a do objektů, případně přispět podle svých možností a sil osobní a věcnou pomocí vedoucí k ochraně lidských životů a majetku před povodněmi.

K těmto opatřením patří činnost předpovědní a hlásné povodňové služby, varování při nebezpečí povodně, vytvoření a činnost hlídkové služby, vyklízení záplavových území, řízené ovlivňování odtoku, povodňové zabezpečovací a záchranné práce, zabezpečení náhradních funkcí a služeb v zasaženém území. (26)

## **Opatření prováděná po povodni**

Po opadnutí povodňových stavů je nutné zajistit evidenční a dokumentační práce, vyhodnotit povodňovou situaci včetně vzniklých škod, odstranění těchto škod a obnovení území zasažené povodní, ověřit stav vodních děl a koryt vodních toků, věřit stav zdrojů pitné vody a její kvalitu. (4, 26)

## **Povodeň a občan**

Každý občan má v ochraně před povodněmi svou nezastupitelnou úlohu. Při nebezpečí povodně by měl každý občan v ohroženém území vytipovat bezpečné místo, které nebude zaplaveno vodou, připravit pytle s pískem na utěsnění dveří, informovat se

na obecním úřadě o místech a trasách evakuace, připravit si, pokud je to možné, do vyšších pater potraviny a vodu na 2–3 dny, uložit nebezpečné kapaliny v uzavřených nádobách na bezpečné místo a zajistit, aby nemohly odplavat. Dále si připravit evakuační zavazadlo opatřené štítkem s adresou, které by mělo obsahovat základní trvanlivé potraviny, pitnou vodu, osobní léky, toaletní a hygienické potřeby, náhradní prádlo a obuv, příkrývku nebo spací pytel, svítilnu, peníze a cennosti, osobní doklady a dokumenty k pojištění. Před opuštěním domu by měl každý zkontrolovat uzavření oken, utěsnit otvory k omezení průniku vody, hodnotnější věci, pokud je to možné, přemístit do vyšších pater, uvolnit cestu zvířectvu, uzavřít hlavní uzávěr plynu a vody a vypnout přívod elektrické energie.

Před návratem do domu je třeba nechat si odborně zkontrolovat jeho stav, a to jak statikem, tak ostatními odborníky, jako je např. elektrikář. Při použití svítilny je třeba ji zapnout ještě před vstupem do domu kvůli možnému úniku plynu. Všechny zasažené místnosti musí být po vysušení pečlivě vyčištěny a vydesinfikovány. (16)

### **3.4.2 Záchrané práce při povodních**

Jednotky požární ochrany při povodních provádí záchrané práce a podílí se na povodňových zabezpečovacích pracích, povodňových záchraných pracích a likvidačních pracích. (27)

#### **Povodňové zabezpečovací práce**

Způsob a rozsah povodňových zabezpečovacích prací stanoví povodňový orgán (starosta obce) po dohodě s velitelem JPO. Opatření a jejich postupy jsou předem připraveny a zahrnuty v povodňovém plánu.

Tyto práce zajišťují na vodních tocích především správci vodních toků a vlastníci zasažených objektů. Zabezpečovací práce ovlivňující odtokové podmínky a průběh povodně jsou koordinovány na celém vodním toku nebo v povodí v součinnosti s příslušným správcem povodí. Jedná se o veškeré činnosti, které vedou ke zmírnění průběhu a následků povodně. Patří mezi ně především zajištění průchodnosti koryta vodního toku odstraňováním naplaveného materiálu, instalace protipovodňových hrází a mobilních protipovodňových zábran (dále jen „MPZ“), opatření proti přelití nebo



protržení ochranných hrází a hrází vodních děl, provizorní uzavírání protržených hrází, zabránění zaplavení území pomocí zpětného vzdutí kanalizačních vpustí, opatření proti znečištění vod nebezpečnými látkami.

V případě náhlých povodní většinou není možné provádět žádná preventivní opatření. Lze očekávat rychlé a rozsáhlé rozvodnění i malých toků nebo povodeň v místě, kde vodní tok vůbec není. (18, 27)

### **Povodňové záchranné práce**

Povodňové záchranné práce jsou organizovány povodňovými orgány s využitím IZS.

Jedná se o technická a organizační opatření prováděná při povodni v ohrožených nebo již zaplavených oblastech a vedoucí především k záchraně osob, zvířat a majetku prostřednictvím varování, informování, evakuace a nouzového přežití a k zabránění vzniku dalších možných hrozeb v souvislosti se zaplavováním objektů, což je realizováno např. přemístováním hodnotného nebo nebezpečného materiálu nebo snižováním hladiny vody jejím odčerpáváním. (18, 27)

### **Likvidační práce**

Pomoc obyvatelstvu po povodni organizují povodňové orgány s možnou spoluprací s HZS kraje a neziskovými organizacemi.

Za povodňové likvidační práce lze označit odčerpávání vody ze zaplavených objektů, odstraňování naplavenin, obnovu zdrojů pitné vody odčerpáním vody a následnou dekontaminací, sběr uhynulých zvířat, jejichž odstranění provádí specializovaná firma. Je třeba také posoudit potřebu poskytnutí psychosociální pomoci obětem povodně, přičemž právě s tímto problémem mohou pomoci neziskové organizace. Mezi další činnosti po povodni patří po dostatečném poklesu hladiny podzemních vod také dezinfekce a vysoušení zatopených prostor a činnost vedoucí k ochraně před hlodavci a komáry. (18, 27)

### 3.5 Příprava jednotek požární ochrany pro řešení povodní

Pro výkon činností vedoucích k realizaci záchranných a likvidačních prací, musí být splněny podmínky akceschopnosti JPO. Akceschopností se rozumí organizační, technická a odborná způsobilost k provedení zásahu. Aby byla JPO akceschopná, musí splňovat následující předpoklady:

1. Počet hasičů v JPO souhlasí s § 4 vyhlášky Ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, a je schopna zrealizovat výjezd na zásah v čase podle § 11 téže vyhlášky.
2. Hasiči mají platné osvědčení o odborné způsobilosti pro vykonávání dané funkce, a v JPO musí být pravidelně realizována odborná příprava.
3. JPO má k provedení zásahu připravenou požární techniku a věcné prostředky požární ochrany, a pro jejich použití jsou splněny podmínky dle § 8 již výše uvedené vyhlášky.

O akceschopnosti JPO se zřizuje dokumentace, např. strážní kniha, dokumentace o pravidelné odborné přípravě, dílčí zpráva nebo zpráva o zásahu, taktické postupy při zásahu, dokumentace pro orientaci JPO v územním obvodu, záznamy o zkouškách spojovacích prostředků pro operační řízení.

Odborná příprava je prováděna na základě ročního plánu odborné přípravy, který je vydáván Generálním ředitelstvím HZS ČR. Pro zkvalitňování a lepší uchování znalostí jsou organizovány semináře, přednášky a taktická a prověřovací cvičení. Taktická cvičení jsou organizována veliteli JPO. (28, 29)

Pravidelnou odbornou přípravu jednotek sboru dobrovolných hasičů (dále jen „SDH“) také organizuje, řídí a kontroluje její velitel. Bylo by vhodné, aby se u SDH prováděl pravidelně teoretický i praktický výcvik dle místních podmínek a účelu jednotky. Příprava se realizuje v rozsahu minimálně 40 hodin za rok a zahrnuje také požární sport a tělesnou přípravu. Alespoň 16 hodin přípravy se doporučuje absolvovat v kooperaci s HZS přímo na stanicích HZS kraje. (30)

Aktivita JPO při řešení povodní se řídí především § 30 vyhlášky Ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany, a metodickými listy

bojového řádu (dále jen „MLBŘ“) JPO. V MLBŘ je vypracováno 9 listů Ochrany obyvatelstva, které zahrnují činnosti JPO při povodních:

- 1/Ob Činnost jednotek při povodních;
- 2/Ob Činnost jednotek při hlídkové činnosti v rámci povodňové hlásné služby;
- 3/Ob Varování obyvatelstva;
- 4/Ob Stavba protipovodňových hrází z pytlů plněných pískem;
- 5/Ob Objektová evakuace;
- 6/Ob Plošná evakuace;
- 7/Ob Evakuační středisko;
- 8/Ob Ubytování evakuovaných osob, Nouzové ubytování;
- 9/Ob Posttraumatická péče hasičům a psychosociální pomoc osobám zasaženým mimořádnou událostí.

**MLBŘ JPO 1/Ob Činnost jednotek při povodních** – Tento metodický list upravuje především činnosti JPO uskutečňované při zabezpečovacích a záchranných pracích a při likvidaci dopadů povodně. Také obsahuje mj. charakteristiku a dělení povodní, povodňovou stupnici, seznam povodňových orgánů a očekávané zvláštnosti, např. sesuvy půdy, přemnožení komárů, vznik nákaz, snížení dopravní obslužnosti území vzhledem k zaplaveným komunikacím.

**MLBŘ JPO 2/Ob Činnost jednotek při hlídkové činnosti v rámci povodňové hlásné služby** – Informace povodňovým orgánům pro varování obyvatelstva předává povodňová hlásná služba. Ta je organizována povodňovými orgány, ale účastní se jí také ostatní účastníci ochrany před povodněmi, např. Povodí s. p. a hydrometeorologický ústav. V případě potřeby zajištění povodňové hlídkové služby ji zřizuje povodňový orgán obce.

**MLBŘ JPO 3/Ob Varování obyvatelstva** – Varování obyvatelstva je souhrn organizačních, technických a provozních opatření, která zajišťují včasné předání varovné informace o hrozící nebo už probíhající MU. V tomto listu je upřesněno, kdo je oprávněn o varování rozhodnout, postupy, které musí hasiči a jejich velitelé znát zásady použití elektronické sirény a očekávané zvláštnosti, např. časová tíseň, cizinci, nefunkčnost technických prostředků a vznik paniky.

**MLBŘ JPO 4/Ob Stavba protipovodňových hrází z pytlů plněných pískem** – Pískem plněné pytle jsou nejrozšířenějším typem mobilní ochrany před povodněmi. Používají se ke stavbě protipovodňových hrází a k utěsnění oken, dveří, kanálových vpustí a větracích otvorů. Metodický list je součástí Přílohy 1.

**MLBŘ JPO 5/Ob Objektová evakuace** – Tímto metodickým listem je upravena především činnost JPO při evakuaci osob. Objektová evakuace je co nejrychlejší opuštění ohroženého objektu únikovými cestami na krátkou dobu. Jedná se o přesun jednotlivců nebo skupin osob do chráněného prostoru nebo na volné prostranství mimo dosah působení nebezpečí. Jde tedy o součást preventivní ochrany.

**MLBŘ JPO 6/Ob Plošná evakuace** – Tento metodický list se věnuje pouze řízené plošné evakuaci a upravuje se jím především podíl JPO na evakuaci. Plošnou evakuací se rozumí přesun osob, zvířat, předmětů, které mají kulturní hodnotu a technických zařízení z míst ohrožených MU do míst, kde je pro obyvatelstvo připraveno nouzové ubytování, pro zvířata ustájení a pro předměty uskladnění. Většinou se evakuuje z více objektů nebo areálů, nebo z obcí či jejich částí.

**MLBŘ JPO 7/Ob Evakuační středisko** – Evakuační středisko je cílovým shromaždištěm evakuovaných osob. Z tohoto střediska pokračují evakuovaní do míst nouzového ubytování, popř. může být středisko zároveň i tímto místem.

**MLBŘ JPO 8/Ob Ubytování evakuovaných osob, Nouzové ubytování** – Nouzové ubytování je opatřením nouzového přežití. Jde o zabezpečení náhradního ubytování pro evakuované obyvatelstvo. Tyto objekty jsou zaneseny v havarijních plánech.

**MLBŘ JPO 9/Ob Posttraumatická péče hasičům a psychosociální pomoc osobám zasaženým mimořádnou událostí** – Posttraumatickou péčí hasičům je třeba poskytnout hasiči, který prožil traumatickou událost během plnění úkolů. Psychosociální pomoc je třeba poskytnout jak jednotlivcům, tak i skupinám osob, které byly zasaženy MU. Při MU s velkým počtem obětí a zraněných se zpravidla zřizuje asistenční centrum pomoci, které slouží pro rodinné příslušníky, kteří budou hledat své příbuzné. (31)

## 3.6 Průběh a následky historicky významných povodní v ČR a v Evropě

### 3.6.1 Povodně na území ČR

**1872:** Největší zaznamenaná přívalová povodeň v ČR proběhla 25. – 26. května roku 1872. Zasáhla povodí Berounky, Karlovarsko, severovýchod Krkonoš, ale také povodí řek Metuje a Stěnova (CHKO Broumovsko). Bouře a přívalové deště, které povodeň způsobily, zasáhly např. i Švýcarsko, Německo a sever Itálie. Tato povodeň způsobila obrovský rozsah škod, několik desítek protržených rybníků a o život přišly stovky lidí. Přívalové srážky měly extrémní intenzitu a doprovázely je i kroupy a vyskytla se min. 3 tornáda. Už dříve během května byly několikrát zaznamenány srážky vyšší než 5 mm a ke konci května byla půda již významně nasycena. Průběh povodně také ovlivnilo protrhávání hrází rybníků a kvůli přesycenosti podloží docházelo i k sesuvům strání. Na meteorologické stanici v Měcholupech bylo během 12 hodin naměřeno v průměru 24 mm srážek za hodinu, zatímco na stanici Mladotice bylo za hodinu a půl naměřeno neuvěřitelných 237 mm. V časopisu Světozor č. 32, roč. VI se dokonce uvádí, že v Praskolesích během 10 minut stoupla hladina vody o 3 a půl metru a také, že voda strhla železniční most i pivovar se silnými vápennými zdmi. (32, 33)



Obrázek 1 František Fridrich. „Naplavené dříví u Karlova mostu za povodní v květnu 1872“

Dostupné z: <http://www.scheufler.cz/cs-CZ/fotohistorie/fotoarchiv,povodne-v-cechach-historicke-fotografie,21.html>

**1997:** V Otrokovicích, které leží na soutoku řek Dřevnice a Moravy se večer 6. července 1997 začaly vydatné srážky trvající již 2 dny projevovat. Situace na Dřevnici se zhoršovala velice rychle. Druhý den hladina řeky překročila hladinu stoleté vody a musela být evakuována spousta obyvatel hned z několika oblastí. Evakuovaní byli ubytováni ve škole a v kulturním domě, ale voda se vylévala dál a později se museli evakuovat i odtud. Voda zaplavila několik podniků, letiště i Čistírnu odpadních vod, což způsobilo selhání odvodu dešťových i odpadních vod, takže se voda začala valit i z kanalizací. Povodňovým čerpadlům tato komplikace zničila motory. Také v řece Moravě začala rychle stoupat hladina i průtok vody, který se během dne zvětšil o 26 %. Náhle byla ohlášena povodňová vlna a museli se speciálním evakuačním vozidlem evakuovat další obyvatelé. O dva dny později byla ohlášena další vlna a průtok se opět zvýšil. Nad Otrokovicemi se vytvořilo nemalé jezero. Vzhledem k nutnosti další evakuace přijeli na pomoc vojáci z Bohuslavic. Díky mechanickému uvolnění odtoku říčky Mojeny a překopání komunikace u Bělovského jezu začala hladina na chvíli klesat. Na pomoc s další evakuací dorazil HZS okresu Zlín. Evakuovaní už museli být z důvodu přerušení dodávek pitné vody ubytováni mimo Otrokovice, a to především ve Zlíně a v Želechovicích. (38)

Hladina stoupala až do poledne 11. července. Po poklesu hladiny na úroveň komunikací bylo v plánu použít povodňová čerpadla Čistírny odpadních vod, ta se ale nepodařila zajistit a žádná jiná čerpací technika nebyla na území ČR momentálně k dispozici. Krizový štáb města se tedy za pomoci Ministerstva zahraničních věcí obrátil s žádostí o pomoc mimo ČR. Na pomoc přijeli hasiči z Německa a hasiči z Holandska, kteří začali s pomocí už ve Veselí nad Lužnicí. Později do Otrokovic přijížděly na pomoc hasičské sbory z celé republiky. V sobotu 19. července byly všechny likvidační práce přerušeny, protože na horách opět probíhaly již druhý den vydatné deště. Voda z hor dorazila a postupně zvětšila jezero až na objem 60 mil. m<sup>3</sup>. Hladina Moravy konečně 21. července klesla, celá situace se stabilizovala a k dalším škodám nakonec nedošlo. Během povodně bylo evakuováno celkem 6 500 občanů, zaplaveno bylo 1 082 bytů a přímé škody sčítaly 3 mld. (38)



Obrázek 2 „Povodně v Otrokovicích 1997“. Letecký snímek zaplaveného města

Dostupné z: [https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/vzpominka-na-povodne-v-roce-1997-ve-zlinskem-kraji.A120704\\_1800378\\_zlin-zpravy\\_sot/foto](https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/vzpominka-na-povodne-v-roce-1997-ve-zlinskem-kraji.A120704_1800378_zlin-zpravy_sot/foto)

Již od počátku evakuace byla organizována Městským úřadem Otrokovice, Červeným křížem ve Zlíně a Charitou Otrokovice humanitární pomoc. Tyto tři instituce ve spolupráci s organizací ADRA (Adventist Development and Relief Agency) a dobrovolníky z řad občanů vydávaly postiženým občanům pitnou vodu, potraviny, hygienické potřeby, oblečení a ostatní potřebné věci, o které v důsledku povodně přišli. Humanitární i finanční pomoc byla přijímána z celé republiky, ale i ze zahraničí. Město Otrokovice obdrželo do konce roku 1997 materiální humanitární pomoc ve výši 21 248 756 Kč. Tato pomoc zahrnovala (seřazeno dle hodnoty od nejvyšší): ledničky, oblečení a obuv, potraviny, hygienické a desinfekční prostředky, balenou stolní vodu, stavební materiál, vysavače a čerpadla, vysoušeče, mikrovlnky a pračky. (34)

**2002:** Velmi silné srážky naplnily v období 6.–8. srpna 2002 většinu řek na jihu Čech. Další, ještě silnější srážky padaly 11. až 13. srpna, a to nejen na jihu, ale také v Jizerských a Krušných horách. Intenzita a doba trvání srážek v kombinaci s velikostí zasaženého území, včetně toho, že srážkové vlny proběhly hned dvě v celkem krátkém období na prakticky stejném území, způsobilo ohromující hydrologické důsledky. Mezi 12. a 18. srpnem postihla část Čech pětisetletá až tisíciletá povodeň. Nejvíce byla zasažena Vltava včetně jejích přítoků a později také Labe a toky v povodí Dyje a v povodí Ohře. Povodeň také postihla 27 nejvýznamnějších vodních děl. Velice poškozeno bylo 15 nádrží a značně poškozeno, ale bez narušení funkčnosti a stability jich bylo 8. Tato rozsáhlá

povodeň vedla k tomu, že většina měst navrhla systém prevence před povodněmi, což směřovalo k dalšímu vývoji návrhu a k postupné realizaci organizačních, technických a legislativních opatření. (35, 36)

### 3.6.2 Povodně a povodňová opatření v Evropě

**1953:** V noci na přelomu ledna a února překvapila obyvatele holandské provincie Zeeland přílivová vlna dosahující výšky až 2 m. Tato provincie byla v průběhu několika hodin z velké části pod vodou. Povodeň zapříčinilo několik faktorů, a to jarní tání sněhu, silné srážky a pobřežní bouře, která zapříčinila protržení pobřežních hrází. Následkem bylo přes 2 000 obětí, nespočet uhynulých zvířat a extrémní škody na majetku.

Tato tragická záplava byla impulsem pro vybudování účinných opatření známých jako projekt Deltaplan. Jedná se o jeden z nejrevolučnějších hydraulických projektů na světě. Jedním z nejdůležitějších úkolů bylo zkrátit pobřeží o 700 km, protože čím kratší pobřeží, tím snazší obrana. Byly postaveny hráze v délce 300 km, které jsou schopny chránit i před velkými bouřemi, které přichází jednou za 500 let. Další významnou stavbou se stala Přepážková bariéra Oosterschelde budovaná 10 let a dostavěná v roce 1986. Je dlouhá 9 km a tvoří ji 65 pilířů vysokých 30 až 40 m a 62 posuvných panelů širokých 42 m a vysokých 6 až 12 m. Stavba této bariéry stála 2,5 mld. euro a je jednou z nejpůsobivějších vodních staveb v Nizozemsku. (37, 38, 39)



Obrázek 3 „Překážková bariéra Oosterschelde v Nizozemsku“

Dostupné z: <https://watersnoodmuseum.nl/en/knowledgecentre/the-oosterschelde-storm-surge-barrier/>



**1993:** Po více než týdenních deštích se 23.12.1993 rozlily řeky Rýn, Dunaj a několik menších řek v Německu, Francii, Belgii a Nizozemsku.

Město Koblenz, kde se řeka Mosel vlévá do Rýna, bylo z jedné čtvrtiny pod vodou. Bylo zaplaveno asi 4 000 domů a desítky tisíc lidí zůstaly bez elektriny a plynu. Nejméně tisíc obyvatel se odmítlo evakuovat, a tak byli zásobováni lodí.



Obrázek 4 „Rhein – Hochwasser Dezember 1993“ (Rýn – Povodně prosinec 1993)

Dostupné z: <http://www.irlich.fwg-neuwied.de/033b5b98b90dc7b05/033b5b98bc105c303/033b5b98bb1ac013/d005.html>

V Kolíně nad Rýnem voda stoupla až nad nouzovou protipovodňovou zeď postavenou již před rozlíváním a zaplavila staré město, zastihla 25 000 lidí a vody zde bylo do pasu. V Bonnu se Rýn vyšplhal na 10 m. Voda se dostala i do budovy parlamentu a zaplavila i části rezidence amerického velvyslance. Ve východním Bavorsku se Dunaj dostal do středověkého města Regensburg. Centrum města Saarbrücken udržovala řeka Saar pod vodou ještě tři dny. V celé západní Evropě byla přerušena železniční doprava a uzavřeny silnice. V Rýnu byla zastavena námořní doprava a očekávalo se, že bude obnovena až následující týden. (40)



Obrázek 5 „Rhein – Hochwasser Dezember 1993“ (Rýn – Povodně prosinec 1993)

Dostupné z: <http://www.irlich.fwg-neuwied.de/033b5b98b90dc7b05/033b5b98bc105c303/033b5b98bb1ac013/d000.html>

V severní Francii se o této povodni mluvilo jako o nejhorší za celé století. Stovky lidí byly evakuovány po rozlítí řek Oise, Meuse a Moselle. Seine se zvedla natolik, že jen o pár centimetrů nezaplavila dálnici. V Belgii bylo evakuováno zhruba 1 500 lidí kvůli obavám, že praskne hráz na řece Mause u vesnice Maasmechelen, zatímco mluvčí nizozemského ministerstva řekl, že Nizozemsko nemá absolutně žádné obavy, protože mají silné hráze podél Rýnu i Waalu.

Po povodních v roce 2013 rozhodla německá vláda o vypracování celonárodního programu ochrany před extrémními povodněmi (NHWSP), který se zaměřuje na urychlení realizace prioritních nadregionálních povodňových opatření. Německý stát podpoří spolkové země financováním opatření do výše 60 %, přičemž na období 2015–2017 byl naplánován rozpočet ve výši přibližně 5,4 mld. eur. Pro vědecké monitorování byl pověřen Federální institut pro hydrologii, který provedl přípravnou studii a následně hodnotil dopad protipovodňových opatření. Studie byly zaměřeny především na řeky Dunaj, Labe a Rýn. V rámci první studie byly vypočteny maximální kapacity projektovaných retenčních nádrží, které by měly během povodní pojmout velkou část vody vylité z koryta a druhou studií byl pomocí hydrodynamických modelů výpočet vyhodnocen. Výsledkem první studie je odhad, že hladinu vody by se podařilo snížit

o 24–160 cm. Druhá studie pomocí hydrodynamického modelu ale ukázala, že účinky by byly mnohem nižší, a to snížená hladiny jen o 1–63 cm. K lednu 2018 bylo do programu NHWSP za účelem financování zaregistrováno celkem 83 retenčních opatření, která poskytla celkovou kapacitu 964 mil. m<sup>3</sup> a 32 000 ha nově obnovených lužních oblastí. Opatření jsou rozšířená v povodích a jsou situována jak podél hlavních proudů, tak i podél přítoků prvních a vyšších řádů. Německo tedy doufá, že touto investicí se v budoucnu vyhne nadměrným nákladům za nápravu škod způsobených povodněmi. (40, 41)

### 3.7 Charakteristika vodohospodářských poměrů města Plzeň

Důležitou součástí Plzně jsou vodní toky. Jak je známo, Plzeň leží na soutoku 4 řek, a to Úslavy, Úhlavy, Mže a Radbuzy. Přimo v centru města pak jejich soutokem vzniká řeka Berounka. **Řeka Úhlava** pramení v pohoří Šumava pod horou Pancíř a pokračuje přes vodní dílo Nýrsko, města Klatovy a Přeštice až se v Radobyčicích dostává do Plzně. Tato řeka je dlouhá 108,5 km, avšak Plzní protéká jen v délce 11,1 km. Do řeky Radbuzy se vlévá v Doudlevcích. **Řeka Úslava** pramení pod horou Drkolná asi 14 km jihovýchodně od Klatov a pokračuje Nepomukem dál skrz Blovice a Starý Plzenec až se v Koterově dostává do Plzně. Její slabou stránkou je tok skrz několik rybníků, např. Hnačovským, Loučovským, Zmítkovským, Chudinkou a Čepineckým. Úslava je 96,26 km dlouhá, přičemž přímo Plzní protéká 10,5 km. Na Doubravce se vlévá rovnou do řeky Berounky. **Řeka Mže** pramení v obci Mähring v Německu a asi na druhém kilometru svého toku jsou již hranice ČR. Následně řeka protéká Tachovem a Stříbrem až se v Malesicích dostává do Plzně. Řeka Mže protéká a je regulována pro Plzeň zcela zásadním VD Hracholusky. To se rozkládá na ploše 490 ha a její délka činí 22 km. Celková délka toku řeky Mže je 106,5 km a přímo Plzní protéká 10,5 km. Mže protéká centrem Plzně a na Roudné splývá s řekou Radbuzou. **Řeka Radbuza**, nejdelší z těchto čtyř řek, pramení pod horou Lysá u obce Závist, protéká Horšovským Týnem a Stodem a hranic města Plzně dosahuje ve Lhotě. Celková délka jejího toku je 111 km a Plzní protéká 16 km. Radbuza protéká poměrně velkou částí města a v Plzni na Roudné se slévá s Mží a společně vytvářejí řeku **Berounku**. Ta ještě 10,2 km zůstává v Plzni a v Bukovci ji klidným tokem opouští směrem do Prahy. Významné jsou pro krajinu ale i drobnější vodní toky. Mimo to, že se potoky stávají útočištěm pro spoustu živočichů a rostlin, schopností zadržování vody také pomáhají chránit životy a majetek před záplavami. Mezi tyto drobné toky patří např. Vejprnický potok, Božkovský potok, Radčický potok

a Litický potok. Většinu těchto toků spravuje Povodí Vltavy, s. p. Na jihozápadním okraji Plzně na řece Radbuze byla v letech 1969-1972 vybudována přehrada České údolí, jejímž původním účelem byla rekreace, ale v dnešní době vzhledem ke špatné kvalitě vody, způsobené sinicemi, se koupání nedoporučuje. Kvalita vody se na tomto VD zvyšuje, nicméně aktuálně je využívána zejm. pro rybaření. Oproti ostatním nádržím v Plzeňském kraji (dále jen „PK“) pojímá nejméně vody, a to přes 5,25 mil. m<sup>3</sup>. (45, 46, 47)

### 3.8 Plošné pokrytí JPO města Plzně

Dle § 1 vyhlášky Ministerstva vnitra č. 247/2001 Sb., o organizaci a činnosti JPO: „Plošným pokrytím území kraje jednotkami požární ochrany se rozumí rozmístění jednotek požární ochrany na území kraje a na území hlavního města Prahy.“. (48)

Požární ochranu v oblasti města Plzně zabezpečují profesionální i dobrovolné JPO. Plošné pokrytí těmito jednotkami musí být voleno tak, aby oblast obce byla zabezpečena vyžadovaným množstvím sil a prostředků a požadovaným časem dojezdu na místo zásahu. JPO se rozděluje do následujících kategorií, viz tabulka č. 1.

Kategorie	JPO	Působnost
JPO I	Jednotka HZS kraje.	Územní působnost zasahující i mimo území svého zřizovatele.
JPO II	Jednotka SDH obce s členy, kteří vykonávají službu jako svoje hlavní nebo vedlejší povolání.	
JPO III	Jednotka SDH obce s členy, kteří vykonávají službu v JPO dobrovolně.	
JPO IV	Jednotka HZS podniku	Místní působnost zasahující na území svého zřizovatele – po dohodě se zřizovatelem mohou být využity i mimo svůj územní obvod.
JPO V	Jednotka SDH obce s členy, kteří vykonávají službu v JPO dobrovolně.	
JPO VI	Jednotka SDH podniku.	

Tabulka 1 Rozdělení JPO

Zdroj: <https://docplayer.cz/10167163-Plsne-pokryti-radim-paloch.html>

V Plzni jsou umístěny celkem tři JPO kategorie I. Tyto tři požární stanice HZS PK zabezpečují neustálou službu profesionálních hasičů. V roce 1913 byla vybudována a v roce 2016 kompletně zrekonstruována požární stanice Plzeň-Střed. V roce 1997 byla vybudována požární stanice Plzeň-Slovany a v roce 2004 byla vybudována centrální požární stanice Plzeň-Košutka. Dále se ve městě nachází profesionální JPO kategorie IV, a to HZS Správy železnic, státní organizace. (43)

Jednotky SDH na území Plzně jsou zřizovány jednotlivými městskými obvody. Ve městě je zřízeno 8 JPO kategorie III, a to SDH Koterov, SDH Božkov, SDH Doubravka, SDH Bílá Hora, SDH Bolevec, SDH Skvrňany, SDH Křimice a SDH Litice; a 8 JPO kategorie V, a to SDH Černice, SDH Radobyčice, SDH Hradiště, SDH Doudlevec, SDH Malesice, SDH Červený Hrádek, SDH Bukovec a SDH Újezd. Dále je zřízena JPO kategorie VI – SDH Plzeňský Prazdroj. (50)

### **3.9 Analýza povodní v Plzni v roce 2002**

Neobvykle vysoké dešťové srážky, které dosahovaly až 60 mm, a trvaly několik dní, způsobily dne 12. srpna 2002 v PK a také v obci Plzeň mimořádné zvýšení průtoků řek a potoků. Kritická situace nastala především v lokalitách přilehlých především k vodním tokům řek Mže, Úslavy, Úhlavy a Radbuzy. Vzhledem k vzniklé situaci byl vyhlášen stav nebezpečí na území několika okresů. Rozsah ohrožení neměl klesající tendenci, spíše naopak a to na větším území České republiky. Z tohoto důvodu byl v odpoledních hodinách vyhlášen Předsedou vlády ČR nouzový stav. (51)



Obrázek 6 „Štruncovy sady a centrum 13.8. 2002“ (letecké snímky Plzně – povodně 2002 II. - výběr)

Dostupné z: [https://ozp.plzen.eu/fotogalerie-5/povodne/galid\\_267/povodne-srpen-2002-ii.aspx](https://ozp.plzen.eu/fotogalerie-5/povodne/galid_267/povodne-srpen-2002-ii.aspx)

Ke kulminaci na tocích došlo na většině území mezi dny 12. a 13. srpna. V rozmezí 14. a 15. srpna došlo dokonce ke stabilizaci a mírnému poklesu hladin na řekách a nic nebránilo započítí likvidačním pracím. Avšak vzhledem ke srážkám, které neustávaly, došlo dne 21. srpna k opětovnému zvýšení průtoků na řekách a tím i k druhé povodňové vlně. Na obě tyto situace dostatečně dopředu upozornila pobočka Českého hydrometeorologického úřadu v Plzni. Zástupci vedení této organizace později oznámili, že rychlý vzestup hladin, zejména u druhé povodňové vlny byl předpokládatelný, jelikož půda byla po vlně první plně nasycena. Stupně povodňové aktivity byly dosaženy prakticky ve stejnou dobu na horním i dolním toku, a to u většiny řek. Největší změřené povodňové průtoky dosahovaly ve statutárním městě Plzeň řeky Úhlava ( $201 \text{ m}^3/\text{s}$ ) a Úslava ( $260 \text{ m}^3/\text{s}$ ). (51)



Obrázek 7 „Centrum a Roudná 13. 8. 2002“ (letecké snímky Plzně – povodně 2002 II. – výběr)

Dostupné z: [https://ozp.plzen.eu/fotogalerie-5/povodne/galid\\_267/povodne-srpen-2002-ii.aspx](https://ozp.plzen.eu/fotogalerie-5/povodne/galid_267/povodne-srpen-2002-ii.aspx)

Záchranné a likvidační práce se týkaly složek IZS, orgánů krizového řízení města a skutečně velkého množství dobrovolníků. V časovém horizontu mezi 8. až 31. srpnem 2002 byly jednotky požární ochrany nasazeny především na činnosti spojené se záchranou a evakuací osob, zvířat a majetku, stavbou protipovodňových zábran a ochranných hrází, čerpáním vody, odstraňováním padlých stromů, rozvozem humanitární pomoci, zajištěním nouzového zásobování a uvolňováním říčních koryt a propustků. Nedošlo k žádným ztrátám na životech. (51)

### **3.10 Analýza povodní v Plzni v roce 2013**

Na webovém portále města Plzeň uvádí Ing. Pecuch (2013), že na třetí povodňový stupeň vystoupala voda v plzeňských řekách začátkem června 2013. Povodňová komise města Plzeň sice celou situaci monitorovala a koordinovala od začátku června, přesto po vyhlášení nouzového stavu vládou České republiky roli převzal Krizový štáb města Plzeň pod vedením primátora města. Z bezpečnostních důvodů byl uzavřen most na Jateční třídě a dočasně také ulice Na Břehu a Luční. Ke kritickým místům patřila Roudná, kde

voda z Radbuzy vyplavila domy v Luční ulici a sportovní areál, okolí kostela u sv. Jiří na Doubravce nebo část druhého městského obvodu Koterov. Podle primátora Martina Baxy před vážnými následky ochránil Plzeň minimální odtok z přehrady Hracholusky, realizovaná protipovodňová opatření na Berounce i zkušenosti s ničivými povodněmi v roce 2002. (53)



Obrázek 8 „Centrum města Plzeň 6. 6. 2013“ (povodně v Plzni 2013 - výběr, červen)

Dostupné z: <https://www.plzen.eu/o-meste/aktuality/aktuality-z-mesta/povodne-2013-ve-fotografiich.aspx>

Červen 2013 byl na území ČR srážkově silně nadnormální, jak uvedl ČHMÚ, republikový plošný průměr srážek dosáhl 146 mm, což představovalo 174 % dlouhodobého průměru za období 1961–1990, jednalo se o nejvyšší červnový úhrn od roku 1961. Vyšší měsíční srážkové úhrny byly v minulých letech zaznamenány pouze v červenci 1997 (204 mm) a srpnu 2002 (177 mm). Nutno dodat, že právě v těchto měsících se na území ČR vyskytly extrémní povodně.

Nejvyšší plošné úhrny srážek ve srovnání s dlouhodobým průměrem byly dosaženy v červnu 2013 ve Středočeském (163 mm, což představovalo 217 % dlouhodobého průměru), Libereckém (175 mm, 211 % dlouhodobého průměru) a Ústeckém (141 mm, 207 % dlouhodobého průměru) kraji. V průběhu června byly významné srážky seskupeny do tří hlavních srážkových epizod, které vyvolaly tři vlny povodní. První epizoda, ve dnech 29. května až 3. června, zasáhla téměř výlučně Čechy. V další epizodě, 9. až 11. června, se na území ČR vyskytly většinou lokální konvekční srážky s různou intenzitou. Ve druhé polovině června následovalo několikadenní období, kdy teplota vzduchu dosahovala letních až tropických hodnot not. Poté ve dnech 24. a 25.



června se vyskytla třetí významná srážková epizoda, s nejvyššími úhrny zejména ve východní polovině Čech a na Moravě. (54)

Pětidenní srážková epizoda, která přetrvávala od 29. května do 3. června 2013, zasáhla téměř výlučně Čechy. Dne 29. května 2013 překonaly nejvyšší srážkové úhrny 30 mm, 30. května 2013 dosáhly na některých stanicích 40 mm. Dne 31. května 2013 byly srážky výrazně nižší, na většině stanic byl denní úhrn do 15 mm, s výjimkou několika stanic na západě Čech. Významnější vzestupy hladin začaly nejdříve na přítocích Berounky (Klabava, Úslava), a to již během 31. května v důsledku srážek z 30. a 31. května (cca 20–45 mm), které vypadly již do velmi nasyceného území. Příčinné srážky první vlny povodní započaly nad územím Čech 1. června a zasáhly toky v povodí Berounky pod Plzní a postupně i v povodí Otavy, Lužnice pod rybníkem Rožmberk a rovněž i povodí menších přítoků Vltavy, které se vlévají přímo do nádrží Vltavské kaskády. Vzestupy hladin nastaly i na Lužnici, Otavě a Berounce a na Vltavě samotné. V odpoledních a večerních hodinách vydatně pršelo i v hřebenových partiích Krkonoš, což se projevilo vzestupy hladin na Labi nad nádrží Labská a na Úpě. (54)

Dne 8. června se vyskytovaly intenzivnější srážky jen velmi lokálně, především v severozápadní polovině Čech. Vzhledem ke skutečnosti, že nad střední Evropou bylo nevýrazné tlakové pole, a díky tomu jen slabé proudění, byla jádra bouřek na našem území téměř bez pohybu. Ačkoliv denní úhrny zpravidla nepřekročily 40 mm, došlo k několika situacím, při kterých vznikl extrémní povrchový odtok. Přívalové povodně byly zaznamenány v Podkrkonoší, na Plzeňsku a na Kladensku, přitom asi nejznámějším případem se stala povodeň na Dolanském potoce v obcích Dolany a Běloky v povodí Zákolanského potoka. V Čechách se významnější srážky vyskytly v okolí Mariánských Lázní, na Rokycansku, Plzeňsku a Prachaticku. Přívalové povodně a lokální zatopení byly hlášeny např. z okolí Bystřice pod Lopeníkem, ze Šumperska a Plzeňska. V důsledku přívalových srážek, které se 8. až 10. června 2013 vyskytovaly na území ČR, se zvedly i hladiny některých větších řek – Lužnice, Radbuzy, Klabavy, Berounky a toků v Jesenické oblasti. Kulminační průtoky však zde jen ojediněle přesáhly dobu opakování 5 let. Naproti tomu zaznamenané lokální přívalové povodně byly v několika případech vyhodnoceny jako více než 100leté. (54)

Dopoledne 10. června 2013 už počtvrté zasedal na Krajském úřadě PK krizový štáb. Vodohospodáři drží na vodních nádržích neškodný odtok. Podle předpovědí mohou toky v PK ze současného 1. stupně povodňové aktivity (SPA) stoupnout na 2. SPA, místy není vyloučen ani 3. SPA. Dramatické projevy dnešních srážek se však neočekávají. Podle zástupců Povodí Vltavy zatím na dosavadní srážky reaguje horní povodí Radbuzy. Na vodních nádržích probíhá prázdňení neškodným odtokem. (55)

Berounka dosáhla 1. stupně povodňové aktivity v pátek, 31.5.2013 (250 cm) a v neděli 2. června po 18. h i 3. SPA (450 cm), kulminovala v pondělí 3. června kolem 7. h při 525 cm / 388 m<sup>3</sup>/s (desetiletá voda) a pásmo 3. SPA sice opustila ve středu 5. 6. kolem 6. h, přes plynulý pokles se však do normálu nevrátila ani do konce týdne. Poté, co nabrala desítky metrů krychlových vody z Klabavy a Střely, zaznamenal na Berounce limnigraf Liblín 1. SPA (180 cm) už v pátek po 15. h, 3. SPA (340 cm) v neděli po 7. h a maximum 440 cm / 640 m<sup>3</sup>/s v pondělí 3. 6. v poledne. 3. SPA byl odvolán až ve středu dopoledne a 1. SPA dokonce až v neděli po poledni. V důsledku nových intenzivních dešťů se přihnala nová vlna, tentokrát ale řeka vystoupila jen do pásma 2. SPA a kulminace s průtokem 290 m<sup>3</sup>/s nastala v úterý 11. 6. dopoledne; definitivně do normálu se řeka vrátila až ve čtvrtek 13. 6. odpoledne. Obdobný průběh zaregistrovalo Zbečno: 1. SPA (240 cm) už v pátek 31. 5. před 12. h, 3. SPA (400 cm) v sobotu 1. 6. před půlnocí a maximum 610 cm / 900 m<sup>3</sup>/s v pondělí 3. 6. po 20. h, 3. SPA trval do čtvrtě 5. h ranní a další dny se řeka držela v 1. SPA, v pondělí 10. 6. před 23. h znovu vystoupala do 2. SPA a kulminovala při 320 m<sup>3</sup>/s v úterý 11. 6. po poledni. Do normálu se zde vrátila až v sobotu 15. 6. okolo 1. h ranní. (55)

Nejvíce postiženou oblastí byla Roudná v Plzni. Byly zaplavené pivovarské studně, tréninková hřiště fotbalistů FC Viktoria Plzeň a domy před silnicí podél Mže. Všechna voda se tam vylévá od Berounky. Městský obvod byl nucen uzavřít Luční ulici, která byla nejvíce postižena již při povodních v roce 2002. Kromě Roudné byly postiženy ještě části Koterova, Doudlevec kolem Radbuzy, Doubravecká ulice pod Jateční, kde byly zaplavené autobazary. Třetí stupně povodňové aktivity se držely dlouho. Plzeňský klub FC Viktoria Plzeň při povodních 2013 měly v tréninkovém centru v tamním areálu a v kabinách hráčů kolem 40 cm vody. 2.6.2013 musel být uzavřen na několik dní i pontonový most. Během dopoledne dne 2. června 2013 došlo k uzavěře dalších ulic, a to Pod Chalupami v Koterově, Doubravecké na Doubravce a Fügnerovy v centru města.

Odpoledne, kolem 15 hodiny přizpůsobila proces přípravy pitné vody i vodárna Plzeň. V rámci preventivních opatření byl upraven proces úpravy vody, který počítá s výrazně zhoršenou kvalitou surové vody. Rovněž byla zvýšena kontrola kvality upravené vody. Večer, před 22 hodinou, hladiny řek začaly pomalu klesat. (55)

3. června 2013 v 9:00 hodin zasedal na Krajském úřadu PK Krizový štáb PK. Rozhodl, že není potřeba vyhlášovat žádná opatření nad rámec těch, která byla obsažena v rozhodnutí vlády o vyhlášení nouzového stavu.

V PK zemřeli při povodních 3 lidé v důsledku utonutí, bylo evakuováno 7 obcí. Mezi evakuovanými objekty byl i kemp rockového festivalu v Plzni. V PK bylo během povodní uzavřeno 11 komunikací. Po povodni zůstalo poškozeno 7 bytových domů a 176 rodinných domů. Bylo poničeno 43 mostů, 165 km pozemních komunikací, 43 km vodních toků, 4 km vodovodů a 295 km kanalizace. Škody na majetku vystoupaly na 23,018 mil. Kč ve vlastnictví státu, 91,708 mil. ve vlastnictví kraje, 124,496 mil. Kč ve vlastnictví obcí. (55)

Při povodních v roce 2013 bylo v rámci ČR zasaženo událostmi ve dnech 8.-11. 6., celkem 75 obcí, z toho 18 obcí v PK.

## 4 METODIKA

Diplomová práce se zabývá srovnávací analýzou současného stavu povodňové ochrany města Plzně, hodnotí rozsah a adekvátní použití systémových prvků, úroveň ochrany města a zkušenosti z povodní, kterými si zkoumaná lokalita v posledních 20 letech prošla.

Získaná data budou vyhodnocena pomocí SWOT analýzy. Dojde k setřídění faktorů podle priority (podstatné, méně podstatné), k negativním stránkám autor zanalyzuje příčinu a navrhne případná protipatření. Výsledkem SWOT bude zhodnocení kvality a případně návrh další strategie. Cílem je najít možnosti růstu nebo identifikovat případné problémy. SWOT analýza povodňové ochrany zhodnotí úroveň ochrany města z vnějších a vnitřních faktorů.

K získání potřebných podkladů pro tuto diplomovou práci bude využito studium článků a dokumentů, povodňových plánů a dokumentace povodňových komisí a krizového štábu během povodní v roce 2002 a 2013, které budou potřeba pro přípravu i samostatné zpracování práce. Dále budou do práce zpracovány rozhovory s příslušníky HZS PK, dobrovolníky apod. Součástí práce budou také rešerše zahraničních zdrojů, které mapovaly vývoj povodní v ČR v roce 2002 a 2013 a bude provedeno srovnání s ochranou města před povodněmi v Německu, Holandsku a Rakousku.

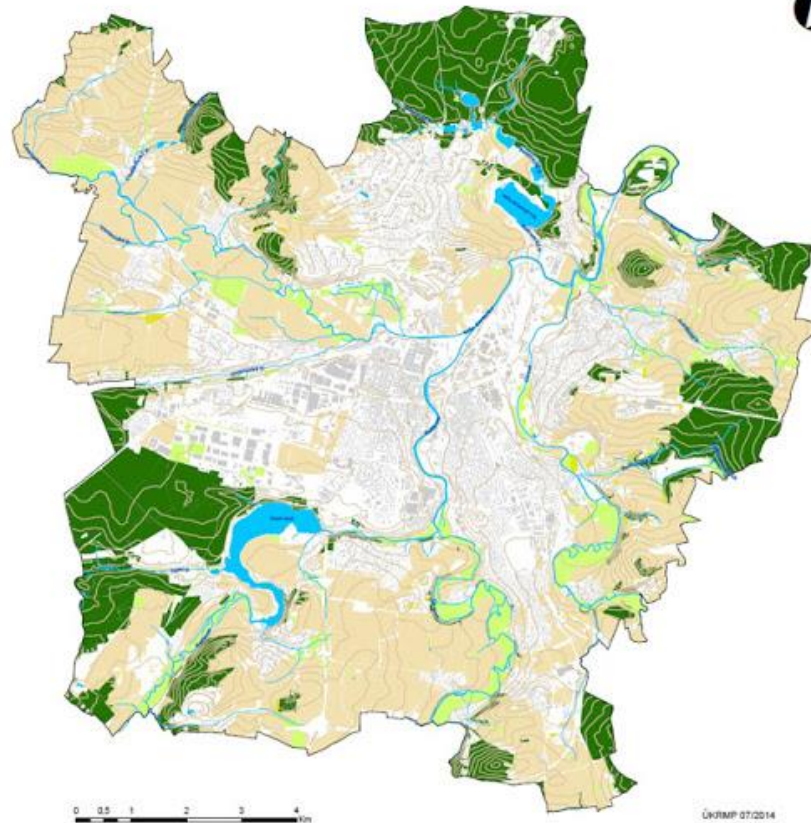
V práci bude také použita komparace povodní let 2002 a 2013 v Plzni a navržena opatření pro další rozvoj protipovodňové ochrany na území města Plzeň.

## 5 VÝSLEDKY

Okres Plzeň-město leží zhruba uprostřed PK a sousedí na západě a severu s okresem Plzeň-sever, na jihu a jihovýchodě s okresem Plzeň-jih a na východě s okresem Rokycany. Již od svého vzniku v roce 1295 je město Plzeň důležitým obchodním střediskem na významné křižovatce cest do Norimberku a Řezna.

Poloha okresu je dána reliéfem Plzeňské kotliny. Okresem protékají čtyři řeky (Mže, Radbuza, Úhlava a Úslava), které se postupně spojují do společného toku řeky Berounky. Poprvé se Úhlava vlévá do Radbuzy v jižní části města Plzně. Radbuza se krátce po průtoku městem připojuje ke Mži a společně tak vytvářejí řeku Berounku, ke které se ještě na území města Plzně připojuje Úslava. Příjemné zázemí krajského města je dotvářeno bohatými lesními porosty a soustavou boleveckých rybníků.

Mže pramení v německém Hornofalckém lese nedaleko Bärnau ve výšce 700 m n. m. Délka jejího toku je 106,5 km, z toho na území města Plzně 10,5 km. Soutok s Radbuzou ve Štruncových sadech je v současné době konec Mže a počátek Berounky. Radbuza pramení přibližně 1,5 km severovýchodně od Závisti na západním svahu Pivoňských hor v Českém lese ve výšce 700 m n. m. Délka jejího toku je 111,5 km, z toho na území města Plzně 16 km. Úhlava pramení na Šumavě na severozápadním svahu Pancíře. Délka jejího toku je 108,5 km, z toho na území města Plzně 11,1 km. U Doudlevec se Úhlava vlévá do řeky Radbuzy. Úslava pramení na severním úpatí Drkolné v Plánické vrchovině. Délka jejího toku je 94 km, z toho na území města Plzně 11 km. U kostela sv. Jiří v Doubravce se Úslava vlévá do Berounky. Berounka vzniká soutokem Radbuzy a Mže ve Štruncových sadech.



Obrázek 9 „Obrázek města Plzně“

Dostupné z: <http://plzen-mesto.cz/obcan/o-meste/informace-o-meste/geografie/>

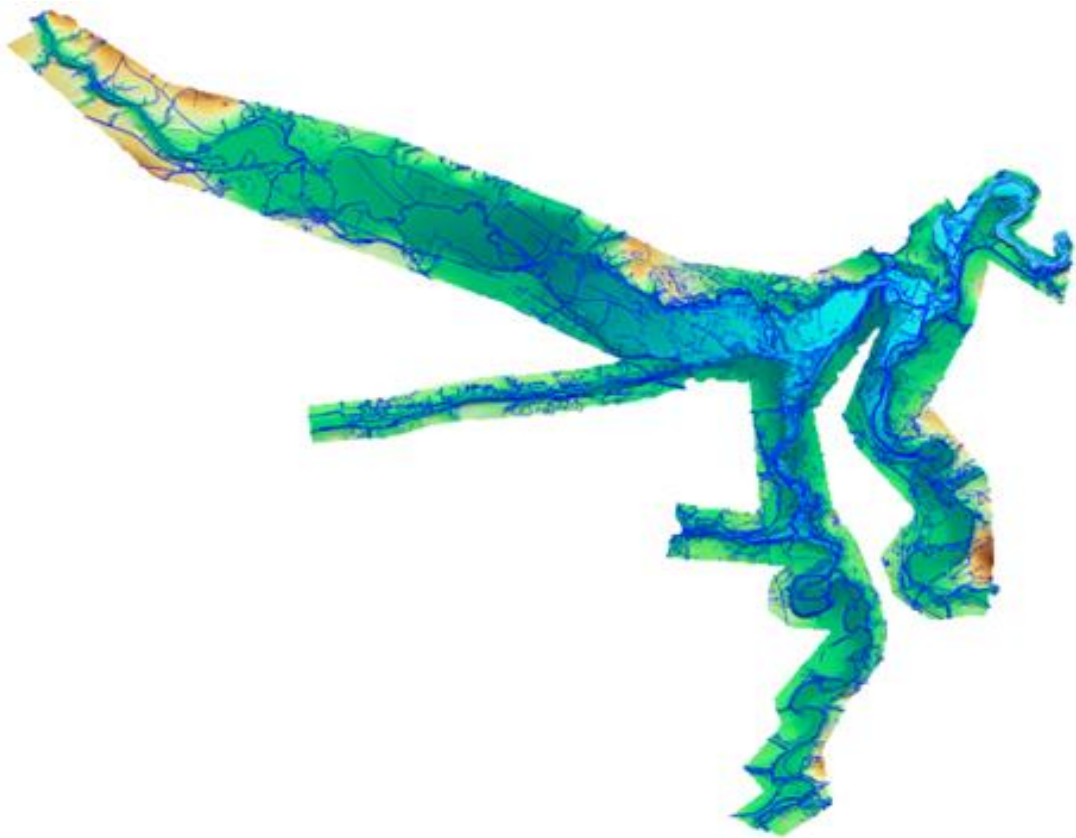
## 5.1 Povodňová ochrana Plzně

Ještě před velkou povodní v roce 2013 byla vybudována v letech 2009-2010 protipovodňová opatření v Plzni-Roudné. Cílem stavby bylo snížení hladin povodňových průtoků v městské části Roudné, a to vytvořením dalšího koryta na pravém břehu. Vtokový práh do tohoto koryta leží výš, než je dno Berounky, takže při běžných průtocích voda tímto korytem neprotéká. Při povodňových průtocích s vyššími hladinami začne ale do koryta natékat voda, a tak je povodeň převáděna větším průtočným profilem. Toto odlehčovací koryto snižuje hladiny povodňových průtoků. Při průchodu stoleté povodně činí snížení hladiny oproti původnímu stavu o 40 cm. Odlehčovací koryto je vytvořeno jako široké mělké koryto –tzv. průleh, kterým začne protékat voda při průtocích vyšších, než je jednoletá povodeň. Délka suchého koryta je asi 400 metrů, šířka koryta ve dně je 35 metrů a hloubka cca 1,8 metru. (68)

Další protipovodňové opatření v Plzni na Berounce spočívá ve směrové úpravě vlastního toku, kdy byl meandr s ostrou změnou směru toku a nízkou průtočnou kapacitou nahrazen plynulým obloukem hydraulicky vhodným pro průtok vody. Koryto bylo upraveno v délce cca. 660 metrů. Protivodní část meandru byla zasypana, čímž vzniklo slepé rameno s výraznou ekologickou funkcí. (68)

Kromě uvedených opatření po povodních 2002 a 2013 bylo provedeno odstranění valu u pivovarských studní v roce 2013, úpravy mostu v Koterově a Lobzích, opravy kanalizačních sítí. Protipovodňovou roli hraje i čištění koryt řek a úpravy břehů. Město od roku 2005 průběžně buduje moderní systém vyrozumění a varování obyvatel ve všech lokalitách ohrožených velkou vodou, a to místní informační systém (dále jen „MIS“), který funguje jako jeden z představitelů nové generace bezdrátového obecního rozhlasu a systému varování obyvatelstva. MIS spojuje možnosti bezdrátových místních informačních systémů (bezdrátových rozhlasů) a jednotný systém vyrozumění a varování GŘ HZS ČR. (68)

Důležitý je i Povodňový model Plzně (obrázek 10), který byl pořízen ve spolupráci města a Povodím Vltavy, závodem Berounka, za několik milionů korun. Na modelu jsou průběžně zaznamenávány změny terénu ve městě a dostupné hydrologické údaje. Model tak dává spolehlivou odpověď, kam až může v současné době případná velká voda dosáhnout. Stejně tak lze díky němu předem prověřit, jak který zásah v terénu může průběh povodně ovlivnit. (68)



Obrázek 10 „Povodňový model Plzně“

Dostupné z: <https://mapy.plzen.eu/o-gis/nase-projekty/povodnovy-model/>

Každoročně je také z městského rozpočtu uvolňována finanční částka v řádech milionů korun na vybavení dobrovolných hasičů účinnou moderní technikou. Peníze jsou na nákupy techniky, opravy, odbornou přípravu, hadice, přilby i na podporu malých hasičů. K tomu mohou obce získat peníze z fondů Evropské unie na opravy nebo stavby nových požárních zbrojnic, zejména vytypovaných více než stovkou ORP. V minulých letech pomáhaly kraje a obce. Ty mají sice financovat dobrovolné hasiče, ale zejména pro malé obce je nemožné, aby si koupily cisternu za 7 mil. Kč. (69)

Na základě získaných zkušeností z uplynulých povodní se Plzeň rozhodla počítat s koncepcí odtokových poměrů (dále jen „KOP“), které si nechala zpracovat v roce 2018. Tato koncepce je zaměřená na malé vodní toky na území města o celkové délce zhruba 110 km. Jedná se o komplexní dokument, který umožní koncepční přístup k nakládání s dešťovou vodou. Pomůže k zajištění vyšší čistoty toků a definuje rizika při suchu i záplavách a zároveň navrhne možnosti vsakování velkého úhrnu dešťových srážek



v konkrétních místech na území metropole. Na zpracování koncepce získala Plzeň dotaci 2 mil. Kč. Studie se zaměřuje především na malé vodní toky, velké vodní toky jsou již zanalyzované Povodňovým modelem města Plzně. V následujících letech bude podle nového vodohospodářského trendu a současné legislativy město lépe ochránit před přívalovými srážkami a před obdobími sucha. Jedná se o změnu režimu odvádění srážkové vody oproti konvenčnímu způsobu odvodnění, jež je podstatou současného systému. KOP má však díky opatřením v boji proti onemocnění SARS-CoV-2 zpoždění. Její schvalování proběhne v řádu několika měsíců. (67)

KOP bude do budoucna jedním z hlavních koncepčních materiálů města Plzně, který vychází z principů hospodaření s dešťovými vodami při respektování státní a evropské legislativy. KOP bude plně korespondovat se Strategií přizpůsobení se změně klimatu v podmínkách ČR. Koncepce odtokových poměrů bude zpracována s výhledem do roku 2030. Jejím účelem je vyřešení hlavních problémů a potřeb v problematice odvodnění města Plzně. Konvenční metoda odvodnění odvádí srážkovou vodu z pozemku nejkratší cestou do kanalizace nebo vodoteče. Hlavními problémy způsobenými plošným odvodem vody z místa dopadu je nedostatek vody pro výpar, snížení schopnosti doplňování zásob podzemních vod a přetížení stokové sítě při přívalových srážkách s přetoky z oddělovacích komor přímo do vodních toků. V místech s oddílnou kanalizací jsou pak rizikem hydraulické pulsy, které znamenají degradaci koryta vodních toků včetně biocenózy. Při současné míře urbanizace to vyvolává potřebu neustálého zvětšování profilů stok a koryt řek, což je z dlouhodobého hlediska neperspektivní. (68)

Součástí KOP je řešení propojení modelů povrchového odtoku, kanalizace a vodního toku.

ČHMÚ po vyhodnocení povodní v roce 2013 uvedl, že Plzeň – Berounka – komplexní opatření v oblasti Roudné při povodňovém průtoku  $Q_{10}$  splnilo účel. Naproti tomu ochranná hráz Dýšina – Nová Huť, Klabava ř.km 7,104-8,383, při povodňovém průtoku  $Q_{10}$  splnila účel jen částečně, problém byl s těsněním stavidel náhonu. (56)

Plzeň – Berounka, komplexní opatření Roudná (obrázek 11) ukazuje záplavu po vybudování průlehu, který je vytvořen jako široké mělké koryto, jehož délka průlehu činí cca 400 m, šířka koryta průlehu ve dně je 35 m. Průlehem začne protékat voda při

průtocích vyšších než  $Q_1$ , což společně se směrovou úpravou meandru sníží hladiny při povodňových průtocích a to až o 55 cm při průtoku. Opatření výrazně pozitivně ovlivnilo průběh povodně 2013, kdy spolu s manipulací na VD Hracholusky pomohla zklidnit průběh povodňové vlny. Povodňová situace neprověřila opatření v maximálním rozsahu návrhových parametrů, ale ověřila jeho funkčnost a pozitivní efekt. (56)



Obrázek 11 „Plzeň, Berounka – komplexní opatření v oblasti Roudné“

Dostupné z: <http://www.pvl.cz/podpora-prevence-pred-povodnemi-ii/prehled-staveb-protipovodnovych-opatreni/6--plzen--berounka--komplexni-opatreni-v-oblasti-roudne>

Další protipovodňovou, již vybudovanou ochranou, může být zkapacitnění (rozšíření) toku Malesice (obrázek 12). Obsahem stavby je úprava a zkapacitnění toku Malesice v městské části Plzně Malesice. Kapacita koryta je zvýšena z původních  $Q_2$  až  $Q_5$  na kapacitu  $Q_{50}$ . Koryto je opevněno dlažbou z lomového kamene, místy jsou opěrné zdi. Celková délka úpravy je 220 m.



Obrázek 12 „Zkapacitnění toku Malesice“

Dostupné z: <http://www.pvl.cz/podpora-prevence-pred-povodnemi-ii/prehled-staveb-protipovodnovych-opatreni/33-zkapacitneni-toku-malesice>

Název obce	Zastavěné a zastavitelné plochy dotčené rozlivem (m <sup>2</sup> )				Celková plocha správního obvodu obce (m <sup>2</sup> )
	Q5	Q20	Q100	Q500	
Plzeň	342 740	743 953	1 368 884	2 261 139	137 666 410

Tabulka 2 Přehled zastavěného a zastavitelného území Plzně, které je dotčeno některým povodňovým nebezpečím

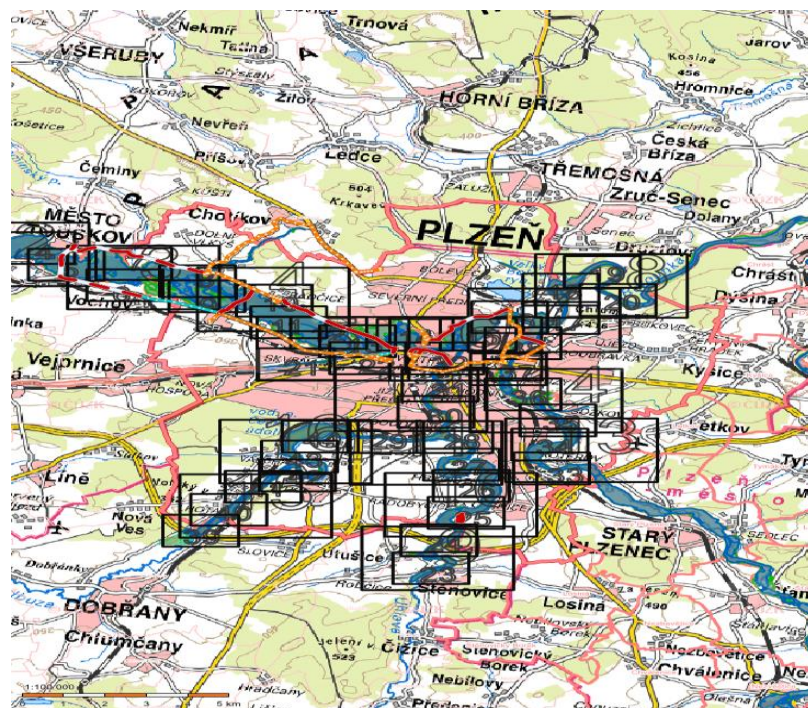
Zdroj: [http://www.pvl.cz/portal/pdp/BE/DOsVPR/1\\_Text/BER\\_Plzen.pdf](http://www.pvl.cz/portal/pdp/BE/DOsVPR/1_Text/BER_Plzen.pdf)

Tabulka 2 rozděluje a klasifikuje oblasti Plzně, které jsou postiženy významným povodňovým rizikem s rozlivem. S dobou opakování 5 let je dotčeno 342 740 m<sup>2</sup> území Plzně, s dobou opakování 20 let je to 743 953 m<sup>2</sup> oblastní, s dobou opakování 100 let je dotčeno 1,368 km<sup>2</sup> oblastí a s dobou opakování 500 let je dotčeno 2,261 km<sup>2</sup> oblastí Plzně. Celková plocha správního obvodu města Plzeň je 137,666 km<sup>2</sup>. I když území, které je dotčeno dobou opakování 5 let není velké, jedná se o 0,342 km<sup>2</sup>, je potřeba tomuto území věnovat obzvláště pozornost při plánování povodňové ochrany. Podle povodí Vltavy je v Plzni 110 035 m<sup>2</sup> bytových ploch 241 405 m<sup>2</sup> občanské vybavenosti, 155 905 m<sup>2</sup> dopravní infrastruktury nebo 102 670 m<sup>2</sup> smíšených ploch v nepřijatelném riziku, což jsou

plochy, u kterých dochází k nepříjemné kombinaci vysokého nebo středního povodňového ohrožení s jejich zranitelností (způsob jejich využití, tzn. náchylnost ke vzniku významných škod při zasažení povodní). (57)

Mezi části Plzně, které jsou ohroženy maximálním rozlivem (při průtoku  $Q_{500}$ ) patří lokality Plzeň - město, Starý Plzenec, Štáhlavy, Druztová, Kozolupy, Město Touškov, Vejprnice, Vochoř, Zruč-Senec.

Jedná se především o skupiny objektů v záplavovém území řeky Mže – o krajinné lokality 1\_53 Mže – Lochotínské louky, 3\_74 Mže – Skvrňanské louky, 5\_10 Mže – Křimice, 7\_5 Mže – Radčice, dále v záplavovém území řeky Úslavy o krajinnou lokalitu 2\_50 Úslava – Božkov. Další, tentokrát poměrně rozsáhlé skupiny zastavěného území, se nacházejí v rekreační oblasti Bolevecké rybníky, zejména v pásu rybníků Šídlovský, Třemošenský, Senecký – krajinné lokality 1\_46 Bolevecké rybníky, 1\_50 Lesy za Boleveckými rybníky. (60)



Obrázek 13 „Mapa záplavových zón města Plzeň“

Dostupné z: <https://gis.plzen.eu/zivotniprostredi/default.aspx?MarExtent=-830065000%20-1076430000%20-813510000%20-1064920000&MarUid=548499AA%20CA1338FD%20B2A04351&MarUidi=548499AA>

Obrázek 13 ukazuje záplavové zóny města Plzeň. Na mapě je vidět, že nejméně postižené oblasti jsou v okolí Starého Plzeňce, Bolevec a Severní Předměstí a na jihu část Koterova a Jižního Předměstí.

Mezi obecná opatření, která by měly chránit obyvatele a jejich majetek před povodněmi patří především kvalitně zpracované povodňové plány obcí, případně i vybraných nemovitostí, a dostatečné vybavení pro provádění nouzových operativních opatření na zabezpečení fungování obcí při průchodu povodní do  $Q_{100}$ , fungující hlásná povodňová služba na úrovni obcí a systém pro varování obyvatelstva, zohlednit principy povodňové prevence v územně plánovací dokumentaci (dále jen „ÚPD“) obcí, zejména nevytvářet nové plochy v nepřijatelném riziku (a to ani v návrhu nové nebo aktualizace stávající ÚPD), nezvyšovat hodnotu majetku v plochách v nepřijatelném riziku a případně snižovat rozsah ploch v nepřijatelném riziku změnou kategorie jejich využití. (57)

Při ochraně vodních toků je nutné proti povodním především respektovat podmínky stanovených ochranných pásem vodních zdrojů, tzn. na pozemcích podél vodních toků respektovat vodním zákonem předepsaný prostor pro výkon správy vodního toku; v záplavových územích je třeba respektovat omezení daná v aktivní zóně ustanovení § 67 zákona č. 254/2001 Sb., vodní zákon a současně mimo aktivní zónu vyloučit umístění staveb a zařízení, která by mohla mít negativní vliv na odtokové poměry, ale také staveb, jejichž provoz by mohl ohrozit jakost povrchových a podzemních vod; ve správním území města Plzně jsou stanovena záplavová území, včetně vymezení aktivních zón u vodních toků řeky Úhlavy, Úslavy Radbuzy, Mže, Berounky, Vejprnického potoka, Božkovského potoka, Malesického potoka a Boleveckého potoka; v návrhu řešení volné krajiny klást důraz na zvýšení retenční schopnosti krajiny, navrhnout revitalizační opatření. (59)

Zvýšení podílu propustných zasakovacích ploch a přírodních retenčních nádrží patří k jedněm z nejdůležitějších opatření zabráňujícím bleskovým povodním. Vhodné jsou také trvale udržitelné odvodňovací systémy, tedy opatření budovaná za účelem zvýšení kapacity a řízeného odtoku povrchové vody v průběhu intenzivních srážek, mezi něž může patřit infiltrační zařízení, která lokálně vsakují vodu a zadržují ji až do jejího opětovného využití, např. při zavlažování městské zeleně. Takto využitá srážková voda mimo jiné přispívá ke snížení spotřeby pitné vody. (58)

## 5.2 Komparace ochrany před povodní v Německu, Rakousku a na Slovensku

### Německo

Státy v povodí Labe se dohodly na tom, že bude zpracován jeden Mezinárodní plán pro zvládání povodňových rizik v oblasti povodí Labe. Tento plán se skládá ze společně zpracované části A se souhrnnými informacemi na mezinárodní úrovni a z národních částí B, které zpracovaly jednotlivé státy. Koordinací byla pověřena Mezinárodní komise pro ochranu Labe (MKOL), která již od poloviny devadesátých let intenzivně podporuje přeshraniční spolupráci v oblasti ochrany před povodněmi a vydala k tomuto tématu řadu publikací. Pro implementaci Povodňové směrnice bylo využito stejného vymezení mezinárodní oblasti povodí Labe a stejných příslušných orgánů jako pro Rámcovou směrnici o vodách. Příprava Mezinárodního plánu byla rozčleněna do tří etap:

- předběžné vyhodnocení povodňových rizik (do 22. 12. 2011);
- mapy povodňového nebezpečí a povodňových rizik (do 22. 12. 2013);
- Labská povodňová katastrofa z roku 2002 nebyla podle veřejného mínění přičítána změně klimatu (22). Z pozorování povodní za posledních 80–150 let neexistují důkazy o nedávných vzestupných trendech v míře výskytu extrémních povodní (doby návratnosti 100 a více let), ke kterým došlo ve střední Evropě v červenci 1997 (Odra) a srpnu 2002 (Labe) (63).

Samotné povodně na Labi si vyžádaly 20 životů a způsobily škody v celkové výši více než 9 mld. EUR. V roce 2005 způsobily povodně v alpské oblasti velké škody a několik obětí. V jižním Německu způsobila rozsáhlé záplavy zejména řeka Lech, která teče z Rakouska přes jižní Německo do Dunaje. Lokálně bylo dosaženo hladiny vody 1/300 let. Na jaře 2013 vedly silné srážky ve střední Evropě k rozsáhlým povodním podél Labe a Dunaje. Analýza založená na pozorování a modelové simulace neukazují žádné důkazy o tom, že by změna klimatu způsobila větší srážky v povodí horního Dunaje a Labe v období květen–červen, jak bylo pozorováno v roce 2013, pravděpodobnější. Tyto výsledky souhlasí se závěry analýz historických povodní na Labi a Dunaji, že zatím nelze pozorovat žádnou změnu letních povodní plán pro zvládání povodňových rizik (do 22. 12. 2015). S pomocí vyšších hrází,

protipovodňových zdí a pytlů s pískem se záchranným posádkám v Drážďanech podařilo udržet vodu z velké části v řece. Celkově Sasko od roku 2002 utratilo kolem 1,7 mld. dolarů za protipovodňovou ochranu. Další úspěšný příběh o ochraně před povodněmi v Sasku lze vidět v městečku Eilenberg, kde žije 17 000 obyvatel. Eilenberg leží na řece Mulde a byl těžce zasažen povodněmi v roce 2002. Tentokrát se městu dařilo mnohem lépe a zůstalo relativně suché. Město totiž vybudovalo 6,5 kilometrů nových hrází a stejnou délku nových opěrných zdí, přesunuli některé zdi a hráze dále od břehů, aby měla Mulde více prostoru. (63) Německo by se chtělo vydat holandskou cestou a konceptem „místo pro řeku“, avšak nejprve se musí rekultivovat říční břehy, jako dočasná přepadová úložiště, která zabrání řece vylítí z břehů. Bude proto muset určit vyšší protipovodňové břehy a jako poslední vyvlastnit domy a prostory podél řeky, které jsou povodněmi zasaženy nejvíce. Bude to ale běh na dlouhou trať díky obyvatelům a zemědělcům, kteří se domů, resp. půdy nebudou chtít vzdát. (64)

## **Holandsko**

Holandsko, které je díky své poloze pod hladinou moře a je protkáno kanály, by mělo být zasaženo povodněmi nejvíce. Holanďané však šli cestou „místo pro řeku“. Ústředním prvkem této filozofie je nechat řekám místo. Pro řeky by měl být vyhrazen prostor k zaplavení. Pokud lze v takto určených oblastech odvádět vysokou vodu, mimo zastavěné oblasti, bude zabráněno chaosu a utrpení způsobenému povodněmi ve městech. Řeka potřebuje prostor; je to zřejmé, ale ne jednoduché. Pokud řeka dostane více prostoru, pak zemědělci, obyvatelé, podniky, budou mít méně prostoru. Kvůli nekonečnému rozvoji měst a zemědělství spočívá přístup v protipovodňové ochraně k budování více vyšších hrází, jednoduše k udržení řek tam, kde jsou. Na 30 různých místech napříč celou zemí je však půda přímo v povodňové oblasti, takže pokud hladiny řek vzrostou na povodňovou pohotovost, lze vodu bezpečně a efektivně odvádět do těchto oblastí. Jedná se o dlouhodobější přístup, který chápe, že v důsledku změny klimatu bude riziko povodní stoupat, a budou tak ohroženy i ty nejvyšší a nejsilnější hráze. (64)

## **Rakousko**

Protipovodňová opatření účinně chrání stávající sídla a hospodářské oblasti před povodněmi. Při plánování a stavbě je třeba vzít v úvahu celou řadu faktorů

a sociální, ekologické a ekonomické požadavky. Výhledové řízení rizik je zásadní pro minimalizaci škod. Zaměření tohoto řízení povodňových rizik, které lze shrnout pod slogan „více prostoru pro řeky“, je založeno na jemném přístupu. To znamená, že pouze v případě, že neexistuje jiná možnost, např. v alpských údolích se silným populačním tlakem, je třeba zohlednit i další adaptační opatření nebo protipovodňová opatření. (65)

Extrémní události jsou obzvláště důležité kvůli jejich škodlivým účinkům. Podle údajů NatCatService společnosti MunichRe v letech 1980 až 2010 činily škody způsobené počasím a počasím v Rakousku přibližně 9,5 mld. EUR. Zaznamenávají se pouze hlavní události, takže lze očekávat vyšší počet čísel. Přístup integrovaného povodňového managementu jde nad rámec strukturální ochrany před povodněmi a zahrnuje také nestrukturální opatření, jako jsou předpovědi povodně nebo ochrana povodňových oblastí. Rovněž jsou brány v úvahu plány (územní plánování, stavební předpisy) a také zvládání katastrof. (65)

Výstrahy, které jsou vydané včas, pomáhají dříve zřídit demontovatelné bariéry, což je zvláště důležité, kde je mobilní protipovodňová ochrana jedinou možností z důvodu prostorových omezení nebo hodnoty krajiny, například ve Wachau. Pouze se spolehlivými předpovědi a spoluprací hydrografických a meteorologických služeb spolu s řízením mimořádných událostí, mohou tyto systémy být použity k účinné ochraně obyvatelstva. V současné době jsou předpovědní modely v provozu téměř u každého většího vodního útvaru. Modely neustále sledují aktuální situaci ve vývoji počasí a předpovědi na dva dny dopředu. Další informace o případných negativních změnách v počasí lze najít online pomocí hydrografického záznamu. Znamená to tedy, že rakouská vláda se spoléhá především na rychlou informovanost a předpovědní služby. (65)

### **5.3 SWOT analýza připravenosti systému povodňové ochrany města Plzně**

Provedená SWOT analýza je rozdělena do čtyř kvadrantů na silné stránky, slabé stránky, příležitosti a hrozby. Tabulka 3 zobrazuje výsledky SWOT analýzy. Následně jsou výsledky SWOT analýzy popsány.



<b>Silné stránky</b>
Schválený návrh nového Územního plánu města Plzně, který vymezuje nezastavitelné území jako krajinné a říční lokality a obsahující závazná schémata ochrany krajinného rázu a prostorové regulace individuální rekreace
Aktualizovaný povodňový model a koncepce odtokových poměrů
Vybudovaný Místní informační systém (MIS)
Povodňové plány a mapy vložené na volně dostupném městském portále GIS
Zkušenosti povodňových a krizových orgánů s předchozími povodněmi
Spolupráce IZS s krizovým managementem města
Finanční podpora složek IZS ze strany města
Spolupráce HZS a 16 JSDH
Pravidelné školení, nácviky a součinnostní cvičení na téma povodně
<b>Slabé stránky</b>
Nedostatek městských pozemků pro realizace opatření v oblasti ŽP (pro realizace protipovodňových a protierozních opatření v rámci pozemkových úprav) a pokračující nekoncepční zmenšování ploch zeleně v urbanizovaných oblastech
Nedostatečná péče o drobné vodní toky (přetrvávající nevyhovující stav – regulovaná opevněná koryta s neúměrnou kapacitou průtoku)
Prakticky žádné finanční odměny pro členy JSDH
Zastavěné oblasti v záplavových částech
Neustálý tlak ze strany developerů na zastavování záplavových území
Nedostatek protipovodňových zábran, které by nahradily pytle s pískem a nedostatečné proškolení JSDH ve stavbě protipovodňových zábran
Nedostatečné čištění a kontrola kanalizačních sítí, absence periodických kontrol zpětných klapek

<b>Příležitosti</b>
Adekvátní nastavení manipulačních řádů na Vodních dílech Hracholusky, Nýrsko a České údolí
Realizace opatření zvyšujících retenci vody v krajině
Revitalizace vodních toků (včetně drobných a občasných vodních toků) a malých vodních nádrží
Realizace poldrů
Spolupráce se správci povodí
Spolupráce s obcemi v rámci povodí při revitalizaci vodních toků a realizaci protipovodňových opatření
Zabezpečení přípravy starostů a dalších určených pracovníků obcí s rozšířenou působností, poskytnutí odborné a metodické pomoci úřadům, zaměstnavatelům při organizaci a provádění školení právnických a fyzických osob v rámci preventivně výchovné činnosti k problematice mimořádných událostí
Podpora při budování lokálních výstražných systémů, zavádění a modernizace informačních systémů obcí používané pro varování obyvatelstva
Začlenění tematiky ochrany člověka za mimořádných událostí do výuky základních a středních škol
<b>Hrozby</b>
Soutok čtyř řek, abnormální četnost vodních toků
Extrémy počasí v důsledku klimatických změn (sucho, povodňové události)
Rozsáhlé zastavování záplavových oblastí
Absence moderních systémů varování obyvatelstva v dostatečné míře
Nedůsledné provádění nebo žádné protipovodňové prohlídky na vodních tocích, vodních dílech a v záplavových územích
Snižování schopnosti krajiny zadržet a zpomalit odtok srážkových vod

Tabulka 3 SWOT analýza připravenosti systému povodňové ochrany města Plzně, Zdroj vlastní

## 6 DISKUZE

Jak ukázala provedená analýza, mezi nejsilnější stránky postoje města k ochraně před povodní bezesporu patří nově schválený Územní plán města Plzně, který striktně vymezuje nezastavitelné území. Patří sem například krajinné a říční lokality. Tento dokument obsahuje závazná schémata ochrany krajinného rázu a prostorové individuální rekreace, která pro vodohospodářský vývoj zkoumané lokality může mít nezastupitelnou hodnotu. Silnou stránkou úrovně povodňové ochrany města Plzně je též aktualizovaný povodňový model Plzně. Ten byl zpracován na základě smluvní dohody mezi objednatelem Povodím Vltavy a zhotovitelem DHI a.s. Model je kontinuálně editován a obsahuje údaje, které se týkají zátopových zón.

Po vyhodnocení analýzy se další silnou stránkou jeví kvalitně zpracované povodňové plány a mapy, které jsou vloženy na volně dostupném městském portále GIS. Nikdo v dnešní době tak nemůže říct, že např. při koupi nemovitosti nevěděl, že se stavba nachází v záplavovém území. Tato data jsou jednoduše dohledatelná. Kladným jevem je jednoznačně také provázanost orgánů IZS a krizového řízení města Plzně. Mezi silné stránky byla zahrnuta také finanční podpora složek IZS ze strany města a spolupráce HZS PK s šestnácti jednotkami SDH při MU. Stejně důležité je neustálé školení a součinnostní cvičení na téma povodně, což se v analýze ukázalo jako jedna ze silných stránek.

Jako slabé stránky současné ochrany se jeví nedostatek městských pozemků, kde by mohla být realizována protipovodňové i protierozní opatření v rámci pozemkových úprav a nedostatečné péče o vodní toky. Velmi negativním jevem, který byl analýzou zjištěn, je neustálé zastavování záplavových oblastí a podlehnutí tlakům ze stran developerů či jiných podnikatelských subjektů k rozšiřování zastavených částí i v záplavovém území. Zároveň také není potěšujícím faktem nedostatek protipovodňových zábran, které mají potenciál nahradit pytle s pískem a nedostatečné proškolení jednotek SDH ve stavbě uvedených zábran. Stavů nepříspěvá ani zanedbatelná výše odměny pro členy SDH. Jako slabinu odhalila analýza nevyhovující stav kanalizačních sítí, který je způsoben nedostatečným čištěním a absencí periodických kontrol zpětných klapek.

Příležitostmi pro zlepšení současného stavu by mohlo být adekvátní nastavení manipulačních rádu na VD zkoumané lokality a realizace opatření směřujících ke zvýšení retence vody v krajině a revitalizace vodních toků. Ke zkvalitnění aktuálního stavu by zcela jistě pomohla užší spolupráce příslušných úřadů s obcemi a zabezpečení přípravy starostů, zaměstnavatelů, právnických i fyzických osob v rámci preventivně výchovné činnosti k problematice MU. Důležité je také zvýšení podpory při budování lokálních výstražných systémů, zavedení a modernizování současných systémů pro varování obyvatelstva. V neposlední řadě analýza ukázala příležitost k zařazení téma ochrany člověka při MU do výuky základních a středních škol např. formou besedy.

Největší hrozbou, která se po zanalyzování stavu ochrany ukázala, je lokace města Plzeň, respektive její vodohospodářské bohatství, s čímž se ale z logiky věci nedá mnoho dělat. Zkoumané město je v tomto ohledu skutečně raritou. V celé republice nenajdeme další město, které leží na soutoku čtyř řek a dvanácti potoků. Provedená analýza také poukázala na hrozbu čím dál častějších výskytů extrémních výkyvů počasí, které mohou být pro obyvatele ohrožující.

Naprostá většina povodní v ČR je způsobena srážkami, v zimním půlroce rovněž oteplením a následně vyvolaným rychlým táním sněhové pokrývky, pokud je ještě provázeno srážkami. Povodně lokálního významu mohou být také způsobeny jinými příčinami, např. přehrazením toku sesuvem půdy. (59) S tímto musím souhlasit. Obzvláště rychlé a vydatné srážky do krajiny, která již není schopna nasáknout více srážkové vody a odtéká krajinou do řek, jsou nejčastějšími jevy povodní, které i tato práce vyzkoumala. Problémem rychlého nasycení krajiny a odtokem do koryt potoků či řek má za vinu ale i intenzivní zemědělství, změny krajiny nebo urbanizace. Povodně nejvíce napáchají škody tím, že se z polí valí masa bahna, která zaplaví zahrady a rodinné domy, případně skončí v řekách. Voda, která se nestačí zasáknout, zvyšuje hladiny malých toků, které pak zásobují vodou větší toky. Právě na malé toky se hodně zapomíná, není výjimkou, že často slyšíme v médiích o rozvodněných malých tocích (např. lokální povodně na Uničovsku v červnu 2020). Práce také upozorňuje na to, že se často zanedbává okolí řek, či se vlivem industrializace koryta řeky zužovala. Některá koryta jsou zanesená bahnem nebo mají nezpevněné a zarostlé břehy, které riziko bleskových povodní ještě zvyšují.

Na vlastním toku Berounky a jejích přítocích pod Plzní převládá letní nebo smíšený povodňový režim, tedy srážky zimní i letní, na tocích a zdrojích řeky Berounky, Mže, Radbuzy je to zimní režim, kdy se koryta zaplňují vodou po tání sněhu v oblasti Českého a Slavkovského lesa a Šumavy. Zvýšená četnost letních povodní na středním a dolním toku Berounky je naopak dána návětrným efektem především Brd (srpen 2002). (59). S tímto tvrzením lze souhlasit jen částečně. V posledních letech nedochází k tak silnému sněžení, aby případné rychlé odtání sněhu z menších pohoří nebo Šumavy dokázalo rozvodnit řeku Berounku natolik, aby způsobovala možné povodně. I když tento jev nelze úplně zavrhnout, je spíše ojedinělý.

Erica Carbajal si všímá, že městské záplavy se vyskytují v hustě obydlených oblastech, kde není dostatek odtokové oblasti pro srážky, což způsobuje zahlcení kanalizace. Voda se pak dostane zpět do ulic a do domovů lidí. Je to častější než rozsáhlé záplavy, i když méně viditelné. Způsobuje to problémy nejen obyvatelům města, ale i samosprávám z důvodu vysokých materiálních škod. (61)

Zahraniční tisk se zmiňoval o povodních v ČR, zejména s těmi v roce 2002 a 2013, které díky zvednuté hladině Labe měly důsledky v podobě zvýšeného průtoku Labe na území Německa. V tu dobu také postihly záplavy Rakousko. V kapitole 5.2 je srovnání povodňových opatření v Německu, Holandsku a Rakousku. Holanďané, protože jsou zemí nejvíce postiženou případnými povodněmi, šli cestou výkupu pozemků v nejvíce postižených záplavových oblastech a snažili se vytvořit pevnější a vyšší hráze, které by řeku udržely v jejím korytě cestou „místo pro řeku“. Tímto chtějí nechat Holanďané řece plynulý tok, jen zvednutím hrází jí chtějí usměrnit. Tato cesta však naráží občas na nechuť obyvatelstva a zemědělců přenechat záplavové území pro vybudování říčních hrází.

Podobnou cestou, jako Holanďané, by se rádi ubírali i Němci, i když ti staví zejména na zvyšování hrází a zdí, popř. budování MPZ. Co se týká záplavového území blízko Labe na německé části území, chtějí v ochraně majetku a obyvatel Němci spolupracovat s Čechy.

Rakousko spoléhá na protipovodňový varovný systém, zejména z předpovědí na několik dní dopředu o stavu počasí a o případných změnách. Předpovědní modely jsou

rozmístěny blízko velkých VD a informují tak případný povodňový management o blížící se povodni. Díky tomu má pak čas se připravit a případně postavit MPZ.

I v ČR krizový štáb spoléhá na výstražné protipovodňové systémy, které však byly v minulosti budovány v blízkosti vesnic či měst a byly často poničeny velkou vodou. Rakouská cesta umístění těchto systémů v blízkosti velkých VD by byla jistě snazší cesta. V minulosti se ČR spoléhala i na Vltavskou kaskádu, která údajně měla povodeň zabrzdit. Původně ale nebyla Vltavská kaskáda budována pro zadržení velké vody, ale naopak bylo primárním cílem zajištění pitné vody v obdobích sucha, a také výroba elektrické energie nebo rybníkářství.

Jak uvádějí někteří autoři (58, 60), nejlepším možným řešením povodňových opatření je kromě protipovodňových varovných systémů, tak tzv. ekologická ochrana, která spočívá v budování protipovodňových hrází, suchých a polosuchých poldrů. V oblasti zástavby je též nezbytné regulovat, zpevnit a pravidelně čistit koryto toku. Nesmí se přitom zapomínat retenční nádrže a další přírodě blízké stavby. Co je to poldr? Poldr je VD sloužící k protipovodňové ochraně a vzniká přehrazením vodního toku, za hrází se však voda za běžných podmínek buď neakumuluje vůbec (suchá nádrž či suchý poldr), nebo je objem nádrže zaplněn jen částečně (polosuchá nádrž či polosuchý poldr). K akumulaci vody dochází během povodní, čímž se transformuje povodňová vlna, která pak působí menší či žádné škody. V poldru také sedimentují erodované částice a vodní nádrže níže na toku se tak chrání před zanášením. Plocha poldru bývá zemědělsky využívána, zpravidla jako trvalý travní porost, může být také ponechána jako mokřad.

Dalším šetrným využitím je použití tzv. průlehů, nebo také svejlí, které mají protierozní opatření a zadržují vodu a půdu v krajině. Jedná se o mělké, široké, často zatravněné příkopy s mírným sklonem proti okolnímu svahu, např. podél silnic či cest. Vytvářejí se na prudších delších svazích s ornou půdou nebo i ve městech. Kromě zadržování vody v krajině, zabraňují průlehy přívalovým vodám a umožňují menší zatížení odpadních stok ve městech.

Povodí Vltavy (59) navrhuje zvýšení retenční schopnosti neboli schopnost půdy zadržovat vodu, což je i podle mě v případě ČR, která je střechou Evropy a veškerá voda

z ní odtéká, základní prioritou při formulování zásad hospodaření v krajině i podmínek dotačních programů ministerstev zemědělství i ŽP.

Co se týče zapojení dobrovolných jednotek, SDH pomáhají při povodních zejména tím, že pomáhají uklízet následky tohoto přírodního živlu. Hasiče nejvíce překvapily povodně v roce 2013. Práce SDH je neocenitelná, bez nich by se zvládnání mimořádných událostí samotných, ale i fáze následná nedaly absolutně zvládnout. Při této příležitosti ředitel odboru operačního řízení zmínil, že některé evropské země pojem ani osobu „dobrovolného hasiče“ neznají a jezdí do ČR studovat systém jednotek požární ochrany.

Toho času plk. Ing. Luděk Prudil v rozhovoru v roce 2013 také ocenil, že se podařilo připravit novou legislativu, která řeší nenadálé události a která dává starostům v těchto případech nové pravomoci v rozhodování. (70)

Na protipovodňových opatřeních, zmírnění a likvidaci následků velké vody se v roce 2002 podílely jednotky SDH z Plzně a okolí dle plošného plánu pokrytí. Monitorovaly řeky, stavěly hráze z pytlů naplněných pískem, evakuovaly obyvatelstvo, odčerpávaly vodu a následně uklízely po povodni. V nejkritičtějších dnech se záchranných a likvidačních prací účastnilo 234 členů z 15 plzeňských JPO. Velitel JSDH Skvrňany Vlastimil Malina vzpomínal, že v roce 2002 byly jednotky SDH vybaveny zastaralou opotřebenou mobilní technikou, která byla určena především k hašení požárů a k čerpání čisté vody, a jen základními osobními ochrannými prostředky, které se pro práci v dešti a bahně nehodily, zatímco dnes disponují novými auty, kalovými čerpadly i ochrannými pomůckami na dobré úrovni. Připomněl, že ve městě nyní působí 16 jednotek SDH, čítající v současné době přibližně 270 členů, což je zhruba o 40 více než v roce 2002. Aby se tento stav udržel a jednotky SDH byly i do budoucna akceschopné, organizuje v posledních letech město Plzeň ve spolupráci s Městským sdružením hasičů Plzeň úspěšnou náborovou kampaň Staň se dobrovolným hasičem. (68)

Zapojení dobrovolníků z pozice krizového řízení Krajského úřadu PK do pomoci při povodních v roce 2002 a 2013 ocenil i primátor města. Do dobrovolných prací se samozřejmě zapojily i neziskové organizace, jako např. ADRA, Diakonie ČCE, ČCK,

Člověk v tísni a Charita České republiky, které koordinovaly zapojení a práci s dobrovolníky přímo v terénu během povodní.

Převážnou část ochrany obyvatelstva nicméně v PK zabezpečuje HZS a SDH. Na plnění a zabezpečování vybraných opatření k ochraně obyvatelstva se podílí krajský úřad a ORP. Mnohá opatření mohou v přenesené působnosti plnit i orgány obcí, např. varování při MU, evakuace, záchranné a likvidační práce po povodních, v součinnosti s HZS. Stav ve vybavenosti jednotek HZS PK moderní technikou k řešení různých MU se za hodnocené období výrazně zlepšil.

**Aktuální mobilní prostředky protipovodňové ochrany u HZS PK:**

Protipovodňová stěna typ WW B3 – 3 metry	6 ks	96 250 Kč	PS Slovany (SSHR)
Protipovodňová stěna typ WW B5 – 5 metrů	2 ks	49 500 Kč	PS Slovany (SSHR)
Protipovodňová stěna typ WW C3/140 – 3 metry	4ks	140 320 Kč	PS Slovany (SSHR)
Protipovodňová stěna typ WW – A3 – 3 metry	5ks	82 940 Kč	PS Slovany (SSHR)
Protipovodňová stěna typ WW – A5 – 5 metrů	15ks	320 925 Kč	PS Slovany (SSHR)
Protipovodňová stěna typ WW C 120/4 – 4 metry	20ks	485 559 Kč	PS Slovany (SSHR)

Tabulka 4 Protipovodňové stěny, Zdroj vlastní





Obrázek 14 „Protipovodňové vaky“

Dostupné z: [https://www.rubena.eu/cz/produkty/flexibilni-nafukovaci-pryzove-vyrobky/protipovodnove-steny-ww-1/protipovodnove-vaky/?fbclid=IwARIL7i\\_RRvU0ufLO2DJwyOTJhig8JO4P12IfgpCDP9RKlmyDiNO7cJWiXA](https://www.rubena.eu/cz/produkty/flexibilni-nafukovaci-pryzove-vyrobky/protipovodnove-steny-ww-1/protipovodnove-vaky/?fbclid=IwARIL7i_RRvU0ufLO2DJwyOTJhig8JO4P12IfgpCDP9RKlmyDiNO7cJWiXA)

Protipovodňový pytel dvoukomorový	2000 ks + 1 násypka	CPS Košutka
Protipovodňový pytel dvoukomorový	11 800 ks + 1 násypka	PS Slovany
Protipovodňový pytel dvoukomorový	1000 ks + 1 násypka	PS Střed

Tabulka 5 Protipovodňové pytle a násypky, Zdroj vlastní



Obrázek 15 „Plnička protipovodňových pytlů“

Dostupné z: <https://www.pytle-fokus.cz/plnicka-protipovodnovych-pytlu/>

Dále HZS PK disponuje na stanici Košutka 10 kalovými čerpadly na elektrický pohon, na stanici Slovany 7 kalovými čerpadly na el. pohon a na stanici Střed 5 kalovými čerpadly na el. pohon.

Pro čerpání vody má HZS PK dále k dispozici:

- Kalové čerpadlo Heron – CPS Košutka;
- Kalové čerpadlo Honda WT30X – po jednom kusu na všech třech stanicích;
- Plovoucí čerpadlo Froggy – 2x PS Slovany, 2x PS Střed;
- Plovoucí čerpadlo Macximum – 3x CPS Košutka;
- Plovoucí čerpadlo PH 1200 a PH Poseidon – po třech kusech na všech třech stanicích

## 6.1 Možnosti rozvoje povodňové ochrany města Plzně

Po vyhodnocení analýzy, jsem dospěl k závěrům, na základě kterých stanovuji doporučení pro další rozvoj povodňové ochrany města.

Účinnou protipovodňovou ochranu Plzně je třeba řešit jak na místní úrovni, kam patří budovy a pozemky nacházející se v záplavové části, tak i na krajové úrovni povodí, především pak v horních a středních úsecích povodí jednotlivých vodních toků. Doporučuji zaměřeni se na obnovu retenční schopnosti pro vodu v krajině na úrovni povodí, pro přírodu blízkými opatřeními, což je např. obnova přírodě blízkého stavu toků a přirozené retenční schopnosti údolní nivy vodního toku. Taková opatření mohou přinést řadu výhod do budoucna, např. samočistící procesy vody, regulace místního klimatu a kvality ovzduší, zvýšení rekreační, estetické a kulturní hodnoty dané lokality.

Tou nejzásadnější věcí pro úspěšné zvládnutí MU takového rozsahu je včasné a efektivní varování. Z hlediska usnadnění přístupu obyvatel k informacím a efektivnějšímu průběhu varování navrhuji nahrazení zastaralých rotačních sirén z 60. let za moderní varovná zařízení, která disponují možností hlasového vstupu do varování. Tento krok může výrazně urychlit celý proces varování, jelikož odpadne zmatené a často zkratovité chování lidí v panice, které bude eliminováno přesnou konkrétní hlasovou komunikací. Součástí modernizace způsobu varování by mohlo být provázání systémů s některou z aplikací (např. Záchranka) či zapojení sociálních sítí.

Pokládám za vhodné zařazení témat krizové připravenosti do edukačního procesu základních i středních škol. Myslím si, že nejefektivnějším způsobem by byly pravidelné besedy s opravdovými odborníky, které mohou dětem ozřejmit jejich dotazy a dokážou skutečně profesionálně popsat náležitosti průběhu mimořádných událostí. Tato cesta by jistě přispěla k snadnější orientaci obyvatel při MU a ke zjednodušení celého procesu.

## 6.2 Vyhodnocení hypotéz

### Hypotéza č. 1

*Přijatá opatření a samotný ochranný povodňový systém, který aktuálně město Plzeň využívá, je přiměřený jak směrem k ochraně občanů a majetku, tak k pravděpodobnosti rozsahu ničivých povodní a finanční nákladnosti případných dalších investic.*

V reakci na zkušenosti s uplynulými povodněmi a se zohledněním pravděpodobnosti ničivých povodní a finanční nákladnosti představitelé města přišli hned s několika opatřeními.

Důležitým počinem města Plzně je vybudování průlehu v lokalitě Plzeň – Roudná a zkapacitnění vodního toku Malesice, která je podrobně popsána v kapitole 5.1. Stěžejní a podstatnou roli sehrává i Povodňový model Plzeň, za který město a Povodí Vltavy, závod Berounka neváhaly vydat prostředky v řádech milionů korun. V modelu se zaznamenávají změny terénu ve městě a dostupné hydrologické údaje, takže město má přehled, kam by současná velká voda mohla dosahovat nebo také zjistit, který zásah v terénu by mohl povodně ovlivnit.

Povodňové a krizové orgány města Plzeň ve spolupráci s IZS dbají na to, aby se konalo pravidelné školení záchranných složek v budování MPZ, aby v případě možného rizika vzniku povodní bylo připravené dostatečné množství písku. HZS pořádá pravidelné školení svých příslušníků či zaměstnanců ve Školícím středisku v Třemošné a do budoucna plánuje využít toto středisko i pro školy či fyzické osoby.

V neposlední řadě stojí nově schválený Územní plán města Plzně, který striktně vymezuje nezastavitelné území. Patří sem například krajinné a říční lokality. Tento dokument obsahuje závazná schémata ochrany krajinného rázu a prostorové individuální rekreace, která pro vodohospodářský vývoj zkoumané lokality může mít zejména z dlouhodobého hlediska nezastupitelnou hodnotu.

**Na základě výše uvedených faktů pokládám hypotézu číslo 1 za potvrzenou.**

## Hypotéza č. 2

*Krizový management města Plzeň si dostatečně uvědomuje míru rizika, které s sebou povodně přináší a snaží se aktivně přistupovat k tvorbě a využití systému protipovodňové ochrany pro město Plzeň.*

Částky, které se přidělují HZS z městského rozpočtu, se budou každoročně zvyšovat. Ze současných 6 mil. Kč by chtělo město každoročně přidávat částku minimálně 5 až 10 %. Peníze půjdou na moderní vybavení, techniku, ale i školení a komplexnější využívání školicího střediska HZS PK v Třemošné. Z peněz ze státního rozpočtu počítá město a HZS s nákupem automobilů a opravy požárních stanic. Část prostředků dostanou také okolní obce, které mnohdy nemohou ze svých rozpočtů dosáhnout na nákup modernějšího vybavení, opravy požárních stanic nebo koupí nové potřebné mobilní požární techniky. Úzká spolupráce a provázanost HZS PK s představiteli města je zcela zásadní pro trvalou připravenost a vysokou úroveň poskytované pomoci jak ze strany profesionálních jednotek, tak ze strany jednotek SDH. Na základě rozhovorů s odborníky a studií dostupných dokumentů soudím, že tento trend bude v budoucnu jistě zachován.

Město Plzeň si také nechalo zpracovat koncepci odtokových poměrů, které se zaměřuje na malé vodní toky v okolí města a na území města. Mnohdy se jedná o malé bezejmenné vodní toky, které ale při bleskových povodních mohou napáchat velké škody. Plzeň se také zabývá myšlenkou změny režimu odvádění srážkové vody pomocí budování poldrů a možné regulace zástavby v záplavových územích. Tento záměr se však pochopitelně jeví jako dlouhodobý cíl.

**Na základě výše uvedených faktů pokládám hypotézu číslo 2 za potvrzenou.**

## 7 ZÁVĚR

Diplomová práce se zabývala analýzou připravenosti, funkcí a účinnosti systému povodňové ochrany města Plzně.

Na základě informací z tisku, odborných publikací, z obrazového materiálu, rozhovorů s odborníky a provedené analýzy bylo zjištěno, že město Plzeň si vzalo ponaučení ze dvou ničivých povodní v roce 2002 a 2013, uplatnila své nabyté zkušenosti a začalo se připravovat na možné další povodně. Je potěšující, že město instalovalo nový a modernější MIS, došlo ke komplexnímu opatření v oblasti Roudné a zároveň k dosažení přiměřeně velké povodňové průtočné kapacity toku Malesice.

Město Plzeň se však nespolehá jen na výše uvedené faktory, ale navrhlo mimo jiné také koncepci odtokových průměru. Na základě nového digitálního povodňového plánu byly stanoveny nejvíce postižené oblasti. Pomocí dostupných metod, jako jsou srážkoměry a měření hladiny vody byl vypracován plán především pro menší a méně významné toky. Tato koncepce počítá především u malých toků s vybudováním nátoků do kanalizací, různých průlehů, hrází, poldrů. Ochrana velkých řek, protékajících Plzní, je nyní podle města dostatečná.

Přijatá opatření a samotný ochranný povodňový systém, který aktuálně město Plzeň využívá, je přiměřený jak směrem k ochraně občanů a majetku, tak k pravděpodobnosti rozsahu ničivých povodní a finanční nákladnosti případných dalších investic.

Doporučená úroveň ochrany podle pravděpodobnosti opakování povodňového nebezpečí je navržena tak, aby ochránila historické centrum města a historickou zástavbu až na úroveň stoleté vody, souvislou zástavbu a průmyslové areály na úroveň padesátileté vody, rozptýlenou obytnou a průmyslovou zástavbu a souvislou chatovou zástavbu na úroveň dvacetileté vody.

## 8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
SDH	Sbor dobrovolných hasičů
GŘ	Generální ředitelství
MKOL	Mezinárodní komise pro ochranu Labe
ČR	Česká republika
dPP	Digitální povodňový plán
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
JPO	Jednotka požární ochrany
KOP	Koncepce odtokových průměrů
KS	Krizová situace
MU	Mimořádná událost
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
ORP	Obec s rozšířenou působností
ÚPK	Ústřední povodňová komise
ÚPO	Ústřední povodňový orgán
MLBŘ	Metodický list bojového řádu
PK	Plzeňský kraj
MIS	Místní informační systém
VD	Vodní dílo
MPZ	Mobilní protipovodňové zábrany
ÚPD	Územně plánovací dokumentace
GIS	Geografický informační systém HZS ČR
ŽP	Životní prostředí

## 9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Zákon č. 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. Zákony pro lidi.cz [online]. Česko: AION CS, 2010-2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z:  
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>
2. Vyhláška č. 328/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. Zákony pro lidi.cz [online]. Česko: AION CS, 2010-2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z:  
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328>
3. Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů. Zákony pro lidi.cz [online]. Česko: AION CS, 2010-2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>
4. Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů. Zákony pro lidi.cz [online]. Česko: AION CS, 2010-2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z:  
<https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
5. *Koncepční dokumenty*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2008-2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z:  
[https://www.mzp.cz/cz/koncepcni\\_dokumenty](https://www.mzp.cz/cz/koncepcni_dokumenty)
6. *Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k vypouštění odpadních vod do vod podzemních*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2008-2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z:  
[https://www.mzp.cz/cz/vypusteni\\_odpadnich\\_vod\\_pokyn](https://www.mzp.cz/cz/vypusteni_odpadnich_vod_pokyn)
7. *Koncepce ochrany obyvatelstva do roku 2020 s výhledem do roku 2030*. Databáze strategií: Portál strategických dokumentů v ČR [online]. Praha: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z:  
<https://www.databaze-strategie.cz/cz/mv/strategie/koncepce-ochrany-obyvatelstva-do-roku-2020-s-vyhledem-do-roku-2030?typ=detail>
8. *Úplné znění č. 1105: Krizové zákony; Hasičský záchranný sbor; Požární ochrana*. Ostrava: Sagit, 2016. ÚZ. ISBN 978-80-7488-135-0.
9. RICHTER, Rostislav. *Výkladový slovník krizového řízení*. Praha: Generální ředitelství HZS ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-54-9.



10. *Sborník vybraných právních předpisů pro potřeby Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: Generální ředitelství HZS ČR, 2003. ISBN 80-866-4010-8.
11. *Ochrana obyvatelstva v případě krizových situací a mimořádných událostí nevojenského charakteru*. Brno: Tribun EU, 2014. ISBN 978-802-6307-242.
12. *Země*. Přeložili Kateřina Danielová, Marek Chvátal, Jan Petránek, Pavel Příhoda a Mojmír Šlachta. Praha: Knižní klub, 2004. ISBN 80-242-1225-0.
13. *Průvodce informacemi Hlásná a předpovědní povodňové služby ČHMÚ pro veřejnost*. Hlásná a předpovědní povodňová služba: Český hydrometeorologický ústav [online]. Praha: ČHMÚ, 2020 [cit. 2020-11-01]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/verejnost\\_povoden\\_de\\_finice.html#prikklad](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/verejnost_povoden_de_finice.html#prikklad)
14. *Přítalové povodně. ÚSTAV PRO HYDRODYNAMIKU: Akademie věd České republiky, v. v. i.* [online]. Praha: Akademie věd České republiky, 2020 [cit. 2020-11-01]. Dostupné z: <https://www.ih.cas.cz/privalove-povodne/>
15. ČEKAL, Radek. *Průvodce informacemi pro povodňové orgány*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2011. ISBN 978-80-86690-93-3.
16. MESRŠMÍD, Jaroslav, Josef REIDINGER a Milan ŠULISTA. *Povodně: Co dělat a jak minimalizovat škody?*. Praha: BOOM TISK Kolín, 1998.
17. *Povodňové orgány*. Informační portál Karlovarského kraje: Životní prostředí [online]. Karlovy Vary: Krajský úřad Karlovarského kraje, 2015 [cit. 2021-01-13]. Dostupné z: [https://www.kr-karlovarsky.cz/zivotni/povodne/Stranky/pov\\_organy/povodne\\_organy.aspx](https://www.kr-karlovarsky.cz/zivotni/povodne/Stranky/pov_organy/povodne_organy.aspx)
18. ADAMEC, Vilém. *Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva*. 1. vyd. Ostrava: Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství), 2012. ISBN 978-80-7385-118-7.
19. *Co je to povodňový plán?* Havarijní plány.cz [online]. Brno [cit. 2021-01-16]. Dostupné z: <https://www.havarijniplany.cz/clanek/co-je-to-povodnovy-plan>
20. *Povodňové plány*. Povodňový portál [online]. Dolní Bousov: VOP Dolní Bousov, spol. [cit. 2021-01-16]. Dostupné z: <https://www.povodnovyportal.cz/povodnove-plany>
21. *Povodňové plány*. Ministerstvo životního prostředí [online]. Praha [cit. 2021-01-16]. Dostupné z: [https://www.mzp.cz/cz/povodnove\\_plany](https://www.mzp.cz/cz/povodnove_plany)

22. *Metodický pokyn odboru ochrany vod Ministerstva životního prostředí k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby*. Ministerstvo životního prostředí [online]. [cit. 2021-01-16]. Dostupné z:  
[http://www.dppcr.cz/prilohy/pravo/Metodicky\\_pokyn\\_HPPS\\_2011.pdf](http://www.dppcr.cz/prilohy/pravo/Metodicky_pokyn_HPPS_2011.pdf)
23. *Digitální povodňové plány*. Povodňový informační systém [online]. Praha [cit. 2021-01-18]. Dostupné z: [http://www.povis.cz/html/index.html?povis\\_dpp.htm](http://www.povis.cz/html/index.html?povis_dpp.htm)
24. *Záplavová území*. Povodí Vltavy [online]. Praha: Povodí Vltavy, státní podnik, 2013 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z:  
<http://www.pvl.cz/vodohospodarske-informace/zaplavova-uzemi>
25. *Rozdíl mezi povodňovou mapou a stanoveným záplavovým územím*. Tzbinfo [online]. Praha: Topinfo s.r.o, 2019 [cit. 2021-01-23]. Dostupné z:  
<https://voda.tzb-info.cz/destova-voda/19051-rozdil-mezi-povodnovou-mapou-a-stanovenym-zaplavovym-uzemim>
26. *Povodňová opatření*. Povodňový plán České republiky [online]. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2019 [cit. 2021-02-05]. Dostupné z:  
[http://stredocesky.dppcr.cz/web\\_535451/b\\_poop.htm](http://stredocesky.dppcr.cz/web_535451/b_poop.htm)
27. *Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu: Činnost jednotek při povodni* [online]. Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky, 30.11.2017 [cit. 2021-02-13]. Dostupné z:  
<https://www.hzscr.cz/clanek/bojovy-rad-jednotek-pozarni-ochrany-v-dokumentech-491249.aspx>
28. *Sborník vybraných právních předpisů pro potřeby Hasičského záchranného sboru České republiky*. Praha: Generální ředitelství HZS ČR, 2003. ISBN 80-86640-10-8.
29. *Vyhláška č. 247/2001 Sb.* Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. *Zákony pro lidi.cz* [online]. Česko: AION CS, 2010-2020 [cit. 2020-10-15]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247#cast2>
30. *Odborná příprava v JPO*. Hasičský záchranný sbor České republiky: Plzeňský kraj [online]. Praha: Generální ředitelství HZS ČR, 2020 [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/odborna-priprava-v-jpo.aspx>

31. *Bojový řád jednotek požární ochrany: Ochrana obyvatelstva*. Souhrn metodických předpisů pro činnost jednotek požární ochrany [online]. Česká asociace hasičských důstojníků z. s., 30.11.2017 [cit. 2021-02-14]. Dostupné z: <http://metodika.cahd.cz/#bojovy%20rad>
32. *Povodeň 1872*. Meteo aktuality: Seriózně o počasí [online]. Praha: METEO AKTUALITY, 22.11.2019 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://www.pocasimeteoaktuality.cz/hydrologie/hydrologicke-extremy/povoden-1872/>
33. ELLEDER, Libor. *Osudy rybníčních soustav v povodí dolní Berounky a Blšanky za katastrofální povodně v květnu 1872*. Česká společnost krajinných inženýrů [online]. Praha: ČSKI, 24.6.2016 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: [http://www.cski-cr.cz/wp-content/uploads/2016/08/01\\_01\\_Elleder.pdf](http://www.cski-cr.cz/wp-content/uploads/2016/08/01_01_Elleder.pdf)
34. MIŠÁK, Stanislav, Jana BUBENÍKOVÁ a Věra KRAMÁŘOVÁ. *Svědectví o potopě 1997: Otrokovice*. Otrokovice: HART press, 1998.
35. PELÁKOVÁ, Martina a Ladislav KAŠPÁREK. *Největší povodně za 100 let*. Praha: Vodohospodářské technicko-ekonomické informace, 2019, roč. 61, č. 5. ISSN 0322-8916.
36. *Katastrofální povodeň v České republice v srpnu 2002*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2005. ISBN 80-7212-350-5.
37. HAVRDOVÁ, Lenka. *Dějiny Holandska (Nizozemska)*. CK Mundo [online]. Hradec Králové: CK MUNDO [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://www.mundo.cz/holandsko/dejiny>
38. *Watersnoodramp: Deltaplan*. Watersnood museum [online]. Ouwerkerk, 2018 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://watersnoodmuseum.nl/kennisbank/deltaplan/>
39. *Kennisbank: Oosterscheldekering*. Watersnood museum [online]. Ouwerkerk, 2018 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <https://watersnoodmuseum.nl/kennisbank/oosterscheldekering/>
40. The Washington Post. ATKINSON, Rick. *Heaviest Floods in Over 60 Years Hit Europe* [online]. Washington, D.C., 1993 [cit. 2021-03-08]. Dostupné z: <https://www.washingtonpost.com/archive/politics/1993/12/24/heaviest-floods-in-over-60-years-hit-europe/3a2a56e7-f9b3-42ed-a43a-5d72064b56ba/>

41. SCHUH, Carina a Marcus HATZ. *The German National Flood Protection Programme: Evaluating the impact of supraregional flood protection measures on extreme floods using hydrodynamic modelling*. E3S Web of Conferences [online]. Koblenz, Germany, 2018. [cit. 2021-03-08]. ISSN 2267-1242. Dostupné z: [https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/15/e3sconf\\_riverflow2018\\_06014.pdf](https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2018/15/e3sconf_riverflow2018_06014.pdf)
42. PECUCH, Martin. *O městě Plzeň*. Město Plzeň [online]. Plzeň: Statutární město Plzeň, 2018 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.plzen.eu/o-meste/o-meste-plzen.aspx>
43. PAVLAS, František. *Koncepce požární ochrany Plzeňského kraje*. [online]. Plzeň: Hasičský záchranný sbor Plzeňského kraje, 3/2016 [cit. 2021-02-23]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/nova-koncepce-hzs-plzenskeho-kraje.aspx>
44. *Statistická ročenka Plzeňského kraje: Statistical yearbook of the Plzeňský Region*. Plzeň: Český statistický úřad, Krajská reprezentace Plzeň, 2001. Souborné informace. ISBN 978-802-5027-370.
45. *Životní prostředí: Vodní toky a plochy na území města Plzně* [online]. Plzeň: Útvar koncepce a rozvoje města Plzně [cit. 2021-02-24]. Dostupné z: <https://ukr.plzen.eu/zivotni-prostredi/priroda-a-krajina/vodni-toky-a-plochy-na-uzemi-mesta-plzne/vodni-toky-a-plochy-na-uzemi-mesta-plzne.aspx>
46. CHODOROVÁ, Jitka. *Plzeň, moje město na soutoku čtyř řek*. I60.cz: Portál pro aktivní seniory [online]. Plzeň: i60 Publishers, s.r.o, 2015 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.i60.cz/clanek/detail/13328/plzen-moje-mesto-na-soutoku-ctyr-rek>
47. *Vodní díla a nádrže*. Povodí Vltavy [online]. Praha: Povodí Vltavy, státní podnik, 2013 [cit. 2021-03-06]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/vodohospodarske-informace/vodni-dila/vodni-dila-a-nadrze>
48. Vyhláška č. 247/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o organizaci a činnosti jednotek požární ochrany. *Zákony pro lidi.cz* [online]. Česko: AION CS, 2010-2021 [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-247/zneni-20190529>

49. PECL, Jan. *Jednotky požární ochrany*. Hasičský záchranný sbor České republiky: Liberecký kraj [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2009 [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hzs-libereckeho-kraje-menu-jednotky-pozarni-ochrany-jednotky-po-jednotky-po.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>
50. KARAS, Jiří. *Jednotky SDH*. Bezpečná Plzeň [online]. Plzeň: Bezpečná Plzeň – Oddělení krizového řízení [cit. 2021-03-21]. Dostupné z: <https://www.bezpecnaplzen.eu/krizove-rizeni/usek-pozarni-ochrany/jednotky-sdh/jednotky-sdh.aspx>
51. *Zpráva o povodni 2002 - Plzeňský kraj* [online]. b.r. [cit. 2021-04-25]. Dostupné z: [www.plzensky-kraj.cz/cs/system/files/1004119070919154501\\_0.pdf](http://www.plzensky-kraj.cz/cs/system/files/1004119070919154501_0.pdf)
52. KALINCOVÁ, Jaroslava, ed. *Povodně 2002: Živel a my*. Praha: Odbor tisku a public relations Ministerstva vnitra, 2003. ISBN 80-731-2019-4.
53. *Záplavy z roku 2013 si vyžádaly 15 životů a miliardové škody*. Naše voda: Informační portál o vodě [online]. Praha: Nature Media s.r.o., 2018 [cit. 2021-03-23]. Dostupné z: <https://www.nase-voda.cz/zaplavy-roku-2013-si-vyzadaly-15-zivotu-miliardove-skody/>
54. PECUCH, Martin. *Povodně 2013 ve fotografiích*. Město Plzeň [online]. cit. 2021-03-31]. Dostupné z: <https://www.plzen.eu/o-meste/aktuality/aktuality-z-mesta/povodne-2013-ve-fotografiich.aspx>
55. DAŇHELKA, Jan, ed. *Povodně v České republice v červnu 2013*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2014. ISBN 978-80-87577-41-7
56. ŘÍSKÝ, Milan, MATOUŠEK, Lukáš. *ON-LINE – Povodně v Plzeňském kraji. 2013*. Plzeňský deník. [online]. cit. 2021-03-31]. Dostupné z: [https://plzensky.denik.cz/zpravy\\_region/on-line-povodne-v-plzenskem-kraji-20130603.html](https://plzensky.denik.cz/zpravy_region/on-line-povodne-v-plzenskem-kraji-20130603.html)
57. DRBOLA, Lukáš a kol. *Vyhodnocení funkčnosti protipovodňových opatření. 2013*. Praha: Ministerstvo životního prostředí a Český hydrometeorologický ústav. [online]. cit. 2021-04-07]. Dostupné z: [http://voda.chmi.cz/pov13/DilciZprava\\_Funkcnost-PPO.pdf](http://voda.chmi.cz/pov13/DilciZprava_Funkcnost-PPO.pdf)
58. *Povodní Vltavy. Dokumentace oblastí s významným povodňovým rizikem. Dílčí povodí Berounky*. 2016. [online]. cit. 2021-04-07]. Dostupné z: [http://www.pvl.cz/portal/pdp/BE/DOsVPR/1\\_Text/BER\\_Plzen.pdf](http://www.pvl.cz/portal/pdp/BE/DOsVPR/1_Text/BER_Plzen.pdf)

59. DURAS, Jindřich a kol. *Strategický plán města Plzně. Tematická analýza. Životní prostředí*. Povodí Vltavy – závod Berounka, s. p., ČHMÚ. 2016. Dostupné z: [https://ukr.plzen.eu/files/ukr/pdf/zivotni\\_prostredi.pdf](https://ukr.plzen.eu/files/ukr/pdf/zivotni_prostredi.pdf)
60. Povodí Vltavy. *Plán oblasti povodí Berounky. Část D, ochrana před povodněmi a vodní režim krajiny*. 2009. Dostupné z: [http://www.envis.praha-mesto.cz/\(g0mfyr45mpbt4q5545icqu45\)/plan\\_pov\\_berounky\\_122009/D/1\\_TEXT\\_OVA\\_CAST/BE\\_kapitola\\_D.pdf](http://www.envis.praha-mesto.cz/(g0mfyr45mpbt4q5545icqu45)/plan_pov_berounky_122009/D/1_TEXT_OVA_CAST/BE_kapitola_D.pdf)
61. BÍLEK, Petr a kol. *Strategický plán města Plzně. Celková situační analýza města*. Útvar koncepce a rozvoje města Plzně, p.o. 2016. Dostupné z: [https://ukr.plzen.eu/files/ukr/pdf/celkova\\_situacni\\_analyza\\_final.pdf](https://ukr.plzen.eu/files/ukr/pdf/celkova_situacni_analyza_final.pdf)
62. CARBAJAL, Erica. *Potential solutions to urban flooding not attainable for communities that need them most*. DePaulia, 2019. [online]. cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://translate.google.com/translate?hl=cs&sl=en&tl=cs&u=https%3A%2F%2Fdepauliaonline.com%2F41665%2Fnews%2Fpotential-solutions-to-urban-flooding-not-attainable-for-communities-that-need-them-most%2F&anno=2&prev=search>
63. DREF operation n° MDRCZ002. GLIDE n° FL-2013-000068-CZE 19 June 2013. Disaster relief emergency fund (DREF) *Czech Republic: Floods*. 2013. online]. cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://adore.ifrc.org/Download.aspx?FileId=43522>
64. *Ochrana před povodněmi*. IKSE-MKOL. 2002. [online]. cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.ikse-mkol.org/cz/themen/ochrana-pred-povodnemi/>
65. DAVIES, Richard. *Flood Prevention in Germany – What Now?* Floodlist. 2013. [online]. cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://translate.google.com/translate?hl=cs&sl=en&tl=cs&u=http%3A%2F%2Floodlist.com%2Feuropa%2Fflood-prevention-germany&anno=2&prev=search>
66. UNTERLECHER, Marian. *Flood Risk Management in Austria. Objectives – Measures – Good practice*. Vienna, Federal Ministry for Sustainability and Tourism Stubenring 1, A-1010 Vienna. 2018. [online]. cit. 2021-04-15]. Dostupné z: [https://www.bmlrt.gv.at/dam/jcr:df72954d-213f-40c5-9215-a4256fca8565/HWRM\\_%C3%96\\_2018\\_Barrierefrei\\_EN.PDF](https://www.bmlrt.gv.at/dam/jcr:df72954d-213f-40c5-9215-a4256fca8565/HWRM_%C3%96_2018_Barrierefrei_EN.PDF)
67. ZÝKOVÁ, Kristýna. *Koncepce řešení odtokových poměrů města Plzně*. Ateliér životního prostředí. Útvar koncepce a rozvoje města Plzně, p.o. 2020. [online].

- cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.plzen.eu/urad/verejne-dokumenty/koncepcni-dokumenty/clanky/koncepce-reseni-odtokovych-pomeru-mesta-plzne.aspx>
68. SUCHÁNEK, Milan a kol. *Koncepce odtokových poměrů města Plzně*. DHI a VRV. 2020. [online]. cit. 2021-04-15]. Dostupné z: [https://www.plzen.eu/Files/MestoPlzen/web2018\\_obcan/urad/verejne\\_dokumenty/koncepcni\\_dokumenty/200924\\_A\\_Analyticka\\_cast.pdf](https://www.plzen.eu/Files/MestoPlzen/web2018_obcan/urad/verejne_dokumenty/koncepcni_dokumenty/200924_A_Analyticka_cast.pdf)
69. FIALOVÁ, Marie. *Plzeň si připomíná 15 let od ničivé povodně, škody tehdy přesáhly půl miliardy korun*. Plzeň.cu. 2017. [online]. cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.plzen.eu/o-meste/aktuality/aktuality-z-mesta/plzen-si-pripomina-15-let-od-nicive-povodne-skody-tehdy-presahly-pul-miliardy-korun.aspx>
70. *Peníze na techniku i přípravu. Dobrovolní hasiči dostali od Plzeňského kraje letos rekordní sumu*. ČTK. 2016. [online]. cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://plzen.rozhlas.cz/penize-na-techniku-i-pripravu-dobrovolni-hasici-dostali-od-plzenskeho-kraje-6735529>
71. HAVEL, Prokop. *Hasiči a povodně*. HZSČR. 2014. [online]. cit. 2021-04-15]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/hasici-a-povodne.aspx>

## 10 SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ

Obrázek 1 František Fridrich. „Naplavené dříví u Karlova mostu za povodní v květnu 1872“ .....	29
Obrázek 2 „Povodně v Otrokovicích 1997“. Letecký snímek zaplaveného města .....	31
Obrázek 3 „Překážková bariéra Oosterschelde v Nizozemsku“ .....	32
Obrázek 4 „Rhein – Hochwasser Dezember 1993“ (Rýn – Povodně prosinec 1993)....	33
Obrázek 5 „Rhein – Hochwasser Dezember 1993“ (Rýn – Povodně prosinec 1993)....	34
Obrázek 6 „Štruncovy sady a centrum 13.8. 2002“ (letecké snímky Plzně – povodně 2002 II. - výběr) .....	38
Obrázek 7 „Centrum a Roudná 13. 8. 2002“ (letecké snímky Plzně – povodně 2002 II. – výběr) .....	39
Obrázek 8 „Centrum města Plzeň 6. 6. 2013“ (povodně v Plzni 2013 - výběr, červen). 40	
Obrázek 9 „Obrázek města Plzeň“ .....	46
Obrázek 10 „Povodňový model Plzně“ .....	48
Obrázek 11 „Plzeň, Berounka – komplexní opatření v oblasti Roudné“ .....	50
Obrázek 12 „Zkapacitnění toku Malesice“ .....	51
Obrázek 13 „Mapa záplavových zón města Plzeň“ .....	52
Obrázek 14 „Protipovodňové vaky“ .....	65
Obrázek 15 „Plnička protipovodňových pytlů“ .....	66



## 11 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Rozdělení JPO.....	36
Tabulka 2 Přehled zastavěného a zastavitelného území Plzně, které je dotčeno některým povodňovým nebezpečím .....	51
Tabulka 3 SWOT analýza připravenosti systému povodňové ochrany města Plzně, Zdroj vlastní.....	58
Tabulka 4 Protipovodňové stěny, Zdroj vlastní .....	64
Tabulka 5 Protipovodňové pytle a násypky, Zdroj vlastní.....	65

## **12 SEZNAM PŘÍLOH**

Příloha 1 MLBŘ JPO 4/Ob Stavba protipovodňových hrází z pytlů plněných pískem . 83

<b>Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky</b>		
<b>Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu</b>		
<b>Název:</b> <b>Stavba protipovodňových hrází z pytlů plněných pískem</b>	<b>Metodický list číslo</b>	<b>4</b> <b>Ob</b>
	<i>Vydáno dne: 30. listopadu 2017</i>	<i>Stran: 5</i>

## I.

### Charakteristika

- 1) Pytle plněné pískem jsou nejrozšířenějším druhem mobilní protipovodňové ochrany. Lze je využít ke stavbě protipovodňových hrází, k utěsnění otvorů např. dveří, oken, větracích prostorů, kanálových vpustí.
- 2) Stavba hrází z pytlů vyžaduje značné množství osob a materiálu, je pomalá a fyzicky náročná. Stavba se musí organizovat a je nutno zabránit živelnosti při stavbě.
- 3) Pytle na výstavbu hrází se rozdělují na:
  - a) jednokomorové (klasické)
    - menší o hmotnosti průměrné náplně do 25 kg,
    - větší o hmotnosti průměrné náplně 25 až 50 kg,
  - b) dvoukomorové (tandemové) o hmotnosti náplně cca 25 kg.
- 4) Množství písku v jednom pytli je dáno dvěma podmínkami:
  - a) naplněný pytel musí mít hmotnost úměrnou fyzické schopnosti osob manipulujících s břemenem; je lepší hmotnost do 25 kg,
  - b) pytel musí mít schopnost těsnit ve vazbě s ostatními (nesmí být příliš plný, aby se mohl přizpůsobit svým tvarem okolní vazbě a hráz těsnila).

## II.

### Úkoly a postup činnosti

- 5) Pro stavění hráze je nutné určit vedoucího pro stavbu hráze. Ten musí dohlížet na správné umístění hráze podle požadavků povodňového orgánu a její správné postavení (kladění pytlů apod.).
- 6) Pro urychlení stavby hráze je možné zahájit stavbu hráze v několika místech a ty pak spojit do jediné hráze nebo lze nejprve položit první vrstvu hráze a tu pak z různých míst dostavět.
- 7) Počet plnicích míst pytlů je třeba volit s ohledem na velikost stavěné hráze. Na plnicím místě musí být vedoucí, který sleduje potřebné množství pytlů, písku, osob pro plnění a zajišťuje jejich střídání.
- 8) Může být zřízeno i jedno plnicí místo s plničkou odkud budou pak pytle rozváženy. Jako plnicí místo lze využít i technologii podniků pro přípravu maltových směsí, betonárny, pískovny apod.
- 9) Plnění pytlů lze provádět pomocí násypek nebo strojními plničkami. Jednokomorové pytle lze nouzově plnit i bez násypek.
- 10) Zavázání dvoukomorového pytle se provádí tak, že se pytel zaškrtní v ústí a volné konce tkanic se nejprve křížem třikrát pevně obtočí se zaškrtnutím a pak se udělá jednoduchý uzel s kličkou.

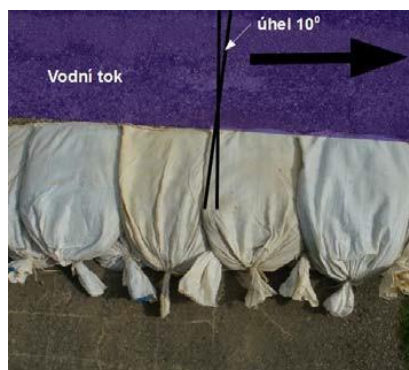
- 1) Jednokomorový pytel se musí zavázat provazem v takovém místě, aby se písek mohl lépe rozprostřít (nedojde tak ke stlačení písku na dno pytle). Pytel lze také v horní části pouze přehnout (bez vázání).

### Kladení jednokomorových pytlů

- 2) **Jednořadé kladení pytlů.** Před zahájením pokládání pytlů je nutno provést tzv. vázání hráze do terénu. První pytel se položí do zahloubení po sejmuté vrstvě zeminy, čímž se dosáhne pevného spojení základní vrstvy s okolním terénem.

Po vytyčení hranic a směru hráze se začne stavět od spodního konce a postupuje se proti směru toku tak, aby každá vrstva byla ukončena najednou. Pytle se vždy ukládají úvazky pytlů směrem od proudící vody a patou pytle k vodě a mírně šikmo ve směru proudění vody, přičemž odklon od kolmého směru je asi  $10^\circ$ . Význam ukládání pytlů pod úhlem spočívá v tom, že proudící voda unáší značné množství kalu, který se usazuje ve vzniklých spárách vazby pytlů a přetlak stoupající vody tak přispívá k těsnosti vytvořené hráze.

Při ukládání je důležité klást pytle tak, aby horní vrstva pytlů překrývala spáru mezi pytlí vrstvy pod ní (cihlová vazba). V případě výstavby jednořadé hráze (šířka hráze = délka pytle) se doporučuje dodržet maximální výšku hráze do 1 m. Účinnost hráze postavené z pytlů se výrazně zvyšuje využitím nepropustné fólie položené ze strany vody a vložené do základu hráze při její stavbě.



Jednořadé kladení pytlů

V případě, že je potřeba zabránit rozlivu vody o výšce max. do cca 10 - 20 cm, je možné vystavět hráz z podélně kladených pytlů. Výška hráze vždy závisí na podmínkách a je třeba zvážit, zda šířka a výška hráze odpovídá stavu vody (rychlost proudu vody apod.)



Jednořadé kladení pytlů podélně

- 1) **Víceřadé kladení pytlů** se provádí na místech, kde lze očekávat větší množství rychleji proudící vody a kde předpokládaná výška hladiny bude nad jeden metr oproti hraně břehu toku.  
Zpravidla se používají pytle větších rozměrů. Při ukládání pytlů je třeba dodržet stejná pravidla jako při jednořadém kladení pytlů. Konce pytlů s úvazkem, které jsou na vnější (vzdušné) straně hráze, musí být vždy přesazeny přes paty pytlů vnitřní řady. Tento typ hráze lze stavět do výšky 1,5 m. Doporučuje se uzavřít hráz položením jedné řady pytlů kolmo na směr hráze ve středové části, čímž se překryje styk obou řad pytlů.
- 2) **Kombinované víceřadé kladení pytlů.** Vazba jednotlivých pytlů ve vrstvách je uzpůsobena jako při zdění cihel, tzv. „na cihlu a půl“. Jednotlivé vrstvy se střídají tak, že jedna vrstva z lícové strany má pytle položeny po délce a z druhé strany kolmo na podélnou osu hráze; v další vrstvě je kladení pytlů obrácené. Kombinovaným způsobem postavená hráz může být vysoká až 2 m. V případě stavby vyšších hrází je nutno kombinovanou vazbu zdvojit nebo i vícenásobně zesílit. Platí pravidlo, že poměr šíře hráze k její výšce by měl být asi 1 : 3. Při kladení pytlů do vazby je vhodné vysypávat prostor spár mezi pytli další zeminou.

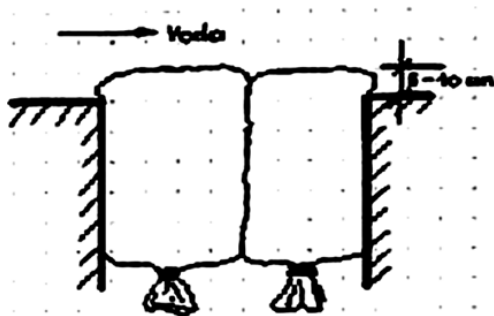


První vrstva dvou řad pytlů



Druhá vrstva pytlů

- 3) **Za jednu hodinu** lze postavit 10 m dlouhou hráz jednořadým kladením jednokomorových pytlů do výšky cca 1 m (5 pytlů na sobě) se spotřebou cca 300 pytlů po 25 kg písku. Pro stavbu této hráze je třeba pracovní četa 23 osob složená ze tří plničků a 6 nakládačů písku do plničky, 6 plničů, 9 nosičů pytlů a 2 osob zajišťujících správné kladení pytlů při stavbě hráze. Při nižším počtu osob se doba stavby hráze prodlužuje.
- 4) **Utěšňování otvorů** se provádí ukládáním pytlů těsně vedle sebe přímo do otvoru ve vrstvách tak, aby paty pytlů mírně vyčnívaly přes hranu otvoru směrem k vodě asi 10 cm. Pro utěšnění zejména dveřních a okenních otvorů do budov na celou výšku otvoruse využívá příložné těsnění tak, aby pytle v jednoduché vazbě položené na sebe zakryly celý obvod otvoru s minimálním přesahem 25 cm. Pytle se rovnají jednoduchou vazbou těsně na sebe a vedle sebe tak, aby zakrývaly celou desku a opíraly se za jejími okrajy zeď min. 25 - 30 cm, protože deska nepřiléhá k lici zdiva.

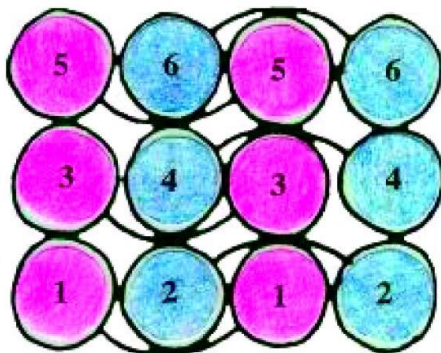


Utěšňování otvorů

- 1) Pro zvýšení těsnících vlastností **při utěšňování horizontálních otvorů** (např. kanálová vpusť na komunikaci) překrytím se používají desky nebo fólie zatížené pytlí. Při překrývání otvorů je třeba dodržovat pravidlo orientace pytlů vzhledem ke směru toku (patou pytle proti směru toku) a minimálního překryvu otvorů o 20 cm. Otvor těsněný pytlí se ještě navrch překryje deskou nebo prkny, na které se uloží další pytle, popř. větší balvan jako zátěž. Větší otvory mohou být také těsněny i hvězdicovým kladením pytlů do jednoduché vazby.

#### Kladení dvoukomorových pytlů

- 2) Dvoukomorové pytle lze klást na šíři dvou nebo čtyř pytlů, nebo dokonce i více pytlů, přičemž výšku i šířku hrází je možno libovolně měnit. Pytle se pokládají podélně k toku vody. Základní vazbu tvoří 2 pytle (tzn. 4 komory).
- 3) Při stavbě hráze je třeba dodržovat pravidlo cihlové vazby a pokládání sudých dvoukomorových pytlů opačně oproti pytlům lichým.



Kladení dvoukomorových pytlů



Umístění hráze z dvoukomorových pytlů



Detail vazby dvoukomorových pytlů

- 1) Na 1 m hráze o základu 2 dvoukomorových pytlů a výšce cca 1 m (tzn. 1 m<sup>3</sup> hráze) je potřeba cca 30 dvoukomorových pytlů. Doba pro stavbu takové hráze včetně manipulace s pytlí je cca 15 - 20 minut. Jeden dvoukomorový pytel o hmotnosti 30 kg písku lze naplnit plničkou za 30 s, tzn. 120 pytlů za hodinu.

### III.

#### Očekávané zvláštnosti

- 2) Při stavbě hráze z pytlů naplněných pískem je nutné počítat zejména s následujícími komplikacemi:
  - a) nedostatek písku, pytlů, příslušné techniky nebo náradí pro plnění pytlů,
  - b) nedostatek osob pro plnění pytlů a stavění hráze,
  - c) mokřý písek (může ucpávat plnicí zařízení),
  - d) velká vzdálenost místa plnění pytlů od stavěné hráze,
  - e) špatná organizace práce (stavba hráze prováděná živelně),
  - f) špatná dostupnost místa stavby hráze pro mobilní techniku.