

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A
ENVIROMENTÁLNÍHO MODELOVÁNÍ

POVODNĚ A PROTIPOVODŇOVÁ
OCHRANA V PRAZE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VEDOUCÍ PRÁCE:

prof. ING. PAVEL PECH, CSc.

BAKALANT:

TADEÁŠ DOUCHA

2024

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tadeáš Doucha

Vodní hospodářství

Název práce

Povodně a protipovodňová ochrana v Praze

Název anglicky

Floods and Flood Protection in Prague

Cíle práce

Zpracovat přehled povodní – jejich typ, vznik a popis průběhu.
Přehled protipovodňových opatření realizovaných v Praze.

Metodika

- prostudování literárních dokumentů týkajících se povodní-zpracování literární rešerše
- povodně v Praze
- realizovaná protipovodňová opatření v Praze
- diskuze a závěr

Doporučený rozsah práce

cca 30 str.

Klíčová slova

povodně, protipovodňová opatření, neustálené proudění

Doporučené zdroje informací

Dokumentace povodně v srpnu 2002 v povodí Labe. Magdeburk: MKOL, 2004.

KREJČÍ, Jakub; ZEZULÁK, Jiří; BUCHTELE, Josef; ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA STAVEB, ; AQUALÓGIC (FIRMA). *Vyhodnocení povodně v srpnu 2002 z pohledu průchodu povodňové vlny Vltavskou kaskádou.* Praha: Česká zemědělská univerzita, 2003. ISBN 80-213-1110-.

PECH, Pavel; ROUB, Radek; ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Hydraulika – příklady.* Praha: Česká zemědělská univerzita, 2014. ISBN 978-80-213-2485-5.

Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FŽP

Vedoucí práce

prof. Ing. Pavel Pech, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 16. 3. 2024

prof. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 18. 3. 2024

prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 22. 03. 2024

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že bakalářskou práci jsem zpracoval zcela samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce. Veškeré informace a analýzy jsou výsledkem mé práce. Všechna literatura a zdroje, ze kterých jsem čerpal jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

V Praze dne

.....

Poděkování

Rád bych touto formou poděkoval panu profes. Ing., Pavlu Pechovi, CSc. za odborné vedení, poskytnuté materiály a trpělivost při zpracovávání této práce.

Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá povodněmi a protipovodňovou ochranou v Praze.

V práci jsou detailně popsány protipovodňové opatření v Praze včetně jejich fungování, správy a podmínek pro jejich realizaci. Zvláštní kapitola je věnována historii povodní v Praze, která obsahuje podrobný přehled povodní, které postihly město od 12. století. Ve zbytku bakalářské práce jsem se zabýval obecnými problémy, jako jsou integrovaný záchranný systém nebo evakuace.

Praktická část se zaměřuje na problematiku povodní v Bratislavě a Londýně.

Klíčová slova

povodně, protipovodňová opatření, neustálé proudění

Abstract

The bachelor thesis deals with floods and flood protection in Prague. The thesis describes in detail the anti – flood measures in Prague, including their functioning administration and conditions for their implementation. A special chapter is devoted to the history of floods in Prague, which contains a detailed overview of the floods that have affected the history. In the rest of my bachelor's thesis, I dealt with general problems associated with floods.

The practical part deals with the issue of floods in Bratislava and London.

Key words

floods, anti – flood measures, continuous flow.

Obsah

1. Úvod	8
2. Metodika a cíle.....	9
3. Důležité pojmy	10
3.1.1. Vznik povodní	12
3.1.2. Rozdělení povodní	13
3.1.3. Podmínky ovlivňující vznik povodňové situace	14
3.1.4. Protipovodňová ochrana	15
3.1.5. Ochrana proti povodním v Praze	19
4. Integrovaný záchranný systém.....	23
4.1. Předpovědní a Hlásná povodňová služba.....	23
4.2. Evakuace.....	24
4.3. Právní předpisy Evropské unie a České republiky.....	25
4.4. Správa vodních toků	26
5. Historie povodní v Praze.....	29
5.1. Povodeň 2002	34
6. Problematika povodní v Bratislavě	37
6.1. Novodobá historie povodní v Bratislavě	38
6.2. Protipovodňová ochrana Bratislavy.....	38
6.3. Porovnání protipovodňových opatření s Prahou.....	40
7. Problematika povodní v Londýně	41
7.1. Novodobá historie povodní v Londýně.....	42
7.2. Protipovodňová ochrana Londýna	43
7.3. Porovnání protipovodňových opatření s Prahou	44
8. Diskuze.....	46
9. Závěr.....	46
10. Přehled literatury a použitých zdrojů.....	47

Úvod

Povodně patří mezi jedny z nejzávažnějších přírodních katastrof, které ovlivňují společnost a životní prostředí. Jejich časté výskyty a ničivé následky si vyžádaly větší pozornost odborníků a společnosti.

Přesto, že ve většině případů vznikají povodně přirozeným jevem, existují i případy, kdy lidská činnost přímo způsobuje vznik povodní či ovlivňuje rozsah přírodních povodní. Změny klimatu, nevhodné zemědělské a urbanistické plánování často vede k intenzivnějším povodním ohrožující lidské životy a majetky obyvatelstva. Z toho důvodu je potřeba měnit územní plány a vytvářet je tak, aby co nejvíce minimalizovaly ztráty, které by mohly povodně způsobit. Samotné změny v územním plánu nezajistí dostatečnou ochranu, tu zajistí kvalitní protipovodňové plány, které přesně definují postupy pro jednání v případě povodní a zahrnují plány pro výstavbu protipovodňových opatření.

K výběru tématu bakalářské práce jsem se rozhodl, abych lépe pochopil problematiku povodní. Zároveň jsem chtěl zjistit, jak hlavní město Praha zajišťuje ochranu svého obyvatelstva a jak se má při takovéto situaci člověk chovat.

Metodika

Pro zpracování své bakalářské práce použiji metodu teoretického výzkumu, která spočívá ve shromažďování informací, v mém případě informací o povodních na území hlavního města. Informace budu získávat z odborné literatury a z odborných a důvěryhodných internetových stránek.

V první části bakalářské práce se budu zabývat především představením základní problematiky povodní, zahrnující klasifikaci povodní, vysvětlení základních pojmů souvisejících s povodněmi, následné vymezení povodní dle jejich vzniku a podmínek ovlivňujících jejich vznik.

V dalších částech se věnuji protipovodňové ochraně a jejímu využití na území hlavního města Prahy. Jsou zde podrobně vysvětleny etapy výstavby protipovodňových ochrany a jejich účel. Zároveň jsou zde popsány různé typy protipovodňových opatření spolu s jejich výhodami a nevýhodami při jejich výstavbě. V této části jsou vyjmenovány správci toků a je zde detailně vysvětleno jejich chování a povinnost vůči vodním tokům a společnosti.

V poslední části teoretické práce se věnuji hlavním povodním, které zasáhly Prahu a jejich dopadu na změnu přemýšlení a chování u obyvatelstva.

V praktické části se zabírám problematikou povodní ve dvou evropských městech, v Bratislavě a Londýně.

Cíle

Zpracování literární rešerše, zaměřující se na popis povodní a protipovodňové ochrany v Praze.

Popsání, vyhodnocení a srovnání protipovodňových ochrany s dvěma evropskými městy Bratislavou a Londýnem

3. Důležité pojmy

Povodeň je jev přírodního rázu vznikající při časově omezeném, podstatném zvýšení hladiny vodních toků či povrchových vod. O povodeň se jedná, když voda začne zaplavovat území mimo koryto vodního toku díky překročení kapacity vlastního vodního toku. Náhlé zvýšení hladiny představuje pro člověka a společnost především v blízkosti vodního toku nebezpečí materiálního, ekologického či biologického rázu. Povodně si velmi často vybírají ztráty na lidských životech (Kovář M., 2004).

Definice povodní dle vodního zákona č. 254/ 2001 Sb. ve znění zákona č. 150/ 2011 se rozumí přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody (zákon č. 254/2001 Sb. Vodní zákon).

Mimořádná událost je událost, která je definována zákonem číslo 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému: jako škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činnostmi člověka, přírodními vlivy a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací (zákon č. 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému).

Krizové řízení je dle zákona číslo 240/ 2000 Sb., popsán jako souhrn řídicích činností orgánů krizového řízení zaměřených na analýzu a vyhodnocování bezpečnostních rizik a plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s přípravou na krizové situace a jejich řešením, nebo ochranou kritické infrastruktury. Krizové řízení je řízeno vládou České republiky, ministerstvy, Českou národní bankou, orgány kraje, orgány obce s rozšířenou působností a orgány obcí (Hasičský záchranný sbor ČR, 2024).

Krizový plán je zpracováván ministerstvy, Českou národní bankou, kanceláři Poslanecké sněmovny, Senátu, Prezidenta republiky, Nejvyšším kontrolním úřadem, Úřadem pro zahraniční styky a informace, Bezpečnostní informační službou, kraji a obcemi s rozšířenou působností. Jedná se o dokument obsahující souhrn krizových opatření a řešení krizových situací. Cílem tohoto dokumentu je vytvořit podmínky pro fungování za krizové situace a připravit jejich řešení pro odpovědné orgány a další subjekty (Hasičský záchranný sbor ČR, 2024).

Záplava je jev, který vzniká při vylití vody z koryta v důsledku povodně. Velikost a frekvence záplav jsou ovlivněny intenzitou a distribucí srážek, rozměry záplav, propustností podloží a charakterem terénu (Česká geologická služba, 2018).

Vodní stav vyjadřuje aktuální podmínky o výšce hladiny vodních toků, jezer, přehrad nebo jiných vodních ploch. Jedná se o výšku nad nulou vodočtu, vyjadřuje se v centimetrech nebo metrech (Strima II, 2014).

Průtoková vlna ilustruje časově omezené zvýšení a následné snížení vodních stavů, které jsou vyvolané deštěm, táním sněhu nebo lidským zásahem (Strima II, 2014).

Kulminační průtok je největší vrcholový průtok u průtokové vlny, význam se určuje podle doby opakování (jednou za n let) a udává se v jednotkách $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ (Ústav vodního hospodářství, 2024).

Záplavové území je administrativně ucelené území, které je při záplavách zaplaveno. Definuje ho vodoprávní úřad a jeho hranice jsou značeny záplavovou křivkou, která je specifikována pro průsečnici hladin vody se zemským povrchem při záplavách. Ve většině případech se vytváří pouze pro stoleté povodně (Ministerstvo životního prostředí, 2024).

M – denní vody vyjadřují průběh vodních stavů během roku. Značí závislosti statistického výskytu průtoků na množství dní (m – počet dnů po kterých průměrně dojde k dosažení nebo překročení průtoků) (Český hydrometeorologický úřad, 2018).

N průměrná doba opakování hydrologického jevu, charakterizuje kulminační průtok, který je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jednou za N let (Český hydrometeorologický úřad, 2018).

100letá povodeň je taková povodeň jejíž kulminační průtok je v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jednou za 100 let. Jedná se o statistickou charakteristiku (Fakulta životního prostředí ČZU, 2024).

Povodňová pohroma je událost s výraznými ztrátami nebo škodami na životním prostředí, materiálech a lidských životech, které nejsou postižené oblasti řešit samy z vlastních prostředků a vyžadují pomoc cizích subjektů (Přírodovědecká fakulta UK, 2024).

Povodňová vlna je utvářena objemem, kulminačním průtokem a dobou vzestupu a sestupu, jedná se o průtokovou vlnu s charakterem odpovídajícím povodni (Fakulta životního prostředí ČZU, 2024).

Povodňová vlna utváří tvar povodně, počátek, vrchol a ukončení povodně, počátek povodňové vlny nastává v okamžiku výrazného zvýšení průtoků, ukončení naopak představuje výrazné snížení průtoků (Fakulta životního prostředí ČZU, 2024).

Rychlost povodně se počítá za dobu, za kterou doteče voda z jedné vodoměrné stanice do druhé vodoměrné stanice, výpočet rychlosti je podílem délky toku mezi oběma vodoměrnými stanicemi a času, je počítán v kilometrech za hodinu (Fakulta životního prostředí ČZU, 2024).

Průtok povodňové vlny je největší kdy do profilu doteče voda z celého povodí, k tomu dochází v době koncentrace t_k . Vrchol povodně se odvozuje ze stavu trvání deště $T = t_k$, pakliže tento vztah platí, nastává vrchol povodně. t_k značí dobu koncentrace neboli dobu za, kterou doteče kapka z nejbližší části povodí. T_d je doba dobehu, tedy doba, za kterou doteče kapka z určitého profilu (Fakulta životního prostředí ČZU, 2024).

3.1.1. Vznik povodní

K popsaní a kvalifikaci procesu odtoku vody z povodí se používá hydrologická bilance, která spočívá ve vyčíslení vstupů a výstupů vody do a z povodí a změn zásob vody v povodí. Za vstupní hodnoty jsou považovány srážky. Za výstupní hodnoty jsou považovány evaporace, transpirace, intercepce a odtok z povodí. Rovnice bilance pak vypadá takto:

$$H_0 = H_s - H_z \pm H_R$$

H_0 – množství vody odteklé uzávěrovým profilem povodí.

H_s – množství srážek spadlé v povodí.

H_z – ztráty vody v povodí vzniklé evaporací, transpirací a intercepací rostlin.

H_R – změna zásob vody v povodí.

Jestliže množství vody napadené vody překročí retenční kapacitu objevuje se odtok, jedná se o vodu, která později vytváří povodňovou vlnu, jež je formována mnoha faktory od staveb nacházejících se na vodním toku po přírodní jevy. (Strima II, 2014).



Obrázek 1. – charakteristiky povodňové vlny (Kemel M. 1991)

3.1.2. Rozdělení povodní



Základní rozdělení povodní se dělí na přirozené a zvláštní. Přirozené povodně vznikají vlivem přírodních procesů a nejsou způsobeny lidskou činností.

Zvláštní povodně vznikají důsledkem lidské aktivity nebo antropogenní činnosti (poruchou či havárií vodního díla) (Český hydrometeorologický úřad, 2018).

Přirozené povodně:

- Letní povodně vznikají dlouhodobými intenzivními srážkami nad malým územím často spojené se silným větrem. V okamžiku, kdy půda již není schopna zadržovat vodu vznikají povodně. Letní povodně se nejčastěji objevují na řekách větších velikostí.
- Letní přívalové povodně jedná se o intenzivní srážky zasahující malé území, objevující se na malých vodních tocích. Půda není schopna velké množství vody za tak krátký časový úsek vstřebat, a proto voda teče po povrchu a vznikají povodně.
- Zimní a jarní povodně – jsou vyvolané táním sněhu a jarními dešti.
- Zimní povodně – nacházejí se v místech vodního toku, který je zacpán ledovými kary. Vznikají na všech druzích vodních toků (Český hydrometeorologický úřad, 2018).

Zvláštní povodně:

Zvláštní povodně jsou způsobené poruchou či havárií vodního díla, které korigují nebo akumulují vodu. Tato situace může nastat v případě protržení hráze přehrady nebo v případě nouzového řešení kritické situace na vodním díle vyvolávají vznik mimořádné situace na území pod vodním dílem (Hasičský záchranný sbor ČR, 2024).

Existují tři základní typy zvláštních povodní:

- Zvláštní povodeň typu 1 – vzniká protržením hráze vodního díla.
- Zvláštní povodeň typu 2 – způsobená poruchou konstrukce bezpečnostní a vypustných zařízení vodního díla.
- Zvláštní povodeň typu 3 – vzniká nouzovým řešením kritické situace ohrožující bezpečnost vodního díla prostřednictvím mimořádného vypuštění vody z vodního díla (Hasičský záchranný sbor ČR, 2018).

Vodní díla jsou stavby nacházející se na vodním toku sloužící k zadržování, jímání a vedení povrchové či podzemní vody a jejímu dalšímu využívání. Jedná se o přehrady, hráze, vodní nádrže, jezy, studny nebo stavby jimiž se upravují, mění, zřizují koryta vodních toků škody (zákon č. 254/2001 Sb. Vodní zákon).

V přímořských státech se objevují povodně způsobené aktivitou moře nebo oceánu. Tyto povodně často vznikají kombinací vysokého přílivu a větrné bouře, ve většině případech nejsou tak intenzivní. Daleko větší rozsah mají povodně spojené s tsunami, ty mohou dosahovat až několika stovek kilometrů a mají drastický dopad na okolní území a obyvatelstvo. Tsunami vznikají převážně vulkanickou činností na dně oceánu. Vzácně se tsunami může vyskytnout na jezerech nebo jiných vodních plochách v případě, kdy dochází k velkému sesuvu zeminy. V zahraničí mohou povodně vznikat vlivem vulkanické aktivity, silného větru nebo zemětřesení (Sima II, 2014).

3.1.3. Podmínky ovlivňující vznik povodňové situace

Vznik povodní ovlivňuje velké množství faktorů, ať už přírodního či antropogenního původu. Základní rozdělení vzniku povodní se dělí na fyzicko – geografické faktory a klimatické faktory. Důležité jsou i počáteční podmínky, které v povodí panují.

Fyzicko – geografické faktory:

Jedná se o prvky fyzického prostředí, které ovlivňují podobu a charakter daného území. Při vzniku povodní se jedná především:

- Geologické podmínky – struktura a propustnost hornin mají vliv na podzemní toky a ovlivňují možnosti akumulace vody.
- Topografie – reliéf krajiny (sklon, orientace svahu) ovlivňuje rychlost a směr odtoku vody z daného území. Svahy s velkým sklonem zvyšují rychlost odtoku a způsobují hromadění vody v oblastech s nižší nadmořskou výškou.
- Vodní tok a říční síť – vlastnosti říční sítě (délka, hustota, sklon, šířka, hloubka) ovlivňují průtok vody a mohou zvyšovat riziko zvýšení průtoku při povodní.

- Vegetační kryt – využití území a vegetačních prvků jako jsou keře a traviny, které slouží jako přirozené zábrany proti erozi a hromadění sedimentů ve vodních tocích.
- Vodní díla na vodním toku – vodní díla a ochranné protipovodňové stavby omezují erozi, zadržují vodu a regulují následný odtok (Sima II, 2014).

Klimatické faktory:

- Množství a intenzita srážek – Dlouhodobé nebo krátkodobé intenzivní srážky mohou vést ke zvýšení hladiny a průtoku v korytě a způsobují vylití vody z koryta, které vede ke vzniku povodní. Dlouhodobé srážky mohou trvat několik dnů až týdnů a objevují se nad rozsáhlým územím, jejich intenzita ve srovnání s krátkodobými srážkami je nižší. Krátkodobé srážky trvají relativně krátkou dobu, většinou pouze několik hodin. Mohou být velmi intenzivní a vést k rychlému nárůstu objemu vody ve vodním korytě.
- Evaporace – Přestože nejsou přímo spojeny s vznikem povodní, může evaporace ovlivnit hydrologický cyklus. Intenzivní výpar způsobuje snížení objemu vody, což v konečném důsledku snižuje celkový objem, který by mohl způsobit povodeň. Prostřednictvím evaporace dochází k odstraňování vody ze zemského povrchu, což napomáhá k udržení stabilního stavu vody ve vodních tocích a vodních plochách
- Velikost a průběh povodní formují i počáteční podmínky povodí, jako je vláhová nasycenost půdy, teplota půdy a vzduchu, stav koryta, stav vegetačního krytu, množství sněhu na daném území nebo zaplnění retenčních prostorů. Člověk může ovlivňovat počáteční podmínky v povodí tak, aby přispěl k minimalizaci škod při povodni a zaručil větší bezpečnost pro obyvatelstvo (Sima II, 2014).

3.1.4. Protipovodňová ochrana

Opatření proti povodním představují preventivní opatření, které jsou přijímány v době hrozby povodně, opatření realizována při průběhu povodně a následné práce po skončení povodně.

Přípravná opatření spočívají v přípravě záplavových území a jejich následné stanovení, vymezení a evakuace obyvatelstva. Dále se připravují povodňové plány a prohlídky a v neposlední řadě probíhá organizační a technická příprava. Technická příprava spočívá v konstrukci hrází a protipovodňových hrázích.

Opatření prováděná v průběhu povodně vychází z činnosti předpovědní povodňové služby a z hlášené povodňové služby, které vydávají varování před nebezpečím povodně. Zřizují se hlídkové služby, které monitorují stav hladiny vodního toku, vyklízejí záplavové území a spolupracují s vodohospodáři, kteří monitorují a upravují odtokové poměry. V ohroženém území probíhají povodňové zabezpečovací a povodňové záchranné práce (Portál hlavního Města Prahy, 2024).

Opatření po povodni spočívají v odstranění povodňových škod a revitalizaci poškozených území. Příslušné orgány evidují, dokumentují a vyhodnocují povodňové situace a vzniklé škody (Portál hlavního Města Prahy, 2024).

V případě hrozby povodně vydávají příslušné orgány varování o úrovních povodňové aktivity, které se člení do třech kategorií. Stupně povodňové aktivity vyjadřují míru povodňového nebezpečí a jsou stanoveny na základě směrodatných limitů v hlásných profilech vodního toku. Protipovodňová ochrana se dělí na technická opatření a organizační opatření (Český hydrometeorologický úřad, 2024).

Organizační (netechnická) opatření zahrnují instituce, orgány a předpisy, které mají za cíl minimalizovat škody v případě výskytu povodně. Vytváří se záplavová území, fungují předpovědní a varovné systémy. Jsou vydávány výstrahy pro obyvatelstvo o možném povodňovém riziku a vydávají se doporučení o správném chování v době ohrožení. Výstrahy se většinou vydávají prostřednictvím médií, nebo jsou uvedeny na stránkách úřadů.

I. Stupeň povodňové aktivity – stav bdělosti – jedná se o nejnižší stupeň výstrahy. Nastává při nebezpečí přirozené povodně a je vydáván předpovědní povodňovou službou.

Za situaci hrozící povodně se považují následující stavy:

Dosažení limitního vodního stavu nebo průtoku na vodním toku	Velké tání sněhu
Intenzivní srážky a bouřky	Ledové zácpy

II. Stupeň povodňové aktivity – stav pohotovosti – vyhláší se v situacích, kdy hrozba přirozené povodně přerůstá do fáze povodně, nicméně škody mimo koryto nejsou tak fatální a rozliv vody z toku není velký. Vyhlášením druhého stupně povodňové aktivity se aktivují prostředky pro zabezpečovací práce, realizují se opatření na minimalizaci dopadů povodně v souvislosti s povodňovými plány.

Povodeň se vyhláší:

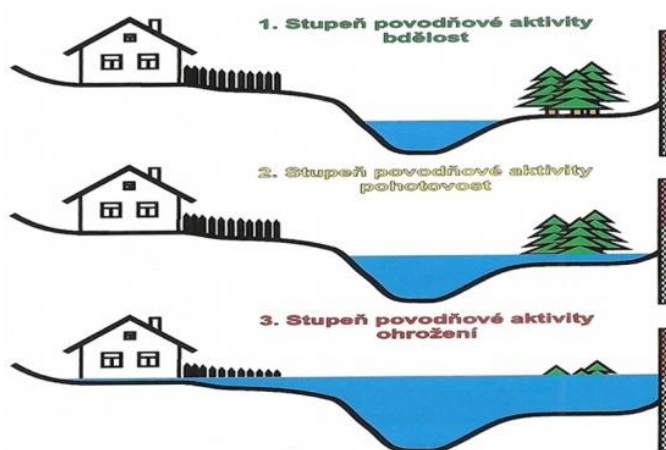
Dosažení limitního stavu hladiny nebo průtoku	Přechodné zvýšení hladiny, při kterém hrozí rozlív z koryta
Přechodné zvýšení hladiny, při kterém se voda z koryta rozlévá	Přechodné zvýšení hladiny, při které tvorba ledových bariér vytváří zpětné vzdouvání hladiny

III. Stupeň povodňové aktivity – stav ohrožení – nastává při bezprostředním nebezpečí a vyhláší se, když voda v korytě dosáhne kritických hodnot sledovaných jevů. Provádějí se zabezpečovací práce podle povodňového plánu a dle potřeby pro záchranné složky nebo evakuační práce.

Vyhlašuje se:

Dosažení směrodatného limitu stavu hladiny nebo průtoku v toku
Na doporučení správce toku
Skutečnosti charakterizující takovou míru povodňového nebezpečí

(Český hydrometeorologický úřad, 2024).

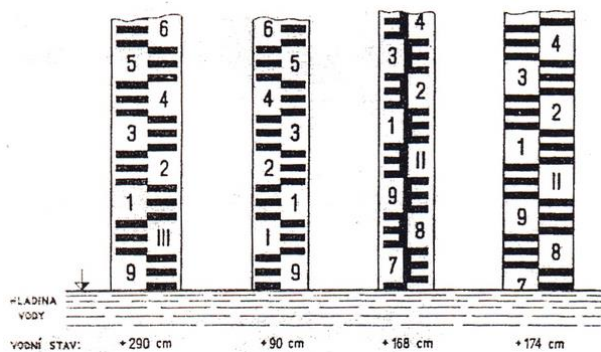


Obrázek 2. – stavy bdělosti při povodních (Město Olomouc 2023)

Hlásné profily jsou místa na vodním toku určená k monitorování průběhu povodně. Sledování stavu hladiny pomocí hlásných profilů se odezírá z vodočetná latě.

Dle významu se dělí do tří kategorií:

- Základní hlásné profily – kategorie A. Vyskytují se na významných hlavních tocích a slouží k ochraně před povodněmi na národní úrovni. Provozovatelem je Český hydrometeorologický úřad nebo správce toku.
- Doplnkové hlásné profily – kategorie B. Slouží jako doplnění hlásných profilů typu A v krajích na menších tocích. Provozovatelem je kraj.
- Pomocné hlásné profily – kategorie C. Jsou spravovány obcemi a využívají se pro potřeby obce nebo pro majitele pozemků v blízkosti vodních toků. Do této kategorie spadají i lokální hlásné profily, které se využívají pro měření srážek a vodních stavů na malých tocích (Město Dolní Kounice, 2010).



Obrázek 3. - vodočetné latě (Město Dolní Kounice, 2010)



Obrázek 4. – vodočetná lať (Uherské hradiště, 2024)

Technická opatření jsou opatření, která jsou realizována na vodním toku jako je úprava koryta řek, ochranné hráze, přehradní nádrže nebo poldry. Mezi technická opatření se řadí i zásahy do přírody, které zvyšují její retenční schopnosti. Dělí se na dva druhy:

- V ploše povodí – jedná se o soubor opatření, jejímž hlavním cílem je zachycení vody v povodí a následné zpomalení průtoku. Pro efektivní fungování těchto opatření je potřeba správné využití přilehlých pozemků. Pozemky kolem povodí by měly obsahovat dostatečné množství vegetace (zatravnění, zalesnění). Význam hrají i protierozní opatření a způsoby hospodaření na zemědělských a lesních pozemcích v blízkosti vodního toku.
- Na vodních tocích – jedná se o opatření, které se provádějí na samotném vodním toku. Patří sem především vodní díla, které korigují a akumulují vodu jako jsou přehrady, ochranné protipovodňové hráze, poldry a suché nádrže.

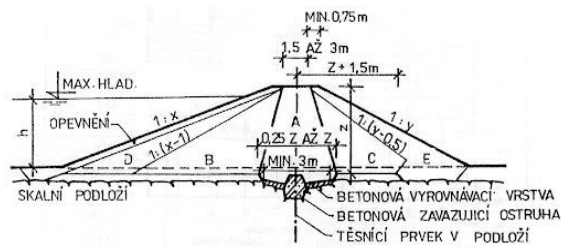
Přehrady hrají klíčovou roli ochrany před povodněmi. Vodní nádrže disponují dostatečnými retenčními prostory, které slouží k zadržení nadměrné vody v době povodně. Kromě akumulace vody jsou přehrady schopny korigovat odtok, kterým ovlivňují průběh povodní na tocích v úsecích pod hrází.

Ochranné protipovodňové hráze chrání zejména města a obce. Výstavba hrází probíhá podél vodních toků, kolem zastavěných území nebo u

chráněných objektů. Dělí se na zemní hráze, povodňové zdi a mobilní hrazení. Mobilní hrazení jsou prostředky skládající se různých částí, které lze v případě potřeby rychle postavit. Jedním z příkladů jsou mobilní protipovodňové hráze.

Poldry a suché nádrže jsou území v blízkosti vodního toku sloužící pro zadržování a odvod vody při povodňových situacích. Za normálních okolností jsou suché pouze s minimálním množstvím vody. Po skončení povodňové vlny je voda odvedena zpátky do řeky.

Technická opatření zahrnují úpravy koryt vodních a úpravy profilu koryta vodních toků (Český hydrometeorologický úřad, 2018).



Obrázek 5. – zemní hráze (Svět energie, 2014)



Obrázek 6. – zemní hráze v Žabníku (Moravskoslezský deník, 2015)

3.1.5. Ochrana proti povodním v Praze

Praha jako velké město má připravený celý systém opatření, k zabránění vzniku povodní. Začal vznikat v roce 1997 a má za úkol chránit Prahu před vylitím řek Vltavy a Berounky. V centru Prahy jsou vybudovány především mobilní protipovodňové bariéry, v některých místech jsou postaveny protipovodňové hráze a železobetonové zdi. Mimo centrum, v okrajových částech Prahy, jsou postaveny stálé protipovodňové hráze a železobetonové zdi. Po celém území Prahy najdeme liniová opatření s uzávěry na kanalizační síti, které zabraňují vstupu vody do podzemních vod a zabraňují zpětnému vzduť vody. Na vodovodní síti najdeme přečerpávající zařízení, které vedou vodu mimo zasažená a chráněná území. Opatření jsou navrhována tak, aby vydržela a zabránila při povodních srovnatelných s povodněmi v roce 2002. Celková rozloha po dokončení všech etap je 19 255 kilometrů, z toho mobilních opatření 6,975 kilometrů.

Výstavba protipovodňových opatření v Praze rozdělena do 8 etap:

- Etapa 0001 – Staré město a Josefov.
- Etapa 0002 – Malá Strana a Kampa.
- Etapa 0003 – Karlín a Libeň.
- Etapa 0004 – Holešovice, Stromovka.
- Etapa 0005 – Výtoň, Podolí a Libeň.
- Etapa 0006 – Zbraslav a Radotín.
- Etapa 0007 – Troja.
- Etapa 0008 – Protipovodňová ochrana Modřany (Portál hlavního města Praha, 2024).

Etapa 0001 zajišťuje výstavbu mobilní protipovodňové bariéry na Masarykově a Smetanově nábřeží Na Františku. Byla provedena úprava kanalizační sítě v úseku pravého břehu od Jiráskova mostu k mostu Štefánikovu. Počet protipovodňových objektů sloužící k protipovodňové ochraně je 4. Celková délka hrazení je 784 metrů a celková plocha hrazení je 727 m² (Časopis stavebnictví, 2007).

Etapa 0002 slouží k ochraně Malé Strany a Kampy. Hlavním ochranným prvkem je Hergetova cihelna, která chrání Kosárkovo nábřeží. Kampu chrání parková zeď, železobetonová protipovodňová stěna. Na zeď následně navazuje mobilní hrazení okolo Sovových mlýnů a Lichtenštejnského paláce ke Karlova mostu a ústí Čertovky. V okolí Čertovky se nachází pohyblivá ocelová hradící konstrukce, která v rámci potřeby zahrazuje Čertovku k protějšímu břehu Hergetovy cihelny. Ochranu zajišťuje 10 objektů o celkové délce hrazení 966 metrů a ploše 2645, 3 m² (Časopis stavebnictví, 2007).

Etapa 0003 spravuje protipovodňovou ochranu na území Karlína a Libně. Dělí se na část od Štefánikova mostu po Negrelliho viadukt a zasahuje do městské části Praha 1. V tomto území se vyskytují mobilní hrazení, a to v ulicích Nové mlýny a Nábřeží Ludvíka svobody a zasahují až k Těšnovskému tunelu. Od Těšnovského tunelu vede betonová zeď kolem Hlávkova mostu až k Negrelliho viaduktu. V blízkosti viaduktu jsou vybudovány dvě hradidlové komory, které slouží k regulaci hladiny vody (Časopis stavebnictví, 2007). V blízkosti Rohanského nábřeží je vybudována retenční nádrž a čerpací stanice.

Na území Karlína a Libně najdeme Rohanský ostrov a Libeňský most, kudy vede napříč ostrovem zemní hráz. Z důvodu plánované výstavby panelových domů, zde bylo potřeba upravit korunu hráze k rekreačnímu využití. Chráněný je i most Barikádníků u, kterého se nachází železobetonová zeď (Portál hlavního města Praha, 2024).

Libeňské přístavy jsou chráněny povodňovou čerpací stanicí a protipovodňovými uzávěry. Hlavní uzávěr umožňuje zavřít ústí Rokytky a Libeňských přístavů a vytváří tak prostor pro fungování čerpací stanice, která odčerpává vodu. Čerpací stanice má 6 čerpadel o celkové kapacitě 20 m³/s, přičemž každé čerpadlo má výkon 3, 35 m³/s.

. Ochranu na území Karlína a Libně zajišťuje 16 objektů o délce hrazení 514, 5 m a ploše hrazení 811, 8 m² (Portál hlavního města Praha, 2024).

Etapa 0004 chrání území Holešovic a Stromovky. Holešovice jsou chráněny především mobilní protipovodňovou ochranou. Poměr mobilní protipovodňové ochrany v Holešovicích je nejvyšší ze všech městských částí. Stromovka je chráněna úsekem mobilního zařízení a menšími opatřeními na kanalizaci. Část Holešovic zvaná Nová Jankovcova je chráněná mobilním zařízením od ulice Komunardů až k Libeňskému mostu. Některé ulice jsou chráněny protipovodňovou zdí, a to od ulice U vody k mostu Barikádníků. Podjezdy v Holešovicích jsou chráněny zahrazením. Městská část musí neustále upravovat protipovodňová opatření, kvůli zahájení výstavby obytných domů v blízkosti vodního toku. Počet objektů zajišťující ochranu je 6. Celková délka hrazení 2 494 m a o celkové ploše hrazení 5307 m² (Portál hlavního města Praha, 2024).

Etapa 0005 se zabývá ochranou Výtoně, Podolí a Smíchova. Rašínovo nábřeží, Janáčkovo nábřeží, smíchovské hořejší nábřeží mezi mosty Palackého a železničním a u Kunratického potoka chrání hradidlové komory na kanalizační síti. Pod silniční komunikací pod Palackého mostem a u Jiráskova mostu je vystaven práh mobilního protipovodňového hrazení. Na tomto území se nachází 10 protipovodňových objektů o délce 339 m a ploše 387 m² (Portál hlavního města Praha, 2024).

Etapa 0006 se dělí na Zbraslav, Radotín a Chuchle. Zbraslav se dělí na Zbraslav Jih a Zbraslav Sever. Zbraslav Jih je území od kamenolomu k mostu Závodu míru. Ochranu zde zajišťuje dvojí linie mobilního zařízení kolem komunikace. Části, kde není mobilní zařízení je vyplněna betonovou zdí, ve které jsou průchody, pro mobilní zařízení. Zeď nemá pouze protipovodňovou funkci, má i funkci protihlukovou (Časopis stavebnictví, 2007).

Zbraslav Sever zabraňuje rozlití vody na území od mostu Závodu míru až po konec území Zbraslavi. Je tvořena betonovou zdí s průchody pro mobilní zařízení.

Radotín zajišťuje bezpečnost kombinace betonových zdí a mobilních zařízení.

Chuchle je chráněna železobetonovou stěnou a mobilním hrazením.

Ochranu těchto území zajišťuje 27 objektů a o celkové délce 809 metrů a ploše 1574, 5 m² (Časopis stavebnictví, 2007).

Etapa 0007 chrání Tróju. Trója východ je území od mostu Barikádníků po část Městského okruhu. Je chráněna hrází a betonovou zídkou. Trója západ se vyskytuje kolem Městského okruhu k ulici Pod Havránkou. Bezpečnost zajišťuje zemní hráz, železobetonová zeď a části zdi jsou vyplněny mobilním hrazením. Na kanalizační síti jsou vybudovány hradidlové komory s uzávěry na dešťových odlehčovačích a stokách. Počet objektů nacházejících se v Tróje je 6 o délce 285, 4 metrů a ploše 615 m² (Časopis stavebnictví, 2007).

Etapa 0008 Protipovodňová ochrana Modřan je zajištěna především kanalizačními řádami a jejich zatrubněním. Součástí protipovodňové ochrany je zařízení KOMOKO, které chrání průmyslový koridor. (Portál hlavního města Praha).



Obrázek 7. Mobilní protipovodňová zařízení (Pražský deník, 2016)



Obrázek 8. - betonová zeď (Povodí Vltavy, 2013)

4. Integrovaný záchranný systém

Integrovaný záchranný systém je systém pravidel, spolupráce a koordinace záchranných a bezpečnostních složek, státních správ, samospráv, fyzických a právnických osob. Systém zajišťuje vnitřní bezpečnost České republiky při vzniku mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací. Systém je rozdělen na dvě složky. Základní složky jsou složky, které jsou neustále připravené zasáhnout v mimořádné situaci. Jedná se o složky, které jsou první na místě zásahu. Ostatní složky jsou aktivovány až na základě požadavku k záchranným a likvidačním operacím.

Základní složky:

- Hasičský záchranný sbor České republiky.
- Jednotky požární ochrany.
- Policie České republiky.
- Zdravotnická záchranná služba.

Ostatní složky:

- Obecní policie.
- Vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil.
- Ostatní bezpečnostní sbory.
- Ostatní záchranné sbory.
- Orgány ochrany veřejného zdraví.
- Havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby.
- Nařízení civilní obrany.
- Neziskové organizace a sdružení občanů, která lze využít k záchranným a likvidačním pracím.

Činnost integrovaného záchranného systému je dána zákonem číslo 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, který stanovuje pravomoci a působení jednotlivých orgánů, fyzických a právnických osob (Kovář M, 2004).

4.1. Předpovědní a Hlásná povodňová služba

Předpovědní povodňová služba zajišťuje informace pro povodňové orgány, případně pro další orgány zajišťující ochranu před povodněmi. Informuje je o nebezpečí vzniku povodně, o jejím vzniku, o dalším nebezpečném vývoji, o hydrometeorologických prvcích charakterizujících vznik a vývoj povodně, zejména o srážkách, vodních stavech a průtocích ve vybraných profilech. Funkčnost této instituce zajišťuje Český hydrometeorologický ústav společně se správcem povodí. Společně vydávají výstrahy před srážkami, bouřkami a povodněmi (Hasičský záchranný sbor, 2024).

Hlásná povodňová služba poskytuje informace pro povodňové orgány o průběhu, vývoji a nebezpečí povodně, varuje obyvatelstvo v místě očekávané povodně a poskytuje informace o vývoji povodňové situace. Zřizovateli hlásných povodňových služeb jsou povodňové orgány obcí a povodňové orgány pro správní obvody obcí s rozšířenou působností. Cílem těchto služeb je organizace a řízení opatření sloužících k ochraně před obyvatelstvem (Hasičský záchranný sbor, 2024).

4.2. Evakuace

Evakuace je jedno z nejdůležitějších a nejefektivnějších opatření, sloužící k ochraně obyvatelstva proti mimořádným událostem. Jedná se o přesun obyvatelstva, zvířat, předmětů kulturních hodnot, technických zařízení, strojů a materiálů k zachování nutné výroby ze zasažených míst, do míst, kde nehrozí nebezpečí. Jedná se o lokality, které jsou pečlivě vybrány a kde je pro obyvatelstvo zajištěna dostupnost základních potřeb včetně ubytování. O průběhu evakuace je obyvatelstvo informováno skrz média jako je Český rozhlas, Česká televize nebo z místního veřejného rozhlasu. Evakuace je povinná pro všechny obyvatele zasažených částí kromě lidí, kteří jsou součástí integrovaného záchranného systému (Hasičský záchranný sbor, 2024).

Základní dělení evakuace:

- Evakuace podle způsobu provedení.
- Evakuace podle zvolené varianty.
- Evakuace podle rozsahu.
- Evakuace podle doby trvání.

Evakuace podle způsobu provedení se dělí na samovolnou a řízenou. Samovolná evakuace je proces, při kterém jednotlivci nebo skupiny opouští zasažené místo na základě vlastního uvážení. Řízená evakuace je oficiálně vyhlášena příslušnými orgány a zajišťují ji složky integrovaného záchranného systému.

Evakuace podle zvolené varianty je buď přímá, která je provedena bez předchozího ukrytí osob, nebo s krytím, kdy je obyvatelstvo ukryto do doby, než dojde ke snížení prvního stupně ohrožení.

Podle rozsahu se evakuace dělí na objektovou, kdy se evakuují budovy a na plošnou, kdy se provádí evakuace obyvatelstva na celém zasaženém území.

Evakuace podle doby trvání se dělí na krátkodobou, při které obyvatelstvo neopouští vlastní domovy a jsou jim poskytnuty pouze teplé nápoje a deky. Pokud je obyvatelstvo nuceno být mimo domov více než 24 hodin a je potřeba jim zajistit náhradní nouzové ubytování a další nezbytná opatření, jedná se o evakuaci dlouhodobou.

Evakuaci může nařídit autorita zodpovědná za danou oblast nebo situaci. Ve většině případech nařizuje evakuaci velitel zásahu při záchranných pracích,

zaměstnavatel pro konkrétní objekt, starosta obce, starosta obce s rozšířenou působností nebo hejtman kraje (Hasičský záchranný sbor, 2024).

Evakuační zavazadlo je speciální předem připravený soubor věcí, který je určený pro rychlou a snadnou evakuaci z domova nebo jiného místa v případě nouze. Jako zavazadlo může být použit batoh nebo kufr. Zavazadlo by mělo být označeno jménem a adresou a mělo by obsahovat základní trvanlivé potraviny, předměty denní potřeby, osobní doklady, peníze, pojistné smlouvy, cennosti, toaletní a hygienické potřeby, léky, svítilnu, kapesní nůž nebo nůžky a náhradní prádlo (Hasičský záchranný sbor, 2024).

4.3. Právní předpisy Evropské unie a České republiky

Směrnice Evropského parlamentu a rady 2007/60 ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik.

Směrnice Evropského parlamentu a rady 2000/60 ES, která stanovuje činnost států v oblasti vodní politiky.

Primárním zákonem, který stanovuje pojmy povodeň a protipovodňová ochrana je zákon číslo 254/ 2001, neboli vodní zákon.

Účel a předmět zákona:

Účelem vodního zákona je chránit povrchové a podzemní vody, jako ohrožitelné a nenahraditelné složky životního prostředí a přírodní zdroje, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů, pro zachování vodních zdrojů a předejít stavu nedostatku vody a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich pěstovaných suchozemských ekosystémů (zákon č. 254/2001 Sb. Vodní zákon).

Zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha. V rámci vztahů upravených tímto zákonem se bere v úvahu zásada návratnosti nákladů na vodohospodářské služby, včetně nákladů na související ochranu životního prostředí a nákladů na využívané zdroje, v souladu se zásadou, že znečišťovatel platí.

Vodní zákon definuje:

- Povodňová opatření.
- Záplavová území.
- Stupně povodňové aktivity.
- Povodňové plány.
- Povodňové záchranné a zabezpečovací práce.

- Povodňové orgány.
- Povodňové prohlídky.
- Předpovědní a hlásná protipovodňová služba.
- Vodoprávní úřad.
- Území ohrožená zvláštními povodněmi.
- Povodňové orgány krajů.
- Ústřední povodňový orgán.
- Správci povodí.
- Správci vodních toků (zákon č. 254/2001 Sb. Vodní zákon).

Vyhláška číslo 24/ 2001 Sb. Vyhláška o plánech povodí a plánech pro zvládání povodňových rizik.

Vyhláška číslo 236/ 2002 Sb. Vyhláška o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území.

Zákon číslo 240/ 2000 Sb. o krizovém řízení a o změně některých zákonů – definuje krizové situace, orgány krizového řízení a finanční zabezpečení krizových situací.

Zákon číslo 239/2000 Sb. o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů – definuje součinnost jednotlivých složek integrovaného záchranného systému úkoly a postavení jednotlivých státních orgánů v integrovaném záchranném systému.

Zákon 12/2002 Sb. o státní pomoci při obnov území postiženého živelní nebo jinou pohromou.

Vyhláška 367/2005 Sb. o technický požadavcích pro vodní díla.

Vyhláška 393/ 2010 Sb. o oblastech povodí.

Vyhláška 236/ 2002 Sb. o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu záplavových území.

Vyhláška 216/ 2001 Sb. o náležitostech manipulačních a provozních řádů VD (Portál veřejné správy, 2024).

4.4. Správa vodních toků

Vodní toky se dělí na významné vodní toky a drobné vodní toky. Významné vodní jsou velké hlavní toky. Drobné vodní toky jsou menší a méně významné.

Významné vodní toky mají délku 16 326 kilometrů a jsou spravovány správci vodních toků spadající pod Ministerstvo zemědělství. Drobné vodní toky mají délku 86 553 kilometrů a jsou z poloviny spravovány správci spadající pod Ministerstvo zemědělství. Druhá polovina je spravována správci z ostatních subjektů, spadající pod Ministerstvo obrany nebo správy Národních parků. V některých případech jsou

drobné vodní toky spravovány fyzickými či právníckými osobami. Správa Ministerstva zemědělství spravuje 93,4 % délky všech vodních toků, zbylých 6,6 % délky je rozděleno mezi ostatní subjekty (Ministerstvo Zemědělství, 2024).

Definice státních podniků Povodí stanovuje zákon č. 77/ 1997 Sb. a zákon č. 254/ 2001 Sb (Portál veřejné správy, 2024).

Státní podniky starající se o vodní toky:

- Povodí Labe – sídlí v Hradci Králové a spravuje vodní toky o délce 9, 4417 kilometrů a ploše 14, 4545 kilometrů čtverečních. Zajišťuje provoz 198 jezů z toho 89 pevných, 106 pohyblivých, 3 kombinovaných a 97 energeticky využitelných, 72 malých vodních nádrží, 30 plavebních komor a 20 malých vodních elektráren (Povodí Labe, 2024).
- Povodí Vltavy – sídlí v Praze a spravuje vodní toky o délce 22 000 kilometrů a ploše 28 708 kilometrů čtverečních, hospodaří s 349 jezy z toho 301 pevných jezů a 48 pohyblivých, 113 vodními nádržemi, 21 plavebními komorami a 20 malými vodními elektrárnami (Povodí Vltavy, 2024).
- Povodí Ohře – sídlí v Chomutově a spravuje vodní toky o délce 6,8402 kilometrů a ploše 10 000 kilometrů čtverečních. Spravuje 59 jezů z toho 47 pevných, 12 smíšených a 12 velkých nádrží (Povodí Ohře, 2024).
- Povodí Odry – sídlí v Ostravě, spravuje vodní toky na území o délce 3700 kilometrů a rozloze 6252 kilometrů čtverečních, spravuje a provozuje 82 jezů a 32 malých vodních elektráren (Povodí Odry, 2024).
- Povodí Moravy – sídlí v Brně, spravuje vodní toky o délce 11 000 kilometrů a ploše 21 133 kilometrů čtverečních, spravuje 135 nádrží, 173 jezů a 13 plavebních komor (Povodí Moravy, 2024).

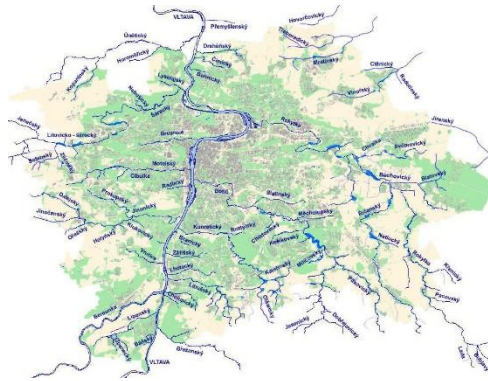
Hlavním státním správcem drobných vodních toků jsou Lesy ČR, které v současné době spravují 38, 5 tisíce kilometrů vodních toků a bystřin. Na vodních tocích se nachází více než 1000 malých vodních nádrží. Vodní toky jsou rozděleny podle polohy do 7 správ (Lesy ČR, 2024).

Správy toků Lesy ČR:

- ST – oblast povodí Berounky, Plzeň.
- ST – oblast povodí Dyje, Náměšť nad Oslavou.
- ST – oblast povodí Labe, Hradec Králové.
- ST – oblast povodí Moravy, Vsetín.
- ST – oblast povodí Odry, Frýdek – Místek.
- ST – oblast povodí Ohře, Teplice.
- ST – oblast povodí Vltavy, Benešov.

Správa vodních toků v Praze je rozdělena mezi hlavní město a Lesy hl.m. Prahy. Správa hlavního města hospodaří s většinou vodních toků. Na starost má mimo

vodních toků také 37 rybníků, 34 retenčních nádrží a suchých poldrů a vodní nádrže Džbán, Hostivařská přehrada, Jiviny. Lesy hl.m. Prahy zabezpečují provoz a údržbu vodních toků. V Praze je 100 potoků o délce 364 kilometrů. Velké potoky jako Botič nebo Kunratický potok jsou dlouhé 142 kilometrů, menší potoky jsou dlouhé 222 kilometrů. Nejdelším potokem v Praze je s délkou 36,2 kilometrů Rokyta, nejvodnatějším potokem je Botič (Lesy hl.m. Prahy, 2024).



Obrázek 9. – Řeky a potoky v Praze (Lesy hl.m. Prahy, 2024)

Cílem každého pečovatele o vodní toky je správa povodí, provoz a údržba vodních děl, zajišťování odborné pomoci příslušným úřadům, pořizování plánů pro každé povodí, zjišťování a hodnocení stavů povrchových a podzemních vod, nakládání s vodami, sledování a pečování o koryta, navrhnout opatření k nápravě zásahů způsobených lidskou činností, provoz vodních děl a vytváření podmínek pro šetrné a ekologicky udržitelné využívání vodních toků (Ministerstvo zemědělství, 2024).

Státní podniky na svých stránkách poskytují aktuální informace o vodních stavech a průtocích, povodňových stavech, jakosti povrchové vody, vodních dílech mimořádných manipulacích, plánování v oblasti vod a veřejných zakázkách (Ministerstvo zemědělství, 2024).

5. Historie povodní v Praze

Povodně jsou historicky spjaty s Prahou už od jejího počátku. První zmínka o povodních na území Prahy se objevuje už v Kosmově kronice. Nejčastěji pak probíhaly povodně ve středověku a novověku. Záznamy o povodních vyskytujících se před napsáním Kosmovy kroniky nelze považovat za věrohodné, často se jedná o jinak sepsané legendy s vysokou fantazií autora.

První historicky ověřená povodeň na území Prahy byla roku 1118 a je zaznamenána v Kosmově kronice. Byla způsobena deštěm a strhla a poškodila několik domů. Dle kronikáře výška hladiny dosahovala 10 loktů nad podlahem mostu, což je v přepočtu na dnešní parametry 8–9 metrů nad průměrem hladiny vodního toku. Jednalo se o vylití řek Vltavy, Labe a jejich přítoků. Parametry a rozsah povodně nelze historicky ověřit (Státníková P, 2012).

Dne 12.3. 1272 přišla na Prahu další velká voda. Jednalo se o povodeň smíšenou, při které došlo k velkým ztrátám na majetku a nejspíše i na životech. Tato povodeň jako první zaznamenaná poškodila a pobořila Juditin most.

Následující rok k datu 18.8. 1273 zaplavila Prahu další povodeň, která vznikla intenzivními srážkami. Vltava se vylila na obou stranách města a voda se dostala až do Starého města ke kostelům svatého Jiljí, svatého Mikuláše, židovské čtvrti a ke kostelu svatého Františka. Voda zničila mnoho budov a přilehlých pozemků, polí a luk.

Přivalová povodeň s vydatnými dešti zaplavila 23.4.1280 Prahu. Část zdění kostela svatého Jiří na Pražském hradě bylo zbořeno a popadané zdivo se zřítilo do potoka Brusnice. Mezi zaplavená území patřilo i pražsko německé předměstí kolem kostela svatého Petra v současnosti zvaného Poříčí (Státníková P, 2012).

V roce 1342 probíhala na území Českých zemí vydatná a tuhá zima, která způsobila velkou povodeň. Ledové kry ve Vltavě způsobily stržení Juditina mostu. Na místě Juditina mostu stojí dnes Karlův most, který byl konstruován s vyššími a širšími oblouky, aby se už podobná situace neopakovala (Státníková P, 2012).

Velká voda zasáhla Prahu až o několik let později, a to v roce 1432 v dnech 21. a 22. července. Jednalo se o jednu z největších povodní na území Prahy, která si vyžádala obrovské materiální škody i ztráty na lidských životech. Vznikla dlouhodobými dešti. V kronikách se uvádí, že zbořila většinu budov kolem řeky a Karlův most prolomila na pěti různých místech. Voda zasáhla domy především na Poříčí. Uvádí se, že voda dosáhla u Poříčské brány do Nového města do výšky až 4 metrů. Škodu utrpěli i historické budovy jako jsou kostely svatého Jiljí, Haštala, Linharta, Ondřeje nebo Mikuláše. Narušeny byly základy Betlémské kaple (Krejčí J., Buchtele J., 2002).

V srpnu roku 1501 zasáhla povodeň území Prahy. Byla způsobena mohutnými, několikadenními dešti. Deště způsobili protrhnutí hrází rybníků v horním úseku povodí Vltavy, což mělo za následek zvýšení hladiny v Praze. Voda zatopila kostel svatého

Jiljí a svatého Mikuláše a dostala se až do ulice Dlouhá. Tato povodeň je považována za jednu z největších co, kdy Prahu zasáhla (Státníková P, 2012).

Po povodni z roku 1501 nastal na území Prahy téměř stoletý klid. To se změnilo v roce 1598, kdy Prahu zasáhly hned dvě povodně. První povodeň probíhala ve dnech od 13. března do 15. března a jednalo se o povodeň smíšenou. Vydatné deště způsobily druhou povodeň, která se datuje od 17. do 18. března. Obě povodně spojuje jejich vydatnost a mohutnost. Odhaduje se, že dosahovali výšky až 1,5 lokte (89 centimetrů) (Státníková P, 2012).

Velká voda se Praze nevyhnula ani v průběhu 17. století. Historici datují dvě velké povodně. Zimní smíšená a ledová povodeň proběhla během roku 1655 v únoru od 14. do 18. Historické prameny popisují velké škody na majetku a životech, zároveň se v nich objevuje informace, že Praha nebyla jediným zasaženým územím, ale že zatopeny byli vesnice okolo řek Berounka a Labe. V druhém případě se jednalo o povodeň způsobenou deští. Trvala tři dny od 21. do 23. června roku 1675. Z historických pramenů nemáme o této povodni mnoho informací.

Roku 1784 zasáhla povodí Labe, Vltavy a Ohře velká voda. Jednalo se o tak velkou vodu, že je řazena mezi jedny z největších vod nejen na území České republiky, ale v celé Evropě. Je datována mezi dny od 27. do 29. února. Ve stejných dnech sužovaly povodně celou Evropu, ve Francii se vylila řeka Siena, v Německu řeka Rýn. Povodeň na území Čech byla způsobena tuhou zimou, bylo zde velké množství sněhu a tlustý led, který ucpal řeky. Na jaře přišla náhlá obleva s vydatnými srážkami a obrovské zvýšení průtoku na řekách. Vltava pod Prahou napáchala obrovské škody, zaniklo mnoho vesnic a další hlásily obrovské ztráty. V Praze byl poškozen Karlův most, ledové kry a dřevo způsobili zhroucení šestého pilíře se sochou anděla ze sousoší svatého Václava. Dále bylo poškozeno pět pilířů a tři oblouky. Voda v různých městských částí dosahovala výšky až nad pět metrů. Jednalo se o stoletou povodeň jejíž průtok se odhaduje na 4580 m³/s. Přesný počet úmrtí není znám, jejich počet se odhaduje až na několik stovek. Po událostech z roku 1784 nastala v Praze změna, vznikaly útvary, které kontrolovaly stavy vodních toků, vznikala systémová opatření a radní města Prahy vytvořili soubor výstražných zařízení. Obyvatelstvo před možnou povodní bylo informováno pomocí výstřelů nebo bubnováním. Počet výstřelů se odvíjel od toho, jaké povodňové nebezpečí hrozilo, při vylití řeky. Jeden výstřel znamenal vylití řeky z koryta, dva výstřely znamenaly ucpání řeky ledem a tři výstřely, když začalo vody hodně přibývat a při úplném rozlití z koryta. Během povodně kontrolovali hladiny řek poslové, kteří bubnováním dávali signál obyvatelstvu o nebezpečí, rychlost bubnování se odvíjelo od stavu nebezpečí (Státníková P, 2012).



Obrázek 10. Povodeň 1784 (F. Erban)



Obrázek 11. Povodeň 1784 – vedeta (B. Winckler, 1784)

Václav Krolmus byl historik a archivář, který zaznamenal velmi pestrý a obsáhlý záznam o povodni v březnu 1845. Ve dnech 27. a 31. března zasáhla Prahu míšená ledová povodeň, která zatopila část Malé strany, Židovské město a kus Starého města. Podle historika nadělala voda velké ztráty, ty naštěstí nedosahovaly rozsahu jako povodně z roku 1784. Autor uvádí, že voda zasáhla 946 domů a 114 ulic a náměstí. Na pražských ostrovech se hladiny vody vyskytovala ve výšce 0,5 metrů.

Po necelých dvaceti letech se vyskytla další povodeň. V dnech 1. až 3. února roku 1862 zaplavila Prahu povodeň vzniklá vydatnými dešti a oblevou. Povodeň nebyla příliš výrazná, ale zapříčinila změny v opatření hlavního města. Vzniklo „opatření, jak by se podle možnosti předešlo všeliké nebezpečí, které by mohlo pojití majetku neb lidem z povodně, a taktéž, aby se odstranily nesnáze, ježto by následkem takové povodně mohl nastati v kr. hlavní městě Prahy“ (Státníková P, 2012), (Daňhelka J., Elleder L., 2012).

Jarní blesková povodeň se objevila v roce 1872 ve dnech od 25. až do 27. května. Povodeň zasáhla výrazně území Čech kolem řeky Berounky a Odry, do Prahy dorazila povodňová vlna až později, tudíž její následky nebyly tak drastické. Dle dochovaných zdrojů se jednalo o padesátiletou povodeň. Zatopeno bylo pouze několik ulic na Starém městě. Vesnice kolem řeky Berounky byly pobořeny a zdevastovány a od soutoku Střely a Berounky je tato povodeň dosud největší, která nebyla nikdy překonána. Historické prameny uvádí, že povodeň kolem Berounky zabila mnoho lidí, jejich počet se odhaduje v rozmezí od 240 do 330 lidí (Daňhelka J., Elleder L., 2012).

Osmnáct let později archivy evidují další povodeň. Území Prahy zasáhla dešťové povodeň ve dnech od 3. až do 6. září. Řeky Vltava a Labe se vylili na celém

území Čech, přičemž je evidováno mnoho ztrát na životech. V hlavním městě se zřítil Karlův most. Hlavním viníkem nebyla pouze povodeň, která podemlela pilíře, ale dřevěné vory a klády, kterou sebou velká voda nesla a které naráželi do mostu. Zřícení mostu způsobili zhroucení dvou sousoší z Karlova mostu, sousoší svatého Františka Xaviera a svatého Ignáce z Loyoly. Kromě zničení Karlova mostu, se voda rozlila do mnoha městských částí. Zatopeno bylo Staré město (voda zatopila i Národní i divadlo), Malou stranu, Karlín, Holešovice nebo Libeň (Státníková P, 2012).



Obrázek 12. Povodeň 1890 – Zboření Karlova mostu (Rudolf Bruner – Dvorak, 1890)



Obrázek 13. Povodeň 1890 – Karlův most (autor neznámý, 1890)

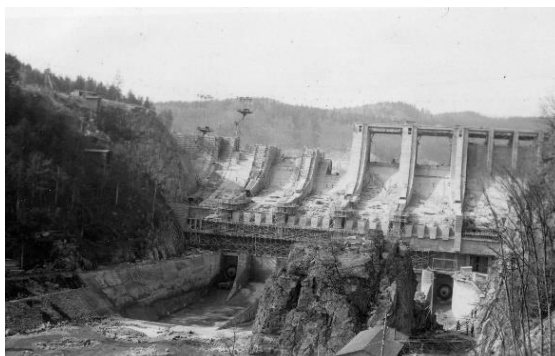
Roku 1891 vyšel soubor nařízeních na ochranu proti povodním. Bylo přesně stanoveno, kde se skladuje protipovodňový materiál, pokyny pro úředníky a radní, stanovila se komise, její úkoly při povodni a následné likvidaci a odklizení ztrát. Důležitým dokumentem se stal „Návod povodním komisím král. Hlavního města Prahy“. Dokument přesně stanovuje protipovodňová opatření a systém ochrany. Je rozdělen do osmi částí:

- Sestavení povodňových komisí.
- O zprávách telegrafických.
- O znamení střelbou.
- Činnost povodňových komisí.
- O náčiních při povodních potřebných.
- O povinnostech majitelů zaplavených bytů, vorů, dřevních ohrad, mlýnů a obchodníků s potravinami.
- Osvětlení ulic.
- Výpomocné síly při povodni.

Dokument v menším rozsahu charakterizuje předpis pro písaře zaměstnané při povodni. Písaři měli za úkol dokumentovat povodňové okresy, stanoviště pramic a loděk. V následujících letech byly do dokumentu přidány další předpisy a nařízení například „Vyhlášení c.k pro místodržitele pro Čechy“, které stanovuje výkon zaváděcí služby návěstní při velké vodě v Čechách nebo „Přehledné sestavení služby ohlašovací a předpovídání stavu velkých voda na řekách v Čechách“ (Státníková P, 2012).

Ve 20. století ubylo povodní a díky protipovodňovým opatřením nedosahovaly povodně takových škod jako ve stoletích předchozích. V březnu 15. roku 1940 postihla Prahu povodeň. Byla způsobena protržením Helmovského jezu, to zapříčinilo zhroucení lávky mezi Riegerovým nábřežím a Slovanským ostrovem. Po dlouhé době přesáhl průtok Vltavy padesátileté hodnoty.

Největší povodeň 20. století proběhla od 7. do 9. června roku 1954. Vznikla vydatnými dešti a stavbou vodní přehrady Slapy. Význam funkce retenčního ochranného prostoru zabránil vzniku větší povodně. Zaplaveny byly pouze ostrovy a břehy (Státníková P, 2012).



Obrázek 14. - Stavba vodní přehrady Slapy (autor neznámý, 1954)



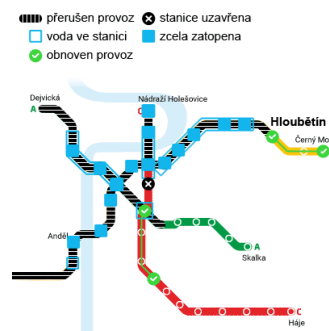
Obrázek 15. – Povodeň 1954 (autor neznámý, 1954)

5.1. Povodeň 2002

Povodeň se vyskytla ve dnech od 6. do 7. srpna a od 12. do 16 srpna a zasáhla téměř celé území Čech. Vznikla kombinací trvalých dešťů s krátkodobými intenzivními dešti.

První vlna zasáhla území Prahy ve dnech od 7. do 8. srpna. Jednalo se o padesátiletou vodu, jejíž průtok dosáhl hodnot 1500 m³/s. První vlna neměla pro Prahu, na rozdíl od zbytku Čech, ničivé následky. V jižních Čechách dosáhly kulminační průtoky až tisíciletých hodnot na řekách Malše, Vltavě v Českých Budějovicích, Blanici, Volyňce v Němčicích a Otavě v Písku.

Druhá vlna byla způsobena dlouhodobými vydatnými srážkami, které souvisely se středomořskou cyklonou, přicházející na naše území z Itálie a Rakouska. Srážky se objevovaly především v oblastech nad povodím střední Vltavy a Berounky, následně se zvyšoval kulminační průtok Vltavy v Praze, který dosáhl maxima 14. srpna. Maximální hodnoty, které byly naměřeny, odpovídaly hodnotám pětisetleté vody. Průtok v Praze činil 5160 m³/s a hladina Vltavy dosahovala výšky 782 centimetrů. Zaplaveno bylo mnoho Pražských částí jako například Smíchov, Staré město, Nové město, Karlín, Palmovka, Florenc, Invalidovna, Holešovice, Libeň nebo Slovanský ostrov. Povodeň výrazně zasáhla Pražskou zoo, kde voda zničila půlku areálu a zabila 134 zvířat. Voda výrazně poškodila pražské metro, zatopeny byly dva vlaky, 19,6 kilometrů tratí metra, 107 ramen pohyblivých schodů a 19 stanic. Na Trase A byli zatopeny stanice Malostranská, Staroměstská, Muzeum a Můstek. Na Trase B Smíchovské nádraží, Anděl, Karlovo náměstí, Národní třída, Můstek, Náměstí republiky, Florenc, Křižíkova, Invalidovna, Palmovka, Českomoravská a Vysočanská. Na Trase C voda zatopila stanice Florenc, Vltavská a Nádraží Holešovice. Z pražského metra bylo odčerpáno 1,3 m³ vody. Škoda způsobená povodní v Praze přesahovala 50 miliard korun, z toho 7 miliard byla škoda způsobená na pražském metru a muselo být evakuováno 50 tisíc obyvatel. Při povodni bylo v provozu metro v okrajových částech Prahy, kde byly skladovány i vozy metra. Zatopené metro nahradily náhradní, především autobusové linky. Metro bylo zprovozněno až 7 měsíců po katastrofě. (Státníková P, 2012).



Obrázek 16. Zatopené stanice pražského metra (David Koohut,2017)

Mimo Prahu dosahoval průtok vysokých hodnot v Děčíně, kde byla zaznamenána hodnota 4770 m³/s. Na Orlíku byl průtok 3900 m³/s. Vysoké kulminační průtoky hlásily většina zasažených měst.

Povodně 2002 v číslech:

- Zasažené území – Třetina České republiky – jižní, střední a severní Čechy, jižní Morava a Praha. Nouzový stav byl vyhlášen v šesti krajích. 986 postižených obcí, 10 krajů a 43 okresů, 260 mostů, 180 úseků silnic.
- Hlavní zasažené řeky – Vltava, Labe, Ohře a Dyje.
- Škody – 73 miliard korun.
- Počet obětí – 17.
- Množství evakuovaných – 225 tisíc osob.
- Škoda na památkách – 2,7 miliardy korun.
- Pomoc ze zahraničí – na pomoci se podílelo 50 států například z Německa, Rakouska, Polska nebo Japonska.

Po skončení povodní se sešlo zastupitelství hlavního města Prahy, které vytvořilo povodňové plány, na základě kterých byla realizována protipovodňová ochrana a revitalizovány protipovodňové stavby. Díky událostem z roku 2002 se pro stavby využívá hladiny Q2002, která značí výšku hladiny řeky v roce 2002 při povodni. V době povodně byla postavena pouze první část plánované protipovodňové ochrany v Praze, která chránila Staré město, Nové město a Josefov. Potvrdilo se, že systém protipovodňové ochrany funguje a po katastrofě se pokračovala v její výstavbě ve zbytku Prahy. Dnes už má Praha dostavené všechny protipovodňové ochrany a probíhají pouze revitalizace nebo částečné úpravy těchto zařízení.

Po událostech z roku 2002 začala masivní výstavba protipovodňových opatření i v ostatních městech například v Ústí nad Labem, Děčíně, Terezíně nebo v Roudnici nad Labem (Krejčí J., Buchtele J., 2002).



Obrázek 17. Praha povodeň 2002 (Michal Sváček, 2002)



Obrázek 18. Povodeň 2002 – zatopené metro Invalidovna (autor neznámý, 2002)

6. Problematika povodní v Bratislavě

Bratislava stejně tak jako Praha disponuje celým systémem ochranných opatření, které zabraňují vzniku povodní a minimalizují jejich dopad na obyvatelstvo, majetek a životní prostředí. Opatření jsou konstruována na 1000letou vodu. Hlavní ochranu Bratislavě zajišťují liniové stavby protipovodňové ochrany.

Na území Bratislavy se nacházejí dva hlavní toky, řeka Dunaj a řeka Morava, která se vlévá do Dunaje u hradu Devín. Řeka Dunaj zasahuje do městských částí Devín, Karlova Ves, Staré město, Petržalka, Nivy, Ružinov, Podunajské Biskupice, Jarovce, Rusovce, Čunovo a Podunajské Biskupice. Řeka Morava zasahuje pouze do dvou bratislavských částí, do Devínské nové vsi a do Devína. Kromě Dunaje a Moravy existuje na území Bratislavy síť dalších menších toků a potoků, jako jsou například Vydrica, Černý potok, Malý Dunaj, Bystryčka, Uhliarka nebo Lamanský potok. V blízkosti Bratislavy se nachází nejdelší slovenská řeka Váh, která slouží jako významný zdroj vody. (HYDROCOOP, 2022).

Hlavní výstavba protipovodňových ochranných opatření začala po povodních v roce 2002, které jasně poukázaly na nedostatečnou protipovodňovou ochranu města, především její levý břeh, kolem řeky Dunaje.

Správu protipovodňové ochrany na území Bratislavy zajišťuje Slovenský vodohospodářský podnik OZ Bratislava a Správa vnitřních vod Šamorín (HYDROCOOP, 2022).

Správu a využití vod stanovují slovenské zákony:

- Ústavní zákon číslo 460/1992 Zb., Ústava Slovenské republiky v souladu s pozdějšími předpisy definuje nerostné bohatství, jeskyně, podzemní vody, přírodní léčivé zdroje a vodní toky, které jsou ve vlastnictví Slovenské republiky.
- Zákon číslo 364/2004 Zb. o vodách a změně zákona Slovenské národní rady číslo 372/1990 Zb. přestupky v souvislosti s pozdějšími předpisy – vodní zákon – stanovuje využití vody, úpravy a nakládání s vodami. Definuje vodohospodářské instituce a jejich pravomoci.
- Zákon číslo 7/2010 Z.z o ochraně před povodněmi, který stanovuje opatření před povodněmi a povinnosti příslušných orgánů před, při a po povodni. Současně tento zákon definuje záplavová území.
- Zákon číslo 305/ 2018 Z.z. o ochraných oblastech přirozené akumulace vod a o změně a doplnění některých zákonů – stanovuje chráněné oblasti přirozené akumulace vod, činnosti, které jsou v nich zakázány a opatření na ochranu povrchových vod a podzemních vod, přirozeně se vyskytujících v chráněné vodohospodářské oblasti.
- Nařízení vlády číslo 269/2010 Z.z., kterým se ustanovují požadavky na dosažení dobrého stavu vod ve znění nařízení vlády Slovenské republiky č. 398/2012 Z.z., které stanovuje požadavky na kvalitu povrchové vody pro její odběr.

- Vyhláška Ministerstva životního prostředí číslo 211/2005 Z.z., kterou se ustanovuje seznam vodohospodářky významných vodních toků a vodárenských vodních toků.
- Směrnice Evropského parlamentu a rady 2007/60 ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik.
- Směrnice Evropského parlamentu a rady 2000/60 ES, která stanovuje činnost států v oblasti vodní politiky.
(Slov – lex, 2024).

6.1. Novodobá historie povodní v Bratislavě

Za posledních 500 let zasáhlo Bratislavu a řeku Dunaj více než 100 povodní, což statisticky odpovídá výskytu jedné povodně jednou za 5 let.

Jedna z největších povodní zasáhla Bratislavu v roce 1954, jejíž hladina dosahovala výšky 9,91 metrů. Byla způsobena vydatnými a dlouhotrvajícími dešti.

Velká voda zasáhla Bratislavu také během roku 1965 a byla způsobena dlouhodobými a vydatnými srážkami. Hladina vody dosahovala výšky 9,17 metrů a průtok dosahoval hodnot 9224 m³/s. Velký množství vody způsobilo protrhnutí ochranných hrází na Dunaji u obcí Čičov a Patince. Celková škoda napáchaná povodní se pohybovala okolo 900 miliónů Euro.

Povodeň zasáhla Bratislavu i v roce 2002. Hladina povodně dosahovala výšky až devíti metrů a odřízla přístup do malé bratislavské čtvrti Devín pro veškerou pozemní komunikaci. Kromě Devína byly zatopeny nábřeží Šafárikovo a Tyršoho. Povodeň byla způsobena vydatnými srážkami nad Německem, Itálií a Rakouskem.

Rekordní povodeň se vyskytla na území hlavního města v roce 2013, kdy voda přesáhla hranici 10 metrů. Nejhůře zasaženou městskou částí byla část Devín, kdy muselo být evakuováno i obyvatelstvo. Výstavba protipovodňových ochranných opatření po povodni z roku 2002 potvrdila, že tyto opatření fungují a minimalizují dopad povodně na okolí (HYDROCOOP, 2022).

6.2. Protipovodňová ochrana Bratislavy

Protipovodňová opatření Bratislavy jsou složená z mobilních hrazení, pevných protipovodňových těsnících stěn a zemních hrází. Jejich délka je 22,3 kilometru z čehož 14,5 kilometrů tvoří podzemní těsnící zdi, 5,5 kilometrů protipovodňových zdí a 2,3 kilometrů zemních hrází. Nejrozsáhlejší část prací na opatřeních probíhala od roku 2006 až do roku 2019. Výstavba byla dokončena v roce 2010 (HYDROCOOP, 2022).

Opatření začínají na soutoku řek Dunaje a Moravy v městské části Devín a procházejí městskými částmi Devinská Nová Ves, Staré mesto, Petržalka, Ružinov a končí až pod gabčíkovskou přehradou u obce Sap.

Pravá strana Bratislavy je chráněna dvěma hrázemi na řece Dunaj a protipovodňovou stěnou, která je osazena mobilním hrazením. Její celková délka je 1, 145 kilometrů a jsou konstruována, aby vydržela 1000letou vodu.

Hráze jsou budovány ze zemitého štěrkopískového materiálu s podzemní těsnicí clonou, která dosahuje hloubky od 14 do 28 metrů s jílovo – zemitým přísypem. Koruny hrází jsou upraveny asfaltobenovým a betonovým povrchem.

Tyto opatření chrání městské části na pravém břehu kolem řeky Dunaj od přejezdu z Ořechové cesty (konec průsakového kanálu VD Gabčíkovo) po Starý most, kde navazují na protipovodňovou stěnu, která vede kolem Vídeňské cesty okolo mostu Slovenského národního povstání po hráz Petrželka – Wolfstahl až k hranicím s Rakouskem (HYDROCOOP, 2022).

Levá strana Bratislavy je chráněna z velké části ochranou hrází s protipovodňovou zdí doplněnou o mobilní protipovodňová zařízení. Celková délka protipovodňových ochranných v této části města činí 3,3871 kilometrů. Při rekonstrukci v letech 2006–2009 zde bylo provedeno mnoho úprav, jejímž hlavním cíle bylo zkapacitnění koryt a dosažení požadovaných Q1000. Protipovodňová ochrana navazuje na úsek zdrž Hrušov, pokračuje souběžně s Prístavno ulicí přes vodoměrnou stanici Malé Pálenisko až do přístavu. Samotný přístav je chráněn železobetonovou zdí. Část města za přístavem je chráněna sypanou hrází, která je napojená na betonovou zeď s mobilním hrazením až k mostu Apollo. Úsek mezi mostem Apollo a Starým mostem chrání zemní hráz a betonová zeď, která pokračuje k mostu Slovenského národního povstání. Větší protipovodňové stavby se pak vyskytují až mezi městskou částí Devín a Slovanským nábřežím, jejichž bezpečnost zajišťuje zemní hráz s protipovodňovou zdí doplněná o mobilní hrazení.

Protipovodňová ochrana Bratislavy na řece Morava se vyskytuje především kolem soutoku s řekou Dunaj v městské části Devín. Ochrannu zajišťuje 24,4 metrů dlouhá zeď doplněná o mobilní hrazení dlouhé 152, 2 metrů, 180 metrů dlouhá hráz s mobilním hrazením a hráz dlouhá 356,3 metrů. Výstavba probíhala od roku 2007 až do roku 2010.

Z Devína pokračuje protipovodňová zeď do Slovince, kde na zeď navazuje mobilní protipovodňové hrazení. Výška zdi ve Slovinci dosahuje maximální výšky jednoho metru.

Před řekou Morava je chráněna i bratislavská městská část Nová ves, kde je vybudována zemní hráz do výšky 1,5 metru a uzavírajícím objektem s čerpací stanicí, která se nachází dna křížení potoka Mláka a hrází (HYDROCOOP, 2022).

6.3. Porovnání protipovodňových opatření s Prahou

Praha i Bratislava využívají soubor podobných přípravných opatření a protipovodňových systémů pro minimalizaci dopadů škod po povodni. Systémy zároveň slouží i jako výstražné systémy pro obyvatelstvo a zajišťují včasné upozornění pro případnou evakuaci obyvatelstva z postižených oblastí. Cílem obou měst je stavit protipovodňová opatření co nejohleduplněji a nejšetrněji k životnímu prostředí. Kromě hrází, zdí a mobilních protipovodňových ochran se staví zelená infrastruktura jako jsou záplavové louky nebo obnovované mokřady. Obě dvě hlavní města jsou financována z městských, národních a evropských peněz. Investice jsou směřovány do dlouhodobé udržitelnosti opatření. Obě města mají v současnosti propracovaný systém hrází, zdí a v případě nutnosti i mobilních hrazení, které jsou realizována kolem řek. Praha má navíc velmi propracovaný kanalizační systém, jehož úprava a revitalizace proběhla po povodních z roku 2002, kdy kanalizační voda vyplavila Karlín. Praha i Bratislava vycházejí s výstavbou protipovodňových opatření z historie. Obě města spolupracují s dalšími evropskými městy v rámci problematiky povodní. Praha i Bratislava dbají na osvětu veřejnosti, pravidelně připravují semináře, cvičení a dobrovolnické programy.

7. Problematika povodní v Londýně

V Londýně, stejně jako v mnoha městech, se staví protipovodňová opatření kolem řek s cílem minimalizovat riziko záplav, chránit okolí a zabránit ztrátám. V Londýně se nachází více než 26 hlavních řek včetně Temže a jejich 25 přítoků, z čehož 8 jich je zcela nad zemí a zbylých 19 se nachází v podzemí. Podzemní řeky jsou jinak známé jako ztracené řeky, které při růstu města byly zastavěny a uvedeny do podzemí. Dnes slouží jako součást kanalizačního systému.

Protipovodňová opatření jsou umístěna hlavně kolem hlavní londýnské řeky Temže, která protéká celým městem a zasahuje do různých městských obvodů. Do města vtéká v městské části Richmond upon Thames a vytéká v Bexley. Dále zasahuje do městských obvodů Kingston upon Thames Hounslow, Hammer – smith and Fulham, Wandsworth, city of Westminster, Lambeth, Southwark, City of London, Tower Hamlets, Lewisham, Newham, Greenwich, Barking and Dagenham a Havering. (UPPER THAMES RIVER CONSERVATION AUTHORITY, 2018)

Mezi významné přítoky řeky Temže v Londýně patří řeky Brent, Wandle, Beverly Brook, Walbrook, Fleet, Tyburn nebo Lea. Řeka Brent se nachází v severozápadní části Londýna, pramení ve čtvrti Barnet a do Temže se vlévá v Brendfordu. Jižním Londýnem protéká 14kilometrová řeka Wandle, která se do Temže vlévá ve Wandsworthu. Jihozápadní části města dominuje přítok Beverly Brook o celkové délce 14,3 kilometrů, který pramení ve Worcester Parku, protéká parky Wimbledon Common, Richmond Park, Barnes Common, Puntey Lower Common a do řeky Temže ústí u Barn Elms. Londýn má velký systém podzemních řek, mezi ně patří i přítok Temže řeka Walbook. Mezi další podzemní řeky Londýna patří řeka Fleet, která je největší podzemní řekou v celém městě. Slouží pro kanalizační účely a pouze některé části jsou otevřené. Ústí ve Velkém Londýně. Ve Velkém Londýně se nachází i řeka Lea, která slouží jako jeden z hlavních zdrojů pitné vody pro Londýn. Voda je odebírána z horní části řeky u Hertfordu, odkud je vedena umělou vodní cestou zvanou New River vystavenou již v roce 1613. Ze spodní části řeky je voda odebírána minimálně, protože voda je již značně znečištěna. Historickým centrem protéká řeka Tyburn, jejíž trasa vede přímo pod Buckinghamským palácem. Jedná se o podzemní řeku, která dnes slouží jako stoka v kanalizačním systému. Prameniště má poblíž Marble arch v západní části centrálního Londýna. Pod Buckinghamským palácem se řeka rozdělí na tři ramena, kde každé rameno ústí do Temže v jiné části Westminsteru. Dříve v dobách, kdy řeka nebyla uvedena do podzemí, byla známá pro lov lososů (UPPER THAMES RIVER CONSERVATION AUTHORITY, 2018).

Anglické právní předpisy stanovují a přijímají opatření při povodních, práce příslušných orgánů a vytvářejí mapy a plány pro místa, kde hrozí povodně. Anglický právní systém je doplněn o evropskou legislativu, která zde zůstala po vystoupení Spojeného království z Evropské unie.

Hlavní zákony Anglie:

- Public Health Act 1961 (Zákon o veřejném zdraví z roku 1936) stanovuje obecné informace, týkajících se veřejného zdraví.
- Reservoirs Act 1975 (Zákon o nádržích z roku 1975) stanovuje a řeší opatření proti únikům vody z velkých nádrží nebo z uměle vytvořených jezer.
- Water Resources Act 1991 (Zákon o vodních zdrojích z roku 1991) charakterizuje nakládání, využívání a úpravu vodních zdrojů.
- Water Industry Act (Zákon o vodním průmyslu z roku 1991) stanovuje předpisy týkající se dodávek vody, kanalizace a kanalizačních služeb.
- Land Drainage Act 1991 (Zákon o odvodnění půdy z roku 1991) stanovuje fungování odvodňovacích rad a úřadů zabývajících se odvodňováním půdy.
- Flood and Water Management Act 2010 (Zákon o povodních a vodním hospodářství z roku 2010) je zákon o vodách stanovující, jak postupovat při povodních a pobřežních erozích.
- Environment Bill 2020 (Zákon o životním prostředí z roku 2020) stanovuje právní předpisy týkající se životního prostředí, jakožto ochrany a nakládání s životním prostředím.
- The Water Environment Regulations 2017 (Předpisy o vodním prostředí z roku 2017) je soubor nařízení, které mají za cíl regulovat a zlepšovat kvalitu vody v přírodě.
- Flood Risk Regulations 2009 (Předpisy o riziku povodní z roku 2009) stanovuje, řeší a vyhodnocuje povodňové plány a umožňuje příslušným orgánům pravomoci při řízení povodní.
- River Basin Management Plans (Plány povodní).
- Preliminary Flood Risk Assessments (Předběžné hodnocení povodňových rizik).
- Flood Risk Management Plans (Plány řízení povodňových rizik).
- Drainage and Wastewater Management Plan Framework (Rámec plánu hospodaření s drenáží a odpadními vodami).
- National Flood and Coastal Erosion Risk Management Strategy (Národní strategie řízení rizika povodní a pobřežní eroze).
- EU Water Framework Directive 2000 (Rámcová směrnice Evropské unie o vodě z roku 2000) stanovuje ochranu vodních zdrojů a jejich šetrné využívání, snaha dosáhnout dobrého stavu vodního prostředí, ochrana vodních ekosystémů nebo zlepšování kvality vody.
- EU Floods Directive 2007 (Směrnice Evropské unie o povodních z roku 2007) jedná se o nařízení za cílem snížit riziko povodní a zvýšení ochrany před povodněmi, snaha o prevenci před povodněmi příprava na povodně nebo ochrana a zlepšení povodňových území (Legislation UK government, 2024).

7.1. Novodobá historie povodní v Londýně

Povodně v Anglii vznikají především díky vydatným a dlouhodobým srážkám a táním sněhu. Velkou roli hraje i změna klimatu a neustále se zvyšující teplota, která

ovlivňuje tání sněhu a vydatnost srážek. V letních měsících se mohou vyskytnout letní povodně způsobené náhlými intenzivními bouřkami, ty se však objevují na menších tocích a jsou pouze lokální.

První novodobá historicky zaznamenaná povodeň se na území Londýna objevila v roce 1791. Byla způsobena protržením hráze po vydatných deštích a rychlém tání sněhu. Z důvodu nedostatečného zabezpečení kolem řeky Temže a jejích přítoků bylo zaplaveno mnoho ulic a domů především v městských částech Southwark, Westminster, Tower Hamlets nebo Rotherhithe.

Další povodeň zasáhla Londýn roku 1883, která způsobila mnoho škod a zabila mnoho lidí. Byla způsobena vydatnými dlouhodobými dešti. Po povodni se začalo se systematickou výstavbou hrází s cílem minimalizovat hrozbu povodní.

Největší povodeň zasáhla Londýn v roce 1937, kdy se ukázalo, že výstavba hrází z roku 1883 není dostatečná. Byla způsobena vydatnými dešti a přesycením půdy. Voda zabila 5 lidí, zničila 1100 domů a poškodila mnoho silnic a mostů. Maximální výška hladiny dosahovala 21 stop (6,4 metru). Nejvíce byla zasažena část City of London ležící v městské části Velkého Londýna. Na tuto událost zareagovalo město výstavbou dalších hrází a v roce 1947 byl založen Úřad pro ochranu řeky Horní Temže, jehož úkolem byla výstavba protipovodňové ochrany a vývoj protipovodňových předpovědních systémů na horním povodí řeky Temže.

V roce 2008 zasáhly celé území Anglie intenzivní a dlouhodobé srážky, které způsobily rychlé zvýšení hladiny Temže a přehlcení kanalizačních systémů. Postižen byl především jižní a východní Londýn, zejména v oblastech South London a Canary Wharf. Povodeň ukázala funkčnost protipovodňových opatření na řece, nicméně ukázalo se, že kapacita kanalizačních systémů může být nedostatečná a je potřeba ji modernizovat (UPPER THAMES RIVER CONSERVATION AUTHORITY, 2018).

7.2. Protipovodňová ochrana Londýna

Příslušným orgánem zajišťující bezpečnost proti povodním je Upper Thames River Conservation Authority, který zajišťuje předpovědi povodní a vydává varování pro obce a města o hrozícím nebezpečí.

Nejvýznamnější ochranou Londýna proti záplavám jsou od roku 1982 Temžské bariéry. Jedná se o největší protipovodňové zařízení na světě s šířkou 520 metrů a výškou 32 metrů. Její břehy se nacházejí na severu ve čtvrti Newham a na jihu v Royal Borough of Greenwich. V okolí se nachází Isle of Dogs, který je od bariéry vzdálen 3,2 kilometrů. Bariéra zajišťuje ochranu 125 kilometrů čtverečních centrálního Londýna a přilehlých částí. Bariéra je uzavřena v případech, kdy hrozí, že by hladina vody překročila výšku 4, 87 metrů, když hrozí intenzivní bouře nad mořem, které by mohly způsobit povodně z moře, nebo když je příliš velký průtok na řece. Mechanismus

funguje na základě pilířů a pohyblivých vrat, které reagují na výšku hladiny vody a do 30 minut uzavře řeku. Bariéra má 10 ocelových bran, každá váží 3300 tun. Temžské bariéry byly do roku 2024 uzavřeny 215krát. 119krát byly uzavřeny z důvodu ochrany před přílivovými záplavami a 96krát zajišťovaly ochranu před kombinovanými přílivovými a říčními záplavami. V současnosti se bariéra využívá 6–7x ročně a její funkčnost se odhaduje do roku 2060. Údržbu a funkčnost zajišťuje britská Agentura pro životní prostředí (United Kingdom government, 2014).

Londýn má kromě bariéry propracovaný systém protipovodňových opatření. Jedním z příkladů je systém hrází na území městské části City of London. Hráze jsou vybudovány ze zemních hliněných materiálů. V současnosti se na území City of London nachází sedm hrází, které nesou jméno podle čtvrtí nebo ulic, na kterých jsou vybudovány. Jedná se o hráze: Byron, Coves, Riverwiev – Evegreen, West London, Broughdale, Clarence – Nelson a Ada Jacqueline. Stavba hrází začala v 19. století a jejich celková délka je 5,1 kilometrů

Mimo hrází se na území Londýna nacházejí tři velké protipovodňové přehrady Fanshawe, Wildwood and Reservoir a Pittrock, které řídí záplavy proti proudu, zvyšují ochranu a snižují protipovodňové škody. Kromě velkých nádrží Londýn disponuje středně velkými a malými přehradami jako jsou Springbank, nacházející se v jihozápadním Londýne nebo Centerville.

Rozsáhlý systém ochranných opatření je rozmístěn po celém území Londýna, kolem řeky Temže a jejich přítoků jsou vybudovány hráze a opevnění doplněné v případě potřeby o mobilní hrazení. Důležitou roli hrají při povodních odvodňovací kanály, které odvádějí povrchovou vodu do kanalizace a zároveň pryč z postižených oblastí. V okolí Londýna jsou postaveny přehrady a nádrže, které zachycují dešťové srážky, a korigují jejich odtok do města. Kromě technických opatření slouží k ochraně systém včasného varování, který upozorňuje obyvatelstvo na hrozící nebezpečí a umožňuje jim včasnou evakuaci (UPPER THAMES RIVER CONSERVATION AUTHORITY, 2018).

7.3. Porovnání protipovodňových opatření s Prahou

Obě dvě města si uvědomují závažnost problému povodní a do protipovodňových opatření investují značné finanční prostředky. Infrastruktura obou měst je promyšlená, obsahuje celou řadu různých druhů protipovodňových opatření od hrází, zdí až po mobilní protipovodňová opatření. Praha i Londýn se snaží co nejvíce zapojit obyvatelstvo prostřednictvím různých kampaní, cvičení, školení nebo dobrovolnických programů. Praha a její opatření jsou financované ze státních, městských a evropských peněz, Londýn je po vystoupení Spojeného království z Evropské unie financován pouze z národních a městských zdrojů. V současnosti se obě města zaměřují na změnu klimatu a její zásahy do přírody, odhaduje se, že přijde častějších a intenzivnějších srážek, které by mohly způsobovat častější povodně.

Z tohoto důvodu Londýn intenzivně pracuje na změně územního plánu a výstavby či zkapacitnění stávajících protipovodňových opatření. Se změnou klimatu se přizpůsobuje i Praha a snaží se integrovat tyto faktory do svých plánů a opatření. Praha i Londýn využívají nejnovější technologie pro monitorování vodní hladiny jako jsou senzory, modelování povodňových scénářů či vytváření mobilních aplikací pro varování a informování občanů. Praha i Londýn spolupracují s dalšími evropskými městy na společných řešeních, vyměňují si zkušenosti a znalosti v oblasti protipovodňové ochrany.

8. Diskuze

Povodně jsou díky změnám klimatu stále častějším přírodním rizikem pro obyvatelstvo. Dopady povodní jsou často rozsáhlé a katastrofální, často dochází ke ztrátám na životech, zničení majetku, infrastruktury nebo ztrátám v zemědělství a potravinářském průmyslu.

Je potřeba si uvědomit, že povodním se nelze úplně vyhnout ani jim zcela zabránit. Mnoho lidí tento fakt nechápe a přistupují k povodním s přesvědčením, že se jim nějakým způsobem podaří vyhnout, přestože je to v mnoha případech nemožné. V případě přírodní katastrofy, jako je povodeň, je takové chování nepřijatelné a je potřeba ho změnit. K tomu slouží celá řada seminářů a kurzů, které jsou volně dostupné online a je na uvážení každého člověka, zdali má zájem či nikoliv.

Díky pokrokům ve vědě se nám za posledních 20 let podařilo minimalizovat dopady povodní. Na základě hydrometeorologických analýz je možné odhadnout, kdy a kam by mohla přijít vydatná povodeň. Tyto předpovědi a analýzy umožňují obyvatelstvu a příslušným orgánům včasnou evakuaci a výstavbu protipovodňových opatření. Na základě historických zkušeností především z roku 2002 došlo k urychlení a zmodernizování protipovodňových staveb. Společnost si uvědomila, jaké nebezpečí může povodeň představovat a začala podle toho jednat.

Bohužel snaha společnosti sebevzdělávat se v oblasti povodní netrvala příliš dlouho a na povodně z roku 2002 se po výstavbě protipovodňových opatření rychle zapomnělo. Je potřeba si uvědomit, že příroda je nevyzpytatelná a stoprocentní ochranu nám nezajistí ani nejmodernější technologie. Nejdůležitější formou ochrany je vzdělávání široké veřejnosti a vlastní rozum.

9. Závěr

Teoretická část byla zpracovávána především za použití české a zahraniční odborné literatury a odborných článků. V práci jsem využíval i internetové zdroje, kde jsem dbal na to, aby se jednalo o weby odborného charakteru nebo o weby firem zabývajících se danou problematikou.

Hlavním cílem této práce bylo shrnutí problematiky povodní a protipovodňových opatření v Praze a jejich následné srovnání s Bratislavou a Londýnem. Při srovnání jsem se zaměřil především na úroveň jejich připravenosti, vybavenosti a financování opatření souvisejících s povodněmi, včetně protipovodňové infrastruktury a preventivních opatření.

Cílem této práce je přiblížit téma spojené s povodněmi co nejširšímu okruhu lidí. Pro fungování společnosti je důležité, aby veřejnost měla povědomí o postupech a opatřeních v případě povodně. Tato práce jim poskytuje souhrn nejdůležitějších informací nezbytných k pochopení povodňové problematiky.

10. Přehled literatury a použitých zdrojů

Odborná literatura

1. Kovář, Milan, 2004. Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní. Praha: Triton, ISBN 80–7254–499–3.
2. Státníková Pavla, 2012. Zmizelá Praha: Povodně a záplavy, Praha: Euromedia, ISBN 978-80-7432-5.
3. Daňhelka Jan, 2012. Vybrané kapitoly z historie povodní a hydrologické služby na území ČR. Český hydrometeorologický ústav, ISBN 978-87577-12-7
4. Krejčí, Jakub, Jiří; Buchtele, Josef; Česká zemědělská univerzita v Praze. Katedra staveb, Aqualogic (firma). Vyhodnocení povodně v srpnu 2002 z pohledu průchodu povodňové vlny Vltavskou kaskádou. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2003. ISBN 80-213-1110-.

Internetové zdroje

1. Ministerstvo vnitra, 2024 Povodeň. (on – line). [cit. 2024–01–21] dostupné z <<https://www.mvcr.cz/clanek/povoden.aspx>>
2. Strima Il., 2014, Charakteristika povodní. (on – line) [cit. 2024-01-21] dostupné z <https://www.strima.sachsen.de/download/Charakteristika_povodni_final.pdf>
3. Portál hlavního města Praha, 2024, Ochrana proti povodním. (on – line) [cit. 2024-01-22] dostupné z <<https://bezpecnost.praha.eu/clanky/ochrana-proti-povodnim>>
4. Český hydrometeorologický ústav, 2018.,. (on – line) [cit. 2024-01-23] dostupné z <<https://www.chmi.cz/>>
5. Pražský deník. 28.8.2016. (on-line) [cit.2024-01-25] dostupné z <https://prazsky.denik.cz/zpravy_region/praha-opravi-protipovodnova-opatreni-kontrola-zjistila-nedostatky-20160628.html>
6. Povodí Vltavy. 2013., Protipovodňová opatření na ochranu hl.m. Prahy – hráz Povodí Vltavy v Troji (on-line) [cit. 2024-01-26] dostupné z: <<https://www.pvl.cz/podpora-prevence-pred-povodnemi-ii/prehled-staveb-protipovodnovych-opatreni/5--protipovodnova-opatreni-na-ochranu-hl-m--prahy--hraz-povodi-vltavy-v-troji>>
7. Povodí Labe. 2022., Základní údaje o vodních tocích a vodohospodářském majetku Troji (on-line) [cit. 2024-01-27] dostupné z:

< https://www.pla.cz/planet/webportal/internet/cs/obsah/zakladni-udaje-o-povodi_475.html >

8. Povodí Odry. 2024., Předmět činnosti (on-line) [cit. 2024-01-28] dostupné z:

<<https://www.pod.cz/stranka/predmet-cinnosti.html> >

9. Povodí Ohře. 2024., Základní údaje (on-line) [cit. 2024-01-29] dostupné z: < <https://www.poh.cz/zakladni-udaje-o-povodi/d-1454> >

10. Povodí Moravy. 2024., Činnost podnik (on-line) [cit. 2024-01-30] dostupné z: < <https://www.pmo.cz/cz/o-podniku/predmet-cinnosti/> >

11. Lesy České republiky. 2024., Správa vodních toků a bystrin (on-line) [cit. 2024-02-01] dostupné z: <https://lesy.cz/sprava-vodnich-toku-a-bystrin> >

12. Lesy Hlavního Města Prahy. 2024., Pražské potoky (on-line) [cit. 2024-02-02] dostupné z: < <https://lhmp.cz/vodni-toky/prazske-potoky-2/> >

13. Ministerstvo Zemědělství. 2024., Správci vodních toků (on-line) [cit. 2024-02-03] dostupné z:

<<https://eagri.cz/public/portal/mze/voda/spravci-vodnich-toku>>

14. Hasičský záchranný sbor České republiky., 2024 Evakuace (on -line) [cit. 2024-03-20] dostupné z:

< <https://www.hzscr.cz/clanek/rady-obyvateilstvu-ochrana-obyvateilstva-evakuace.aspx> >

15. Hasičský záchranný sbor České republiky., 2024 Integrovaný záchranný systém (on-line) [cit. 2024-03-21] dostupné z:

< <https://www.hzscr.cz/integrovaný-zachranny-system.aspx> >

16. Časopis stavebnictví., 2023 Vybudování protipovodňových opatření na stokové síti v oblast Karlín – ČS a RN (on-line) [cit. 2024-03-25] dostupné z:

<https://www.casopisstavebnictvi.cz/clanky-vybudovani-protipovodnovych-opatreni-na-stokove-siti-v-oblasti-karlina-cs-a-rn.html>

17. iDNES., 2022 20 let od devastujících povodní (on-line) [cit. 2024-02-25] dostupné z: < https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/povodne-2002-souhrn-skody-pamatky-zoo-centrum-katastrofa.A220811_092406_domaci_lisv >

18. Portál veřejné správy., 2024 Zákony a vyhlášky (on-line) [cit. 2024-03-18] dostupné z:

< <https://portal.gov.cz/kam-dal/zakony-vyhlasky> >

19. European Union, 2024., European Union Laws (on-line) [cit. 2024-0-19] dostupné z:
< https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/law_en >
20. Česká geologická služba, 2018 Zápavy (on-line) [2024-03-20] dostupné z:
<<http://www.geology.cz/aplikace/geohazardy/katalog/geohazard-29/>>
22. Fakulta životního prostředí., 2024 Malé vodní toky (on-line) [cit-2024-03-20] dostupné z: <<https://moodle.czu.cz/course/view.php?id=4177>>
23. Ministerstvo životního prostředí., 2024 Zápavová území (on-line) [cit. 2024-03-22] dostupné z:
< https://www.mzp.cz/cz/zaplavova_uzemi >
24. Ústav vodního hospodářství krajiny., 2021 Kulminační průtok (on-line) [cit. 2024-03-24] dostupné z: < <http://uvhk.fce.vutbr.cz/cs/sites/default/files/Vyuka/BR05/HydrologieHH.pdf%20-%20kulmina%C4%8Dn%C3%AD%20pr%C5%AFtok> >
25. Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy., 2020 Hydrologické extrémy (on-line) [cit. 2024-03-18] dostupné z: < https://web.natur.cuni.cz/~langhamr/lectures/hydro/pdf/Hydrologie_2_Langhammer_extremy_hydrografie.pdf >
26. HYDROCOOP spol s.r.o., Bratislava. 2022., Aktualizácia územného gererelu vodných tokov a protipovodňovej ochrany mesta Bratisalva (on-line) [cit. 2024-02-18] dostupné z: < https://cdn-api.bratislava.sk/strapi-homepage/upload/textova_cast_a73c1b7990.pdf >
27. Slov – lex., 2024 Právny a infromační portál (on-line) [cit. 2024-03-25] Dostupné z: < <https://www.slov-lex.sk/domov> >
28. Wandle NEWS., 2024., River Fleet (on-line) [cit. 2024-02-19] dostupné z: < <https://wandlenews.com/how-many-rivers-are-in-london/#0-how-many-rivers-are-in-london-> >
29. United Kindgdom Governant., 2014 The Thames Barries (on-line) [cit. 2024-02-20] dostupné z: < <https://www.gov.uk/guidance/the-thames-barrier#how-the-thames-barrier-works> >
30. UPPER THAMES RIVER CONSERVATION AUTHORITY., 2018 Flood/ Low water status and Flows (on-line) [cit. . 2024-02-21] dostupné z:
< <https://thamesriver.on.ca/> >

31. Mayor of London., 2017 Suface water flooding (on-line)

[cit. 2024-02-22] dostupné z: < <https://www.london.gov.uk/programmes-strategies/environment-and-climate-change/climate-change/climate-adaptation/surface-water-flooding> >

32. Legislation.gov.uk., 2024 (on-line) [2024-03-18] dostupné z:

< <https://www.legislation.gov.uk/> >

Právní předpisy

Zákon č. 329/2002 Sb. o integrovaném záchranném systému a některých zákonů

Zákon č. 240/2011 Sb. o krizovém řízení a změně některých zákonů

Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů

Zákon č. 364/2004 Zb. o vodách a změně zákona Slovenské národní rady

Zákon číslo 7/2010 Zb. o ochraně před povodněmi

Reserovirs Act 1975

Water Resources Act 1991

Seznam obrázků

Obrázek 1. Charakteristika povodňové vlny (Kemel M. Daňhelka J. Elleder L., Vybrané kapitoly z historie povodní a hydrologické služby na území ČR)

Obrázek 2. Stavby bdělosti při povodních (Město Olomouc, Mimořádné události) (on-line) [cit. 2024-01-21] dostupné z: < <https://ochranaobyvatel.olomouc.eu/co-delat-pri-mimoradne-udalosti/povoden> >

Obrázek 3. Vodočetné latě (Dolní Kounice, Povodňový plán města Dolní Kounice) (on-line) [cit. 2024-01-25] dostupné z: < https://www.portalobce.cz/povodnovy-plan/dko_cteni-vodocetne-late >

Obrázek 4. Vodočetná lať (Uherské Hradiště, Povodňový plán) (on-line)

[cit. 2024-01-25] dostupné z: < <https://www.edpp.cz/hladinometry/orpuherske-hradiste/> >

Obrázek 5. Zemní hráze (Svět energie, Vzdělávací portál ČEZ) (on-line)

[cit. 2024-01-28] dostupné z: < <https://www.svetenergie.cz/> >

Obrázek 6. Zemní hráze v Žabníku (Moravskoslezský deník, Protipovodňová hráz v Žabníku je hotová) (on-line) [cit.2024-02-01] dostupné z:

< https://moravskoslezsky.denik.cz/zpravy_region/protipovodnova-hraz-v-zabniku-je-hotova-mistni-na-ni-cekali-18-let-20150622.html >

Obrázek 7. Mobilní protipovodňová opatření (Pražský deník, Praha opraví protipovodňová opatření) (on-line) [cit.2024-02-19] dostupné z:

<https://prazsky.denik.cz/zpravy_region/praha-opravi-protipovodnova-opatreni-kontrola-zjistila-nedostatky-20160628.html>

Obrázek 8. Betonová zeď (Povodí Vltavy, Protipovodňová opatření na ochranu hl.m. Prahy – hráz Povodí Vltavy v Troji) (on-line) [cit. 2024-01-26] dostupné z:

< <https://www.pvl.cz/podpora-prevence-pred-povodnemi-ii/prehled-staveb-protipovodnovych-opatreni/5--protipovodnova-opatreni-na-ochranu-hl--m--prahy--hraz-povodi-vltavy-v-troji> >

Obrázek 9. Řeky a potoky v Praze (Lesy hl.m. Prahy: Pražské potoky) (on-line) [cit. 2024-02-26] dostupné z: < <https://lhmp.cz/vodni-toky/prazske-potoky-2/> >

Obrázek 10. Povodeň 1784 (Urban F., Stániková P., 2012: Zmizelá Praha: Povodně a Zápavy)

Obrázek 11. Povodeň 1784 (Winckler B., Stániková P., 2012: Zmizelá Praha: Povodně a Zápavy)

Obrázek 12. Povodeň 1890 Zboření Karlova mostu (Bruner R., Stániková P., 2012: Zmizelá Praha: Povodně a Zápavy)

Obrázek 13. Povodeň 1890 Karlův most (Stániková P., 2012: Zmizelá Praha: Povodně a Zápavy)

Obrázek 14. Stavba vodní přehrady Slapy (Naše Voda, Před 60 lety byla zprovozněna Slapská přehrada) (on-line) [cit. 2024-02-28] dostupné z:

< <https://www.nase-voda.cz/pred-60-lety-se-zacala-napoustet-slapska-prehrada/> >

Obrázek 15. Povodeň 1954 (Stániková P., 2012: Zmizelá Praha: Povodně a Zápavy)

Obrázek 16. Zatopené stanice pražského metra (David Koohut, Průběh zatopení pražského metra) (on-line) [cit. 2024-02-16] dostupné z:

< <https://zpravy.aktualne.cz/domaci/grafika-povodne-2002-metro/r~f32e3e747c4d11e793d0002590604f2e/> >

Obrázek 17. Praha povodeň 2002 (Sváček M., Stániková P., 2012: Zmizelá Praha: Povodně a Zápavy)

Obrázek 18. Povodeň 2002 – zatopené metro Invalidovna (Stániková P., 2012: Zmizelá Praha: Povodně a Zápavy)