

Povodně a záplavy na řece Moravě v průběhu staletí

Martin Sklenář

Bakalářská práce
2015



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav environmentální bezpečnosti
akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Martin Sklenář**
Osobní číslo: **L12441**
Studijní program: **B3953 Bezpečnost společnosti**
Studijní obor: **Řízení environmentálních rizik**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Povodně a záplavy na řece Moravě v průběhu staletí**

Zásady pro vypracování:

1. **Zhodnoťte základní terminologie související s povodněmi.**
2. **Analyzujte fyzicko-geografické vymezení řeky Moravy.**
3. **Proveďte analýzu vybraných povodní v posledním století.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

[1] KONVIČKA, Miloš. Město a povodeň. Brno: Era, 2002, 219 s. ISBN 80-86517-38-1.

[2] LANGHAMMER, Jakub. Povodně a změny v krajině. Praha: Katedra fyzické geografie a geokologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze : Ministerstvo životního prostředí ČR, 2007, 396 s. ISBN 978-80-86561-86-8.

[3] MATĚJČEK, Josef; HLADNÝ, Josef. Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1999, 60 s. ISBN 80-7212-130-8.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

JUDr. Pavel Mauer

Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce:

6. února 2015

Termín odevzdání bakalářské práce:

16. května 2015

V Uherském Hradišti dne 20. února 2015



doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan



prof. PhDr. Jiří Chlachula, Ph.D.
pověřený ředitel ústavu

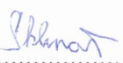
Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k prezenčnímu nahlédnutí, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v příruční knihovně Fakulty logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen přípouští-li tak licenční smlouva uzavřená mezi mnou a Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně s tím, že vyrovnání případného přiměřeného příspěvku na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše) bude rovněž předmětem této licenční smlouvy;
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti
DNE 11.5.2015


.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce se zabývá tématem „Povodně na řece Moravě v průběhu staletí“. Práce je rozdělena do dvou částí. Teoretická část pojednává o základní terminologii spojené s povodněmi, fyzicko-geografickém vymezení řeky Moravy, legislativní stránce a práci integrovaného záchranného systému v souvislosti s povodněmi. Praktická část se zaměřuje na hlavní cíl mé bakalářské práce, tedy na analýzu největších povodní v průběhu staletí na řece Moravě. Tyto povodně jsou popsány podle jejich srážkové situace, vzniku, průběhu a následků. Na konci praktické části je nástin mého vlastního návrhu protipovodňového opatření.

Klíčová slova: povodně, protipovodňová ochrana, integrovaný záchranný systém, analýza, kulminace

ABSTRACT

This thesis deals with the theme of „The floods on the Morava River through the centuries.“ The work is divided into two parts. The theoretical part deals with the basic terminology associated with floods, physical-geographic definition of the Morava River, and the legislative work of the Integrated Rescue System in connection with floods. The practical part is focused on the main goal of my thesis, an analysis of the largest floods over the centuries on the Morava River. These floods are described by rainfalls their situation, origin, course and consequences. The final part is the outline of my own design flood protection measures.

Keywords: floods, flood protection, integrated rescue system, analysis, peak

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce JUDr. Pavlovi Mauerovi za odborné vedení, rady a věcné připomínky, které mi během vypracování práce poskytl. Chci poděkovat Ing. Martinu Zábranovi a Ing. Michaelé Juříčkové ze společnosti Povodí Moravy, s. p., za poskytnuté informace a za ochotu spolupracovat.

„Co povodně nejméně promíjejí, je nepřipravenost.“

(Josef Hladný)

OBSAH

ÚVOD.....	9
I TEORETICKÁ ČÁST.....	10
1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE.....	11
1.1 CHARAKTERISTIKA POVODNÍ.....	11
1.2 TYPY POVODNÍ.....	12
1.2.1 Jarní povodně z tání sněhu.....	12
1.2.2 Ledové povodně.....	13
1.2.3 Letní povodně z trvalých dešťů.....	14
1.2.4 Bleskové povodně.....	14
1.2.5 Zvláštní povodně.....	15
1.3 STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY.....	16
1.3.1 1. stupeň – stav bdělosti.....	16
1.3.2 2. stupeň – stav pohotovosti.....	16
1.3.3 3. Stupeň – stav ohrožení.....	16
2 FYZICKOGEOGRAFICKÉ VYMEZENÍ ŘEKY MORAVY.....	17
2.1 GEOLOGICKÉ POMĚRY.....	17
2.2 SRÁŽKOVÉ POMĚRY.....	18
2.3 ŘÍČNÍ SÍŤ.....	19
2.4 VODNÍ A ODTOKOVÝ REŽIM.....	19
3 LEGISLATIVNÍ VYMEZENÍ DŮLEŽITÝCH ZÁKONŮ.....	20
3.1 ZÁKON Č. 238/2000 SB., O HASIČSKÉM ZÁCHRANNÉM SBORU ČR.....	20
3.2 ZÁKON Č. 239/2000 SB., O INTEGROVANÉM ZÁCHRANNÉM SYSTÉMU.....	20
3.3 ZÁKON Č. 254/2001 SB., O VODÁCH.....	21
3.4 ZÁKON 110/1998 SB., O BEZPEČNOSTI ČESKÉ REPUBLIKY.....	21
3.5 POVODŇOVÝ PLÁN ČR.....	22
4 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM.....	24
4.1 HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR.....	25
4.1.1 Povodňové zabezpečovací práce.....	25
4.1.2 Povodňové záchranné práce.....	26
4.1.3 Likvidační práce po povodni.....	26
4.2 ZDRAVOTNICKÁ ZÁCHRANNÁ SLUŽBA.....	26
4.3 POLICIE ČESKÉ REPUBLIKY.....	27
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	28
5 ANALÝZA HISTORICKÝCH POVODNÍ.....	29
5.1 POVODEŇ V ROCE 1938.....	29
5.1.1 Srážková situace před povodní.....	29
5.1.2 Vznik a průběh povodně.....	30
5.1.3 Následky povodně.....	31
5.2 POVODEŇ V ROCE 1941.....	31
5.2.1 Srážková situace před povodní.....	31
5.2.2 Vznik a průběh povodně.....	32
5.2.3 Následky povodně.....	33

5.3	POVODEŇ V ROCE 1947	34
5.3.1	Srážková situace	34
5.3.2	Vznik a průběh povodně	35
5.3.3	Následky povodně	36
5.4	POVODEŇ V ROCE 1997	36
5.4.1	Srážková situace a meteorologická situace	36
5.4.2	Povodňový odtok a průběh povodně	38
5.4.3	Shrnutí povodně v roce 1997	41
5.4.4	Následky povodně	42
6	VLASTNÍ NÁVRH PROTIPOVODŇOVÉ OCHRANY	44
6.1	PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA	44
	ZÁVĚR	45
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	46
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	49
	SEZNAM OBRÁZKŮ	50
	SEZNAM TABULEK.....	51
	SEZNAM GRAFŮ	52

ÚVOD

Povodňové katastrofy ohrožují lidstvo mnoho stovek let. Většinou jsme svědky obrovských neštěstí, která se odehrávají někde ve světě, kdy například vlna tsunami způsobí velkou přívalovou vlnu, která většinou zaplaví velká území. Nám naštěstí přívalové vlny z moře nehrozí, ale stejně nás mohou ohrožovat řeky, které tečou přes naše území. Náš stát, i když je v samém srdci Evropy, zažil v posledním století několik velkých povodní, největší v roce 1997. Tato povodeň napáchala takové škody, že se nemůže rovnat s žádnou historickou povodní za posledních 100 let. Bývá proto označována jako nejhorší povodeň 20. století. Cílem práce bude analyzovat vybrané historické povodně z několika hledisek a nastínit vlastní návrh protipovodňové ochrany.

Práce bude rozdělena na dvě části, první část bude teoretická a druhá praktická.

V teoretické části vymezím a popíšu základní terminologii týkající se povodní, což znamená charakteristiku povodní, typy povodní a stupně povodňové aktivity. Dále popíšu fyzicko-geografické vymezení řeky Moravy, kde budou řešeny geologické poměry, srážkové poměry, říční síť a také odtokový režim. V třetí kapitole teoretické části se budu zabývat legislativou, která souvisí s povodněmi. Vyberu zde několik nejdůležitějších zákonů, které jsou spjaty s povodněmi, a také popíšu povodňový plán. V poslední kapitole teoretické části budu popisovat integrovaný záchranný systém, jehož složky spolu koordinují v případě krizové události. Jedná se o Hasičský záchranný sbor České republiky, zdravotnickou záchrannou službu a Policii České republiky.

V praktické části analyzuji čtyři největší povodně posledního století na řece Moravě. Konkrétně budu analyzovat srážkovou situaci, vznik a průběh povodně a následky povodně. U povodně v roce 1997 je více informací z důvodu větší dostupnosti materiálů. Nakonec v praktické části vytvořím vlastní návrh protipovodňové ochrany.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ TERMINOLOGIE

1.1 Charakteristika povodní

Povodeň znamená zvýšení hladiny určitého toku, kdy dojde k rozlivu vody do blízkého okolí řeky. Existují dvě možnosti, kdy k povodni může dojít, první nastává tehdy, když se u toku náhle zvětší průtok, druhá možnost je naopak zmenšení průtoku koryta. Po rychlém zvýšení se průtoky většinou opět sníží (odvíjí se to od daného typu povodně). Tímto procesem se vytváří povodňová vlna, která je charakterizována objemem, vrcholem a tvarem.

Vzhled povodňové vlny ovlivňuje především místo, kde se povodí nachází, geologický podklad a dále také srážky, které spadly na území povodí či to, jaké má tok koryto. Na objem i kulminační průtok mají vliv především srážky, konkrétně jejich trvání a rozložení na daném povodí. [1]

Pro povodně se měří hodnota n -leté vody, čímž se zjistí největší průtok vyskytující se většinou jedenkrát za n let. [2]

Na probíhání povodní má vliv mnoho přírodních, ale i lidských faktorů. V určitém ročním období se každé povodí chová odlišně. Důležitým faktorem pro opakování se povodní je podloží, na kterém určitý tok leží. Odtok vody je závislý na sklonu daného toku. Vývoj, postup a střetávání povodně jsou dány tvarem povodí.

Postupem času se stále zvětšuje počet vodních toků, které jsou zasaženy lidským faktorem. Jakýkoli zásah do koryta znamená koncentraci odtoků z toku a též zvětšení rychlosti povodňové vlny.

Vodní nádrže velmi ovlivňují změny kulminačních průtoků, platí zde, že čím větší je objem nádrže, tím více ovlivňuje kulminační průtok povodí. [3]

Mezi další faktor, který může ovlivnit to, jak bude povodeň vypadat, patří odvodňování velkých ploch (např. polí a lesů). Toto odvodňování zrychluje rozpad organických látek v půdě, což znamená, že půda ztrácí schopnost vodu udržet. Vytvořením nových potoků a menších vodních ploch se zrychluje odtok z velkých ploch a zabraňuje se vylití vody do přilehlých oblastí kolem toku. [4]

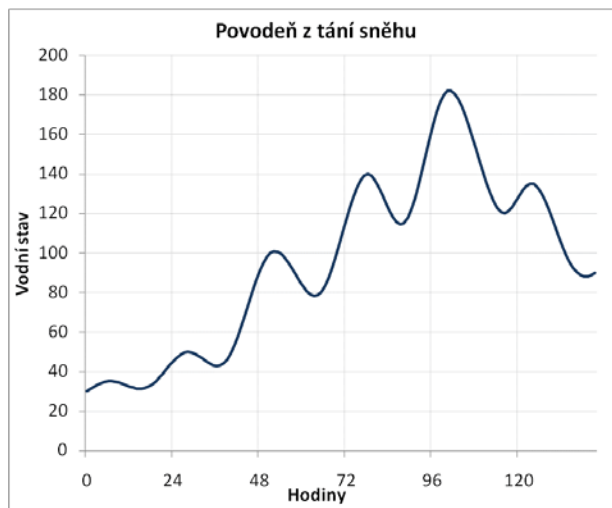
1.2 Typy povodní

V České republice se se můžeme setkat s následujícími povodněmi:

- jarní povodně z tání sněhu
- ledové povodně (povodně spojené s chodem ledu)
- letní povodně z trvalých dešťů
- bleskové povodně
- zvláštní povodně.

1.2.1 Jarní povodně z tání sněhu

Tyto povodně jsou způsobeny táním velkého množství sněhu v zimním a jarním období. Je-li tání sněhu spojeno s dešťovými srážkami, hovoříme zde o tzv. smíšené povodni. Pokud hovoříme o povodních z tání sněhu, tak zde nastává to, že roztaje velká část vody, která je obsažena ve formě sněhu či ledu ze zimního období. Hlavní ukazatel započítí povodně a její velikosti je tzv. vodní hodnota sněhu. Tato hodnota ukazuje množství vody, které je obsaženo ve sněhu, dále také množství srážek a teploty vzduchu v průběhu tání.



Graf 1 - Typický průběh vodního stavu při povodni z tání sněhu [33]

Nejhorší situace nastává tehdy, kdy po kruté zimě s teplotami často hluboko pod bodem mrazu a velkým množstvím sněhu, nastane velké oteplení, které může být spojeno s vydatnými dešťovými srážkami. Déšť hodně přispívá k tání sněhu a také přináší více a více vody do povodí. [5]

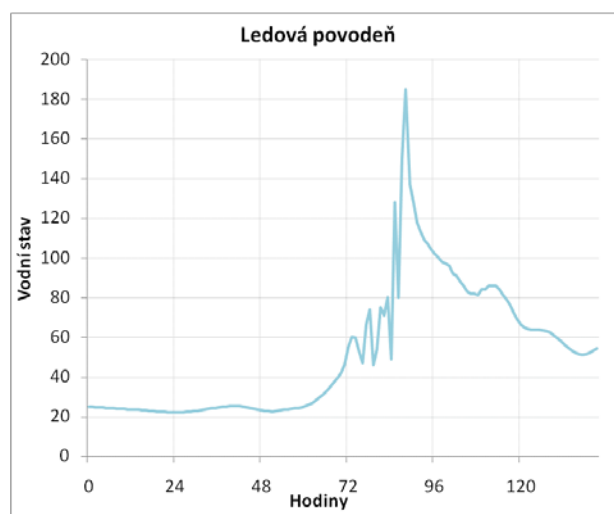
Při vysokých teplotách vzduchu spolu s deštěm dlouhého trvání mohou být do procesu tání zapojeny také horské oblasti s velkými zásobami sněhu. (Teplota sněhu musí být více

než 0 °C.) Tato povodeň se většinou vyznačuje rychlým vzestupem vodních toků a ploch v podhorských oblastech.

Množství vody obsažené ve sněhu je dáno fyzikálními vlastnostmi. Jako příklad můžeme uvést, že v 1 cm³ nového prašanu se vyskytuje 1 mililitr vody. Při procesu tání se krystalická struktura sněhu zbavuje miniaturních puklin, což znamená, že v 1 cm³ takového sněhu může být až 4 mililitry vody. [6]

1.2.2 Ledové povodně

K těmto povodním dochází tehdy, pokud dojde k zamrznutí vodních ploch. V důsledku oteplování zamrzlého toku se poškozuje led, který pokrývá tok, a jednotlivé kusy ledu narážejí do sebe, což postupem času a činností vody znamená vznik ledové bariéry. Tyto bariéry poté mohou přehrazovat koryta toků a tlačí vodu nad sebe. Kvůli tomuto jevu vznikají vodní plochy mimo stálé koryto řeky, které se mohou více a více zvětšovat a také většinou zaplaví objekty či stavení v blízkém okolí toku.



Graf 2 - Typický průběh vodního stavu u ledové povodně [33]

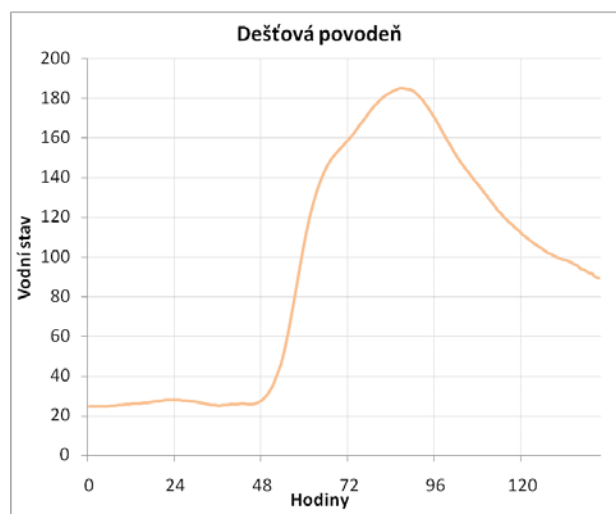
Dojde-li k protržení ledové bariéry, vznikne povodňová vlna, která se vytvoří z naakumulované vody za bariérou. V minulosti se tyto typy povodňových vln vyskytly na českém území již mnohokrát.

Těmto povodním je možno zabránit mechanickými prostředky, např. rozbitím ledu těžkou technikou či odstřelováním vzniklých ledových bariér. [7]

1.2.3 Letní povodně z trvalých dešťů

Tyto typy povodní se vyznačují především tím, že se vyskytují většinou v letních měsících a trvají několik dnů (průměrně 1–3 dny, ale v ojedinělých případech i déle). Dešťové srážky, které dopadnou na zemský povrch, můžeme charakterizovat podle průměrné výšky vodního sloupce, dále podle velikosti plochy, kterou srážky zasáhly, a dle délky jejich trvání. Všechny popsané veličiny jsou spolu ve vztahu a platí, že srážky delšího trvání zasahují rozlehlé oblasti a vyznačují se slabší intenzitou, zatímco srážky kratšího trvání a silné intenzity dopadají na menší plochy. Trvalé srážky v mnoha případech vznikají v důsledku atmosferické fronty.

Prvotní srážky většinou začínají mírně a dopadají rovnoměrně na velká území po celý čas jejich trvání. Znamená to tedy, že pokud takové srážky dopadají na zemský povrch několik dnů, mohou způsobit rozvodnění mohutných vodních toků, což často způsobuje povodně. [6]



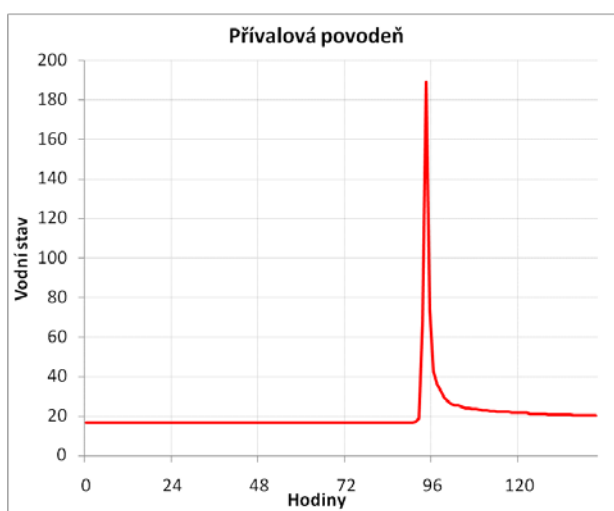
Graf 3 - Typický průběh vodního stavu při dešťové povodni [33]

1.2.4 Bleskové povodně

Tyto povodně jsou typické pro letní období, kdy padá větší množství přívalových srážek. Při silných bouřkách může na zemský povrch dopadnout 1–2 mm dešťových srážek za minutu (tj. 1–2 litry vody na 1 m²), většinou však tyto silné srážky netrvají dlouho a za pár minut nebo několik desítek minut se takto intenzivní srážky přesunou jinam nebo přestanou. Mohou však nastat případy, kdy se výstupné proudy opakují delší časový interval na skoro totožném místě, tyto případy jsou způsobeny vlivem interakce vzestupných a sestupných proudů a okolního proudění.

Je-li trvání přívalových srážek delší než 10–20 minut, začíná vznikat větší povrchový odtok, který může znamenat nebezpečí. Pokud tyto srážky trvají hodinu či déle, může na určitém místě spadnout 100 mm i více srážek, které vedou k velkému odtoku, a hrozí nebezpečí přívalové (bleskové) povodně. U této povodně je důležité podotknout, že velký vliv na následek povodně mají taktéž hydrologické podmínky daného místa, zejména uspořádání a tvar povodí, kde se případné přívalové srážky vyskytnou. Je rozdíl, zdali přívalové srážky spadnou na jedno povodí, kde může nastat teoreticky větší nebezpečí, než tehdy, když déšť spadne na rozvodnici, kde se případný odtokový systém může rozdělit do více povodí a nehrozí tak rychlé zvýšení vodních ploch.

Výsledkem u těchto povodní bývá rychlé, krátkodobé zvýšení toků u malých potůčků. Nebezpečí je charakterizováno především velmi rychlým vývojem povodňové situace, jelikož od začátku dešťových srážek může uplynout jen několik minut, než dojde ke zvýšení hladiny jinak bezproblémového potoka. Velkou nevýhodou u bleskových povodní je, že je téměř nemožné se na ně dopředu připravit, protože na protipovodňové opatření kvůli jejich rychlosti a nepředvídatelnosti nezbyde žádný čas. [7]



Graf 4 - Typický průběh stavu při přívalové povodni [33]

1.2.5 Zvláštní povodně

Mezi tyto povodně řadíme povodně, které vznikly v důsledku havárie spojené s hydrotechnickým zařízením, nejvíce případů mají na svědomí protržené hráze rybníků či přehrad. Tyto povodně se objevují velmi výjimečně, ale pokud vzniknou, mají ničující dopad pro život pod protrženými hrázemi. Vývoj těchto povodní je hodně rychlý a nedá se předvídat. Tyto povodně se dají popsat jako jedna velká přílivová vlna s velkou silou. [7]

1.3 Stupně povodňové aktivity

Stupni povodňové aktivity se rozumí velikost možného rizika spojeného s povodněmi. Důležitými ukazateli jsou směrodatné limity, kterými jsou většinou průtoky v hlásných profilech na vodních tocích, ale také hodnoty, které jsou uvedeny v daném povodňovém plánu (např. denní úhrny srážek, vznik ledových nápěchů či mezní a kritické hodnoty sledovaných jevů v ohledu na bezpečnost daného vodního toku aj.). Podle možného rizika způsobeného povodní rozlišujeme tyto tři stupně povodňové aktivity: [23]

1.3.1 1. stupeň – stav bdělosti

Tento stupeň se vyhláší v nebezpečí při přirozené povodni a končí, ustanou-li příčiny daného nebezpečí. Doporučuje se věnovat velkou pozornost určitému toku, na kterém hrozí riziko povodně. Pokud nastane povodňové riziko, má hlásná a hlídková služba daného vodního toku povinnost tuto informaci ohlásit příslušným orgánům. Tento stav nastává tehdy, když jsou překročeny mezní hodnoty sledovaných jevů a skutečností v ohledu na bezpečnost nebo při nálezu dalších rizik, která by mohla vést ke vzniku zvláštní povodně. [25]

1.3.2 2. stupeň – stav pohotovosti

Stav pohotovosti se vyhláší tehdy, hrozí-li riziko překročení přirozené povodně v povodeň klasickou (což je vylití vodního toku mimo své koryto). Je vyhlášován také při překročení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle v ohledu na bezpečnost. Pomalu se koordinují všechny orgány, které by se měly připravit na možnou MU, v tomto případě na povodeň, a také se organizují pomocné práce, které by měly co nejvíce eliminovat možné škody způsobené touto povodní. [24]

1.3.3 3. Stupeň – stav ohrožení

Třetí povodňový stupeň je ten nejvyšší, což znamená, že pokud je vyhlášen, většinou hrozí riziko většího charakteru, což konkrétně znamená ohrožení životů obyvatel a majetku v záplavové zóně. Je vyhlášován také při zjištění kritických hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle v ohledu na bezpečnost. Při tomto stavu se zahajují potřebné záchranné práce či evakuace spolu s nouzovým opatřením. [24]

2 FYZICKOGEOGRAFICKÉ VYMEZENÍ ŘEKY MORAVY

„Tento dominantní tok pramení pod Králickým Sněžníkem v nadmořské výšce 1 380 m. n. m. V horním úseku protéká Morava úzkým údolím až k soutoku s Desnou u Postřelmova, kde se náhle otevírá široké údolí s inundacemi. Kolem Litovle pak Morava protéká malebným Litovelským Pomoravím. Pod Olomoucí přijímá svůj největší levobřežní přítok – řeku Bečvu. Celková délka řeky Moravy na území České republiky dosahuje 284,5 kilometrů. Celková délka řeky až po soutok s Dunajem je 354 kilometrů. V místě, kde řeka Morava (v říčním km 69,468) opouští území České republiky, se slévá s druhou nejvýznamnější řekou v celém povodí – s Dyjí. Soutok obou toků u Lanžhota leží v nadmořské výšce 148 m. n. m., absolutní spád Moravy od pramene činí 1 232 m.“ [8]

2.1 Geologické poměry

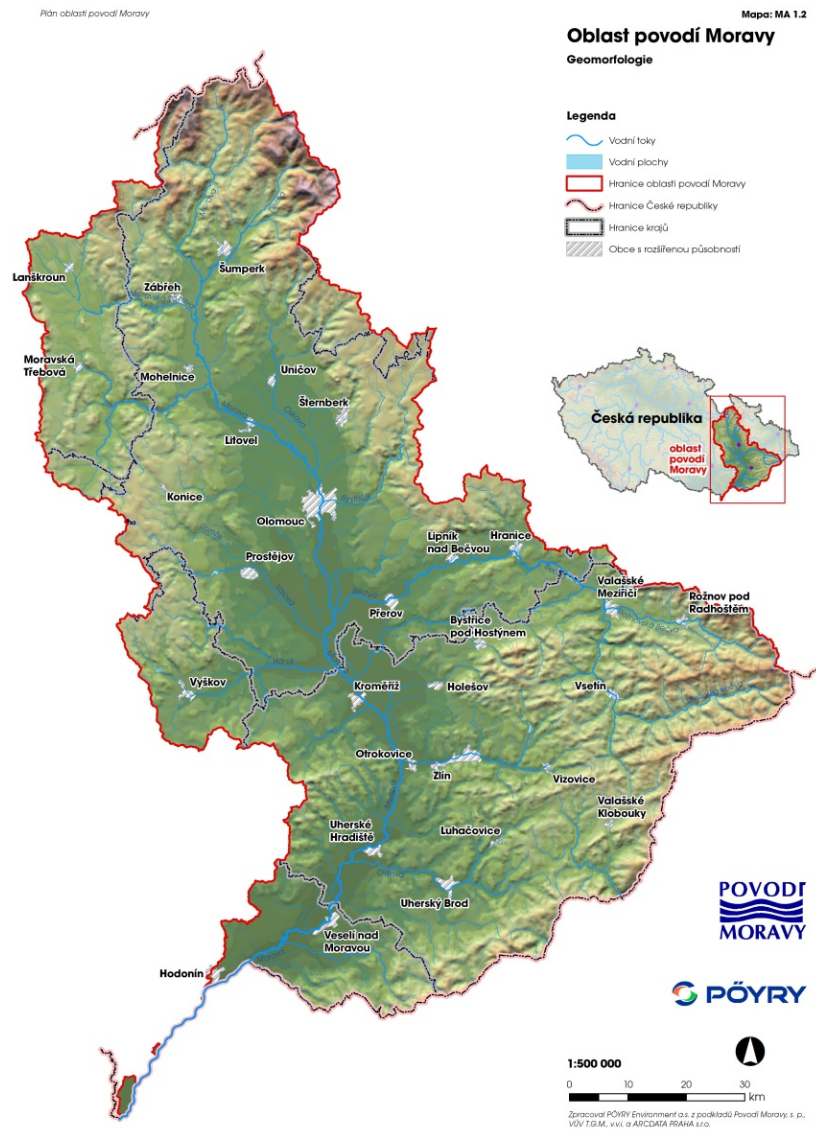
Oblast povodí řeky Moravy zasahuje z hlediska regionální geologie do dvou základních jednotek České republiky, což jsou Český masiv a Vnější Západní Karpaty. Nejvyšším bodem v povodí je Praděd v Hrubém Jeseníku (1492 m. n. m.). Reliéf v oblasti povodí Moravy je díky zastoupení obou geologických jednotek poměrně bohatý a pestrý. Rozdílem v reliéfu je systém nížin mezi starší Českou vysočinou a mladším pohořím Karpat.

Česká vysočina je zastoupena svým západním hraničním pohořím, které přechází k pásmu sníženin před začátkem mladých karpatských pohoří. Reliéf řešené oblasti má strukturu členité hornatiny s hlubokými údolím (např. Hrubý Jeseník) nebo zde můžeme najít i polygenní paroviny (Nízký Jeseník), které jsou rozlámány do systému ker.

V karpatské oblasti vznikaly při formování pohoří rovnoměrnými i nerovnoměrnými zdvihy stupňovité reliéfy pásemných pohoří, které byly ovlivněny příkrovovou stavbou podloží. Roviny ve středu území povodí Moravy jsou typem reliéfu, který byl formován při neogenní mořské transgresi (vzácně zde můžeme najít stopy pobřežní abraze).

V oblasti povodí Moravy můžeme najít i malé či větší krasové jevy (např. Moravský kras, Vrbenská krasová oblast).

Díky kontinentálnímu zalednění v období pleistocénu zde ve vyšších horských oblastech vznikly tvary reliéfu vykazující stopy po působení periglaciálního klimatu (např. kary, skalní moře). V téměř všech případech se jedná o fosilní jevy, které se dál nevyvíjí, ale podléhají erozi. Velký vliv na tvárnost reliéfu měla v období pleistocénu také sedimentace spraší větry vanoucími ze severozápadu [10].



Obrázek 1 - Geomorfologie v oblasti povodí Moravy [33]

2.2 Srážkové poměry

Řeka Morava leží v oblasti, kde se potkávají dva odlišné srážkové vlivy Atlantského oceánu a Středozevního moře. Pro tuto oblast jsou časté srážkové extrémy jak z pohledu denních, tak měsíčních, ale i ročních úhrnů srážek. Jihozápadní Morava patří k oblastem, kde spadne nejméně srážek z celého Česka, naopak oblast Jeseníků a Beskyd se řadí mezi srážkově nejbohatší [9].

Od let 1961–1990 je průměrný úhrn srážek v povodí Moravy 670 mm. Podle dlouhodobého průzkumu spadne nejvíce srážek v červnu, a to 89 mm, poté následují červenec a květen s úhrnem 80 mm. Nejméně srážek spadne v únoru a také v březnu, a to 37 mm. [10]

2.3 Říční síť

Povodí řeky Moravy má podle základních rysů stromovitý tvar říční sítě. Nejdůležitější toky jsou tedy Morava a Dyje. Horní Morava a Bečva vytváří vějířovitý tvar sítě a od ústí Bečvy po povodí řeky Moravy se tvar opět mění na podélný. Přítoky Moravy až po soutok s Dyjí jsou nejčastěji stromovitého tvaru, někde však mohou mít tvar pravoúhlý. [11]

2.4 Vodní a odtokový režim

Režim odtoku se vyznačuje v dlouhodobém průměru vysokou vodností na jaře, především v březnu a dubnu (ve vyšších oblastech, kde taje sníh). V letním období jsou průtoky značně nevyrovnané (odvíjí se to od četnosti dešťových srážek). Větší vodnost na obou přítocích Bečvy je dána velkými dešťovými srážkami v letních měsících. Nejslabší odtoky jsou charakteristické pro období na konci léta (v srpnu), ale také období podzimní (říjen) a zimní (leden). Ke zvýšení odtokového režimu také někdy dochází v prosinci, pokud převládá zima, při které je na konci prosince obleva.

S větší nadmořskou výškou se období kulminace povodní, které normálně přichází na jaře, opoždí, a může k němu dojít i v květnu. Časté zpoždění jarních povodní je typické na obou zdrojnicích Bečvy a také na horním toku Moravy. Na druhou stranu, v nížinách i pahorkatinách sníh většinou odtaje už v únoru nebo do poloviny března. Nejvyšší rozdílností průtoků jsou známé toky, které odvodňují horská území na severu a severovýchodě Moravy. [12]

Vodní a odtokový režim koordinuje a upravuje právní subjekt Povodí Moravy, s. p., který má své závody po celém toku řeky (Náměšť nad Oslavou, Olomouc, Uherské Hradiště) a jeho ředitelství sídlí v Brně.

3 LEGISLATIVNÍ VYMEZENÍ DŮLEŽITÝCH ZÁKONŮ

Krizové řízení jako způsob předcházení živelným a jiným přírodním katastrofám bylo koordinováno po sametové revoluci a taktéž na základě uvažovaného vstupu České republiky do Severoatlantického paktu. Tato strategie doplnila obsahově některé situace o vzrůstající počet přírodních katastrof, především povodní.

V důsledku katastrofálních povodní v roce 1997, které způsobily značné materiální škody dosahující 63 miliard korun a ztrátu 52 lidských životů, došlo ke změně legislativy. Smyslem bylo upevnit postavení všech subjektů podílejících se na předcházení, průběhu a likvidaci následků povodní a jiných přírodních katastrof.

Taxativně byla vymezena práva a povinnosti všech zainteresovaných subjektů. [13]

3.1 Zákon č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru ČR

Tento zákon má na starost správné fungování Hasičského záchranného sboru České republiky (dále jen HZS), jehož nejdůležitějším posláním je chránit lidské životy, zdraví obyvatel a majetek před požáry, ale také dokázat poskytnout pomoc při mimořádných událostech.

HZS během plnění svých úkolů úzce využívá spolupráce se správními úřady, ale také s orgány státními, samosprávnými, také s právníckými i fyzickými osobami, dokonce využívá spolupráce s mezinárodními a zahraničními subjekty. Hlavním bodem spolupráce je především stanovení práv a povinností při oboustranném poskytování pomoci a informací při mimořádných událostech, pokud zde však není problém v ustanovení jiných právních předpisů či držení mlčenlivosti. Se všemi subjekty, které již byly uvedeny, má HZS právo uzavírat pod záštitou České republiky dohody, které mohou upravit podmínky a způsob spolupráce. [14]

3.2 Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému

Zákon o integrovaném záchranném systému (dále jen IZS) stanovuje složky IZS a jejich působnost a pravomoci. Má na starost působnost a pravomoc orgánů územních samosprávných celků a také státních orgánů. Předepisuje práva a povinnosti fyzických a právníckých osob při přípravě mimořádné události, záchranných i likvidačních pracích a při ochraňování obyvatelstva po celé trvání nebezpečného stavu, nouzového stavu, stavu ohrožení či válečného stavu.

V ohledu na téma mé bakalářské práce jsem v tomto zákonu vybral hlavu IV., což je organizace záchranných a likvidačních prací v místě zásahu neboli postižení, v mém případě v místě postiženém povodněmi.

Nejdůležitější osobou při takovéto mimořádné události je velitel zásahu, což je velitel jednotky požární ochrany nebo funkcionář hasičského záchranného sboru s právem velení, který má na starost veškerou koordinaci záchranných a likvidačních prací, ale také rozhoduje o tom, jaké složky IZS budou na postiženém místě nasazeny. Toto rozhodnutí vyplývá z předpokládaných dopadů mimořádné události. Velitel povolané složky také řídí a podle závažnosti zvolí odpovídající stupeň poplachu, dle plánu IZS.

Není-li na místě zásahu velitel přítomen, řídí činnost složek velitel nebo vedoucí zasahujících sil a prostředků složky IZS, která na místě zásahu provádí většinu prací.

Pro lepší koordinaci složek IZS zde máme operační a informační střediska IZS, což jsou vlastně krajské objekty HZS a operační a informační středisko nejvyššího ředitelství HZS. [15]

3.3 Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách

Zákon stanovuje právní vztahy k využívání podzemních a povrchových vod fyzickými a právnickými osobami. Dále definuje vztahy ke všem majetkům či stavbám, které přímo s tímto vodstvem souvisí, a to kvůli tomu, aby byla zajištěna bezpečnost vodních děl a také ochrana před mimořádnými událostmi s tím spojenými (povodně, sucha). [16]

3.4 Zákon 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky

V prvním článku tohoto zákona jsou vymezeny základní povinnosti našeho státu, které jsou:

- 1) zajištění svrchovanosti a územní celistvosti ČR,
- 2) ochrana demokratických základů a ochrana životů na území ČR,
- 3) základní povinnost státu – zajištění zdraví a majetkových hodnot.

Nejdůležitější jsou články 5 a 6, které hovoří o možnostech vyhlášení nouzového stavu. Tento zákon umožňuje vládě vyhlásit nouzový stav, vláda musí bez prodlení po vyhlášení nouzového stavu kontaktovat Poslaneckou sněmovnu, která stav nouze může zrušit. Stav nouze může být vyhlášen při živelných pohromách, průmyslových či ekologických

katastrofách, ale také při různých nehodách a jiném nebezpečí, které může ve velkém měřítku ohrozit zdraví obyvatel, ba dokonce i jejich životy anebo majetkové hodnoty a pořádek.

Stav nouze se vyhláší pouze pro určité území, na určitou dobu a s udáním důvodu vyhlášení. Zároveň s nouzovým stavem musí vláda vyhlásit práva, která jsou dána ve zvláštním zákoně, práva mohou být v souladu s Listinou základních práv a svobod, ale mohou ji také omezovat, zároveň ukládají různé povinnosti.

Stav nouze se vyhláší maximálně na 30 dní, prodloužení je možné pouze po předchozím souhlasu Poslanecké sněmovny. Nouzový stav zaniká uplynutím doby, na kterou byl vyhlášen, či ukončením Poslaneckou sněmovnou. Pokud nastane situace, že je Poslanecká sněmovna rozpuštěna, tak o všem ohledně nouzového stavu rozhoduje Senát. [17]

3.5 Povodňový plán ČR

Jedná se o základní listinu povodňové bezpečnosti v České republice. Její obsah se skládá ze souhrnu organizačních a technických opatření, která mají za úkol eliminovat povodně, co nejvíce omezit počet obětí na lidských životech, zmírnit škody na majetku společnosti a na životním prostředí. Povodňový plán také zahrnuje několik úkolů a povinností, které jsou prováděny jako předběžná opatření před povodněmi na úrovni ústředních orgánů státní správy a organizací, které mají regionální nebo celorepublikovou působnost.

Tento dokument je součástí zákona č. 254/2001 Sb., o vodách. Plán je každoročně kontrolován a podle konečného zhodnocení může být změněn anebo doplněn. Tato kontrola bývá prováděna také po jakékoli větší mimořádné události spojené s povodněmi, ale také při změně legislativy či změně v uspořádání orgánů veřejné správy. Kontrola je vždy společně s podpisem předsedy Ústřední povodňové komise a také s příslušným datem zaznamenána v archivním výtisku Povodňového plánu ČR. Nejnovější informace o Povodňovém plánu ČR jsou k dispozici na Ministerstvu životního prostředí. Jsou zde k dispozici pro Ústřední povodňovou komisi v případě, že by nastala povodeň, která by ohrožovala velké územní celky, kde by nepomohly síly a prostředky daných krajských povodňových komisí či by bylo potřebné řízení jejich činnosti.

Povodňový plán se skládá ze tří částí, první je část věcná, dále najdeme v příloze část operativní a grafickou. Podrobné údaje pro práci Ústřední povodňové komise jsou

k dispozici v krajských povodňových plánech, které se dají najít na daných krajských úřadech. [13]

4 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM

Integrovaný záchranný systém (dále jen IZS) znamená propojení veškerých vazeb, spolupráce a koordinace záchranných a bezpečnostních útvarů, orgánů státní správy a samosprávy, ale také právnických a fyzických osob při hromadném provádění prací před a po mimořádné události.

IZS se řídí zákonem č. 239/2000 Sb. IZS vznikl díky velice časté koordinaci policie, hasičské záchranné služby a zdravotníků, především při zamezování a řešení mimořádných událostí. Jako mimořádné události jsou zde myšleny různé požáry, povodně, dopravní nehody aj. Spolupráce mezi záchrannými složkami na místě zásahu existovala vždy, ale ne v takové formě jako dnes. Činnosti jednotlivých složek byly odlišné, stejně tak jejich náplň práce, ale i řízení jejich postupů. V minulosti (při jakékoli větší mimořádné události) byla snaha všech zasahujících složek spolupracovat, dosáhnout co nejlepšího a nejrychlejšího zákroku a eliminovat velké škody, které by mohly být při takovéto mimořádné události způsobeny.

IZS se skládá ze dvou základních složek, do kterých spadají příslušné záchranné či bezpečnostní organizace. [18]

Mezi zásadní funkci základních složek IZS řadíme rychlý a nepřetržitý zásah po celé České republice. Každá ze základních složek má své speciální úkoly. Do základních složek patří:

- Hasičský záchranný sbor České republiky,
- jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje,
- zdravotnická záchranná služba,
- Policie České republiky.

Ostatní složky jsou využívány především při záchranných a sanačních pracích dle druhu MU. Těmto složkám jsou dány jejich povinnosti podle příslušného právního předpisu. Do ostatních složek řadíme:

- vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil,
- obecní policie,
- orgány ochrany veřejného zdraví,
- havarijní, pohotovostní, odborné a jiné služby,
- zařízení civilní ochrany,

- neziskové organizace a sdružení občanů, které lze využít k záchranným a likvidačním pracím [19].

4.1 Hasičský záchranný sbor

Hasičský záchranný sbor je především hlavním koordinátorem integrovaného záchranného systému, což znamená, že pokud je na místě několik složek IZS, velitel celého zásahu je osoba z HZS. Řídící středisko IZS, což je vlastně operační a informační středisko HZS, rozhoduje, jaké síly a prostředky konkrétních složek IZS budou nasazeny v dané lokalitě, kde mimořádná událost hrozí (např. povodně). Na strategické úrovni jsou složky řízeny krizovými orgány a Ministerstvem vnitra. [18]

Důležitý význam HZS je ten, že zabezpečuje především záchranné práce spojené se zabezpečením majetku a života obyvatel. Podílí se na protipovodňovém opatření v čase před kulminací povodně.

Při povodni velitelé jednotek HZS spolupracují s povodňovými orgány, je doporučeno, aby velitel byl členem povodňové komise.

Je-li zjištěno, že se jedná o povodeň, velitel potřebuje informace od povodňových orgánů, a to skrz organizaci OPIS. Také žádá o spolupráci při řešení MU. [20]

4.1.1 Povodňové zabezpečovací práce

Mezi zabezpečovací práce před povodněmi, na kterých se mohou podílet jednotky HZS, patří:

- zajištění správného průtoku vodních toků, odstraňování naplavenin, rozbíjení ledu, odstraňování jakýchkoli velkých částí, které mohou ohrozit správný průtok, ale také odstranění staveb z vodního toku, je-li rozhodnuto povodňovým orgánem,
- stavba protipovodňových hrází (místo pro stavbu takových hrází jsou předem vyvíjena jednotkami HZS, ale o jejich umístění mohou rozhodnout i pracovníci povodňového orgánu), hrázemi jsou zde myšleny hráze z pytlů naplněných pískem,
- opravy poškozených hrází,
- zabránění opětovného zaplavení přes kanalizační vpusti vzduším,
- ochrana proti znečištění nežádoucími látkami. [20]

4.1.2 Povodňové záchranné práce

Při těchto záchranných pracích vykonávají jednotky HZS především následující činnosti:

- záchrana postižených osob, zvířat i majetku,
- vyhledávání stavů souvisejících s ochranou obyvatelstva, což je varování, evakuace nebo nouzové přežití,
- zajištění vzniku dalších nepříjemností v ohledu na zaplavení dalších objektů vodou (např. zabránění vniku vody do skladu nebezpečné látky). [20]

4.1.3 Likvidační práce po povodni

Na těchto pracích se jednotky HZS podílí nejvíce, odstraňování škod po povodni je velmi časté. Patří sem následující práce:

- odčerpávání vody ze zatopených prostor,
- odstraňování naplavenin v bytech a tam, kde by mohly napáchat další problémy (např. mostní pilíře),
- opětovná možnost čerpání pitné vody,
- odklizení mrtvých zvířat do nádob k tomu určených. [20]

4.2 Zdravotnická záchranná služba

Při povodních nemá zdravotnická záchranná služba (dále jen ZZS) přímou funkci něco řešit jako HZS. Její nejdůležitější činností při jakékoli MU je okamžitá reakce na tísňové volání. Například nečekanou povodeň (tím pádem i potřebu velkého množství výjezdů k postiženým) musí ZZS zvládnout se zapojením všech možných prostředků, což znamená s využitím veškeré techniky a co největšího počtu zdravotníků, a to i těch, kteří nejsou momentálně ve službě.

V ten moment, kdy by počet pracovníků ZZS nebyl dostačující, by bylo potřeba přijmout krizové opatření. Je důležité podotknout, že takový problém na území České republiky zatím nikdy nenastal.

Při průběhu povodní se ZZS řídí speciálním plánem, který se nazývá Mimořádná událost s velkým počtem raněných a obětí. Důležitou činností ZZS je také vytvoření místa, kde může shromažďovat a „třídít“ postižené osoby, toto stanoviště se musí vždy nalézat mimo dosah mimořádné události. Za celý průběh zodpovídá vedoucí lékař zásahu. Pokud

by byl počet raněných vysoký, ZZS může využít pomoci HZS, která má své proškolené příslušníky.

Důležitým orgánem je také zdravotní operační středisko, které má na starost oznamování mimořádné události příslušnému zdravotnímu zařízení, oznamuje i to, jakou činnost výjezdy ZZS, ale i letecká záchranná služba vykonávají. Je-li MU většího charakteru a krajské jednotky ZZS to nezvládají, je možno poskytnout pomoc ZZS z dalších krajů. [21]

4.3 Policie České republiky

Příslušníci Policie ČR jsou ozbrojenou složkou, která pomáhá a chrání lid. Hlavními povinnostmi Policie ČR je chránit bezpečnost osob, majetku, ale také předcházet trestné činnosti. Její povinností je plnění úkolů dle trestního řádu na úseku vnitřní bezpečnosti.

Při povodních nemají zásadní funkce ohledně zachraňování postižených. Starají se především o správné fungování dopravy na pozemních komunikacích (např. odklon dopravy, uzavírky mostů, zajištění objížděk) v ohrožených oblastech, ale také regulují pořádek při povodních (např. zabraňují rabování). Na dalších úkolech spolupracují s městskou policií a odbory dopravy – zajišťují evakuační místa a cesty, pomáhají se k nim občanům dostat. Mají právo také poskytovat informace o vývoji mimořádné události pro určité úřady a složky. [22]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ANALÝZA HISTORICKÝCH POVODNÍ

V závislosti na tématu bakalářské práce dávám do popředí čtyři nejzávažnější neboli největší povodně, které za posledních 100 let vznikly na řece Moravě a způsobily značné škody. Tyto povodně budu analyzovat z hlediska srážkové situace, ale budu se věnovat i tomu, jak vznikaly, a následně škodám, které zapříčinily. K objasnění použiji příslušné grafické metody, abych prakticky ukázal, jaké tyto historické povodně byly a jak ohrožovaly lidské životy, majetek či životní prostředí.

5.1 Povodeň v roce 1938

Tato povodeň byla způsobena především vytrvalým deštěm a také silnými bouřkami. Nejvíce byla postižena velká část Moravy, ale i menší část Slezska. Povodeň z roku 1938 je označována (po povodni v roce 1997) jako druhá nejhorší na řece Moravě. Nejvíce škod bylo způsobeno v povodí střední Moravy, Svratky a Svitavy. I přesto, že kulminační průtoky na řece Moravě nebyly tak velké, jako při povodni v roce 1997, byly si tyto povodně podobné. Historické zprávy pojednávající o této povodni hovoří i o ztrátách na lidských životech. [26]

5.1.1 Srážková situace před povodní

Před touto povodní začalo pršet okolo 13. srpna 1938 a dešťové srážky trvaly téměř na celém území České republiky až do září, a to pouze s velice malými přestávkami od 18. do 19. srpna a od 27. do 28. srpna. Nejsilnější srážky byly zaznamenány 21.–25. srpna. Na velké části Moravy i Slezska se objevovaly extrémní bouře spojené s kroupami. První informace o silné bouři jsou z Brna, kde bouře začala v sedm hodin večer a doprovázely ji silné blesky a velké srážky. Ve stejný den jsou informace taktéž ze Znojma, kde mohutné proudy vody způsobené silnou bouří zaplavily zahrady a také povalily různé zdi. Ve Znojmě voda vnikla i do obytných bytů, sklepů a sklepních bytů. [26]

Srpnové srážky v roce 1938 způsobily, že půda enormně nasákla vodou (stejná situace nastala i v roce 1997), což znamenalo, že nemohla přijímat další vodu. Právě tyto prvotní silné srážky zapříčinily rozvodnění toků v povodí Moravy na Svratce, Svitavě a Dyji. [26]

Druhá vlna těchto vydatných dešťů dosáhla maximálních hodnot 1. září a zapříčinila tak vznik velkých povodní. V Přerově bylo při těchto extrémních bouřích spojených s

kroupami naměřeno 71 mm spadených srážek během jednoho dne, v Kroměříži 61 mm, v Hranicích 94 mm a na Hostýně neuvěřitelných 97 mm. [26]

5.1.2 Vznik a průběh povodně

Kvůli neustávajícím silným dešťovým srážkám se začaly od 25. srpna poměrně rychle zvedat hladiny u většiny moravských toků. I přesto, že nebyly naměřeny takové hodnoty jako u povodní starších než v roce 1938, většina toků se k těmto hodnotám pomalu ale jistě blížila. Byla rozvodněná horní Morava, spolu s ní i její přítoky Moravská Sázava a Desná. Řeka Bečva i přes rychlý vzestup najednou poměrně opadla, s tím, že bylo téměř jisté, že za několik hodin zase stoupne.

Během 26. srpna voda na několika tocích v povodí Moravy opadla. Řeka Morava začala opadávat také v Moravičanech, a to i přesto, že byla stále 320 cm nad svou stálou dlouhodobou hodnotou.

Během druhé srážkové vlny se 1. září celá situace začala vyvíjet úplně jinak. Nastal opět výrazný vzestup téměř všech řek na Moravě. Přímo na řece Moravě byl však tento vzestup největší (kulminace Q_{10} v Raškově). V Olomouci byla řeka Morava 230 cm nad svou dlouhodobou hodnotou, stále se předpokládal její další vzestup.

Na řece Moravě postoupil povodňový vrchol 2. září, byl způsobený Bečvou, která kulminovala v Teplicích při hodnotě Q_{50} pod Kroměříží. Při kulminační hodnotě Q_{20} se řeka Morava vylila ze svých břehů u Moravičan a také u Mitrovic, byla zatopena i oblast od Střene až po Litovel a v neposlední řadě voda zatopila velkou část předměstí Olomouce. [26]

Další den, tedy 3. září, byly stavy na moravských řekách velmi odlišné. Tento rozdíl jednotlivých průtoků byl způsoben rozdílnou srážkovou intenzitou na daném území. Některé řeky pomalu opadávaly, ale další povodeň teprve přicházela či spíše vrcholila. Na povodňové vlny se museli připravovat především na dolních tocích, kam tyto vlny měly teprve dorazit ze svých horních toků. Tato situace se týkala především řeky Moravy, kdy Morava na svém horním toku opadla, ale na středním toku stále nabírala na síle. Ten den dopoledne kulminovala v Olomouci při hodnotě $445 \text{ m}^3/\text{s}$, což je hodnota okolo Q^{50} , a odpoledne kulminovala také v Kroměříži při průtoku $725 \text{ m}^3/\text{s}$. Naměřená hodnota v Kroměříži dosahovala parametrů stoleté vody. [27]

Nakonec byla zatopena řekou Moravou oblast od Napajedel po Hodonín, ale v dalších dnech po této povodni začala řeka Morava opadávat a dá se říct, že konec s problémy nastal při kulminaci pouze Q₅ v Moravském Jánu dne 7. září. [26]

5.1.3 Následky povodně

Povodeň v roce 1938 napáchala největší škody na obytných domech, ale i na životním prostředí, konkrétně na zemědělské úrodě, loukách a polích. Na druhou stranu neměla tato povodeň nějak zvlášť ničivé následky pro průmyslové podniky, jelikož nestály v ohrožené oblasti.

Dle zprávy od zemského prezidenta byly tyto povodně opravdu fatální. Jak již bylo řečeno, silně rozbourěné řeky zaplavily několik obcí i měst, kde se voda dostala do obytných domů, které byly nízké. Voda, jež se valila ulicemi ve velké výšce, několik domů srovnala se zemí a z několika čtvrtí se museli lidé dokonce odstěhovat, protože se v nich nedalo nadále bydlet. Velké škody byly napáchány také na mostech, jelikož všechny naplaveniny, které se ve vodě nacházely (např. dřevěné klády), do těchto mostů narážely a silně poškodily jejich pilíře či celou statiku mostu. Škody byly vyčísleny v řádech milionů korun. [26]

5.2 Povodeň v roce 1941

Tato povodeň, na rozdíl od povodně v roce 1938, vznikla kvůli náhlému tání velkého množství sněhu způsobenému dlouhotrvajícím oteplením (které na březen, kdy tato povodeň vznikla, nebylo běžné) a také dešťovým srážkám. Hovoříme zde o největší zimní povodni na řece i v celém povodí Moravy. Krizová situace nastala na přítocích řeky Moravy (Svratka a Svitava), ale také na řece Moravě samotné, při této povodni nebyla ohrožena řeka Bečva. [26] Povodeň v roce 1941 je podobná povodni v roce 1947, tu budu ve své bakalářské práci analyzovat později.

5.2.1 Srážková situace před povodní

Na přelomu roku 1940/1941 došlo kvůli poměrně dlouhodobým nízkým teplotám, ale také vydatným srážkám, k nahromadění velkého množství sněhu. Kromě údolních oblastí napadlo na celé povodí Moravy pozoruhodných 50 cm sněhu. Zajímavé je, že při těchto historických povodních ještě nedocházelo k měření vodní hodnoty sněhu a také k měření toho, kolik vody ve sněhu vůbec je. Bylo to pravděpodobně tím, že v té době nebyly dostatečné technologické přístroje a postupy. Tyto hodnoty začal Český hydrometeorologický

ústav zpracovávat až po roce 1960. Kvůli této drsné a sněhově vydatné zimě, která začala začátkem prosince, docházelo k zamrznání vodních koryt, což znamenalo při následném chodu ledu velké povodňové problémy.

Zásadní stimul pro povodně v roce 1941 bylo náhlé oteplení a vydatné srážky, a to 1. března (místy bylo i 8 °C), což s sebou neslo tání ledu i sněhu. Schylovalo se k poměrně rychlým povodním. Vydatný déšť byl zaznamenán skoro na všech měrných stanicích na řece Moravě a jeho denní hodnota se od 1. do 10. března pohybovala mezi 10–30 mm spadlých srážek. [26]

Tabulka 1 - Rozdíly teplot v zimě 1940/1941 od teplot průměrných [26]

Měsíc	prosinec	leden	únor	březen
průměr 1960–1990	-0,6 °C	-2,5 °C	-0,3 °C	3,8 °C
1940/1941 v zimě	-4,4 °C	-4,2 °C	-0,1 °C	0 °C

Tabulka 2 - Množství srážek, které spadly v zimním období 1940/1941 při povodni v 1941 [26]

Měsíc	Hodnota srážek [mm]	% normální hodnoty
prosinec–únor	151	122
březen	79	203

5.2.2 Vznik a průběh povodně

Pokud bychom se podívali na tuto povodeň z hlediska rozsahu a kulminačních průtoků, můžeme ji zařadit na první místo mezi povodněmi tohoto typu v celém 20. století. Jak již bylo řečeno výše, tato povodeň proběhla poměrně rychle a v celém povodí Moravy nastala téměř současně. Na dolním toku Moravy v Moravském Jáně, kde se střetly obě povodňové vlny (Moravy i Dyje), byl 13. března naměřen doposud největší kulminační průtok, který činil 1508 m³/s, tím překonal hodnotu Q₁₀₀.

12. března řeka Morava kulminovala napřed v Olomouci (372 m³/s) a následně v Kroměříži (626 m³/s), hodnota v Kroměříži představovala asi Q₂₀. [26]



Obrázek 2 - Povodeň v Břeclavi v roce 1941 [34]

Následující den, tedy 13. března, ve Strážnici řeka Morava kulminovala o hodnotě $620 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá asi Q_{20} , stejně tak tomu bylo i v Kroměříži. [27]

Velký vliv na uklidnění celé povodňové situace měla studená fronta, která přes naše území přešla 11. března a přinesla poměrně znatelné snížení teplot. Nutno podotknout, že ke konci března stále přetrvávalo deštivé počasí a hodnoty mnoha průtoků byly stále nad svými standardními stavy. [26]

5.2.3 Následky povodně

Tato povodeň na rozdíl od povodně v roce 1941 měla fatální dopad na průmyslové podniky a objekty, bylo zničeno také velké množství obytných budov. Nutno podotknout, že velké množství objektů nebo budov nebylo povodněmi zničeno úplně, ale byla narušena jejich statika, takže musely být následně zbořeny. V postižených oblastech nefungovala vůbec železniční doprava a také nebyla dodávána elektřina. Velké škody byly také na pozemních komunikacích, v neposlední řadě je potřeba zmínit protržené hráze v důsledku přívalové vody a obrovských mas ledu. Voda, která se těmito poškozenými hrázemi vylila ven ze svého koryta, vytvořila rozsáhlá jezera. [26]

5.3 Povodeň v roce 1947

V roce 1947 byla povodeň způsobena (stejně jako v roce 1941) táním velkého množství sněhu a také silnými dešti. Na řece Moravě byl zasažen nejvíce její střední tok, s tím, že na horním toku téměř žádné povodně nenastaly. Povodně v roce 1947 měly příznivější následky než ty předcházející (roku 1941). [26]

5.3.1 Srážková situace

Stejně jako v roce 1941 byly u povodní v roce 1947, které se staly na přelomu roku 1946/1947 v březnu, naměřeny poněkud nízké teploty oproti stálému standardu pro dané období. Také srážková situace byla nad hodnotou jejího průměru. Z obou těchto faktorů vyplývá, že zima v tomto roce přinesla velké množství sněhu.

Zima na přelomu roku 1946/1947 byla z dlouhodobého hlediska zaznamenána jako jedna z nejsilnějších a také nejdelších. Naposledy byla taková zima zaznamenána na konci 19. století. Nejkrutější mrazy, které byly naměřeny v horských oblastech Moravy, dosahovaly extrémní hodnoty, ta se pohybovala až okolo -32 °C . Velký problém vznikl na většině vodních koryt, jelikož ledová vrstva byla kvůli velice nízkým teplotám a dlouhému trvání mrazivých dnů opravdu mohutná.

Náhlý obrat teplot a také výskyt četných srážek znamenal další velký problém. Obleva trvala velice krátkou dobu, místy se teploty vyšplhaly až na 8 °C . Déšť, který doprovázel tuto situaci, dosahoval hodnot 10–15 mm spadlých srážek za den. Objevily se také srážky sněhové, ale opravdu jen výjimečně a ve vyšších nadmořských výškách, jejich hodnota byla 10 mm za den. Zajímavé je, že se po této povodni dostavila extrémní sucha. [26]

Tabulka 3 - Rozdíly teplot v zimě 1946/1947 od teplot průměrných [26]

Měsíc	prosinec	leden	únor	březen
průměr 1960–1990	$-0,6\text{ °C}$	$-2,5\text{ °C}$	$-0,3\text{ °C}$	$3,8\text{ °C}$
1946/1947 v zimě	$-3,6\text{ °C}$	$-3,9\text{ °C}$	$-6,8\text{ °C}$	$-0,3\text{ °C}$

Tabulka 4 - Množství srážek, které spadly v zimním období 1946/1947 při povodni v 1947 [26]

Měsíc	Hodnota srážek [mm]	% normální hodnoty
prosinec–únor	135	109
březen	42	108

5.3.2 Vznik a průběh povodně

První sněhové srážky začaly 14. února na severu Moravy a poté se přesunuly na střední Moravu. Kvůli opravdu silným sněhovým srážkám byly na postiženém území uzavřeny téměř všechny pozemní komunikace. Vznikly obrovské zásoby sněhu a několik obcí bylo doslova odříznuto od svého okolí, komunikace mezi jednotlivými obcemi byla velice obtížná. Do pomocných a odklízecích akcí bylo nasazeno mnoho dobrovolníků, ale pomáhalo také množství organizací, které byly v této době činné (např. Svaz brannosti, Junák, Svaz české mládeže). Ministerstvo sociální péče bylo požádáno o to, aby nezabraňovalo těm, kteří chtějí jít dobrovolně pomoci. Nastaly zde také obavy, aby s sebou povodňová vlna nevezala nebo nějakým způsobem nepoškodila mosty.

Tyto obavy se staly téměř skutečností, když se nad naše území posunula fronta teplého vzduchu spojeného s dešťovými srážkami. Na několika místech sníh začal pomalu mizet. Zajímavostí je, že v Brně byli povinně povoláni všichni občané od 18 do 60 let, aby zbavili město sněhu. A to právě kvůli strachu z možné povodně způsobené tímto tajícím sněhem. Dle odhadů se do odklízecích prací zapojilo přes 100 000 občanů Brna. Také většina komunikací byla sjízdná a doufalo se, že kalamitní stav je již vyřešen, přestože v několika oblastech bylo stále mnoho sněhu.

Několik dní na to, konkrétně 26. února, opět zasáhly území mrazy a silné sněhové srážky. Místy nasněžilo přes 30 cm čerstvého sněhu. Situace se opakovala, opět byli nasazeni dobrovolníci a také byly znovu omezeny pozemní komunikace (silniční i železniční), vydatné sněžení zabraňovalo jejich navrácení do původní podoby. Nakonec byl provoz na velké části pozemních komunikací obnoven 28. února.

Dne 4. března měl zasedání Zemský národní výbor, který diskutoval o nebezpečí spojeném s jarními povodněmi. Řešili především jak zajistit bezpečný odchod ledu z vodních koryt. Bylo nařízeno, že každá obec bude mít svůj hlídkovací tým, který bude mít službu nonstop a bude schopen v případě problému zasáhnout. V celém ohroženém území byly

vypuštěny přehrady na nejnižší míru, aby mohly v případě povodně pohltnout co nejvíce vody.

Ještě 12. března bylo všechno v pořádku, na všech stanicích byl stav vodních toků na normální hodnotě. Ovšem trvajících teplé dny pokračovaly a s tím bylo spojeno tání a chod ledu. Jak již bylo předpovězeno, voda se začala velice rychle zvedat, zejména řeka Morava, která se v Kroměříži dostala ze standardní hodnoty 80 cm na nepěkných 272 cm, což znamenalo velký problém.

Řeka Morava kulminovala opět v Moravském Jáně 24. března s hodnotou Q_{50} . Následující dny se řeky uklidnily a pomalu se vracely na svá místa. Krizová situace nastala v Břeclavi, kde Morava společně s Dyjí vytvořily poměrně velké jezero mimo svá koryta. [26]

5.3.3 Následky povodně

Přestože bylo zabráněno mnohem větším škodám, a to díky časnému odklizení sněhu a ničení ledu v korytech, pro správný odtok řeky byly tyto povodně katastrofální. Povodeň srovnala několik budov se zemí, ve velmi špatném stavu byly také železnice a silnice. Jako u každé povodně byly zničeny zahrady a poničeno bylo mnoho mostů. [26]

5.4 Povodeň v roce 1997

Tyto extrémní záplavy vznikly v důsledku nepřetržitého čtyřdenního silného deště. Rozměr těchto povodní byl opravdu šokující, značí to i fakt, že škody po těchto povodních činily více než 63 miliard korun. Je nutno poznamenat, že na některých územích spadlo za tři dny tolik srážek, co jindy spadne za půl roku. Hladina řeky Moravy se zvedla na úroveň pětisetleté vody. Příkladem nešťastného dopadu těchto povodní se stala malá vesnička Troubky, kde zahynulo 9 lidí a bylo zničeno téměř 150 domů. [28]

5.4.1 Srážková situace a meteorologická situace

Srážky začaly na území České republiky padat již 4. července, kvůli zvlněné studené frontě nad střední Evropou, která se pohybovala od jihozápadu k severovýchodu. Přejít této fronty byl spojen se silnými dešti a bouřkami a hodnota srážek byla okolo 30 mm. Den poté se v Itálii vytvořila tlaková níže, která se dostala až nad Polsko a Ukrajinu. Tato tlaková níže také mohla za to, že ve východní části Česka vznikly ojedinělé srážky.

Při analogických situacích většinou takové srážky trvají 1–3 dny, ale v roce 1997 trvaly extrémní deště ještě o dva dny déle. Tato vzácná situace byla způsobena tlakovou výší, která se pohybovala od Azorských ostrovů směrem k jižní Skandinávii, což znamenalo zabránění zpětného postupu tlakové níže. Kvůli tomuto jevu se tlaková níže držela nad jižním Polskem. V zadní části této níže bylo severní a severovýchodní proudění. Jakmile se tyto podmínky spojily s návětrným efektem v Jeseníkách, vznikla výborná situace pro extrémní regionální deště delšího charakteru. To všechno byly příčiny silných čtyřdenních srážek v roce 1997.



Obrázek 3 - Most přes řeku Moravu v Uherském Hradišti (Zdroj: vlastní)

Na Pradědu, což je nejvyšší bod v celém řešeném území kolem řeky Moravy, spadlo dne 6. července 1997 „pouhých“ 106 mm, zato v Starém Městě – Kunčicích tato hodnota byla 178 mm, což bylo 147 % měsíčního normálu. Srážky však došly i na střední a spodní část povodí Moravy. Například ve Zlíně bylo naměřeno 94 mm. Ve Velkých Pavlovicích byl denní úhrn srážek 42 mm.

Dne 9. července, když srážky opadly a většina toků se vracela pomalu do normálu, nikdo nevěděl, že srážky přijdou ještě jednou, tentokrát koncem července. Mezi 18.–22. červencem se vytvořila téměř stejná meteorologická situace jako několik dní předtím. Nakonec se ale ukázalo, že tyto srážky Moravu a Slezsko neohroží, protože odejdou do Čech.

Oproti srážkám z předchozích dní nové srážky nijak výrazně neohrožily situaci na moravských tocích. Zpomalily však odklízecí práce z již proběhlých povodní.

Ze souhrnu srážek v měsíci červenci vyplývá, že na Pradědu spadlo celkově 661 mm, což je 421 % normálního stavu, ve Starém Městě – Kunčicích to bylo 581 mm, což je 480 % normálního stavu a ve Valašském Meziříčí 515 mm, což je 515 %, na jihu Moravy byla hodnota 371 % normálního stavu. Tyto hodnoty dokazují, jak silné deště ohrožovaly celé povodí Moravy. [29]

5.4.2 Povodňový odtok a průběh povodně

Srážková situace od 4. července do 8. července, kvůli které povodně vznikly, neměla v České republice obdoby. Ojedinelost této situace byla hlavně v tom, že tyto silné deště ohrožovaly nejen velkou plochu území (tisíce km²), ale také to, že trvaly 5 dní v kuse. Celá tato situace umožnila vznik největším povodním ve 20. století na území Česka.

Odpověď na tyto srážky byla okamžitá, v horních horských oblastech vznikly rychlé povodně a na středních a dolních tocích se jednalo především o obrovské rozlivy do území kolem vodního toku. Tyto rozlivy dosahovaly místy i kilometrové délky.

Jak již bylo řečeno, řeka Morava měla v horských oblastech (Jeseníky, Beskydy) velice rychlý charakter. Docházelo zde k břehovým nátržím, větvení toků či k poškození ochranných hrází. V nízkých oblastech kolem řeky Moravy docházelo také k porušování hrází, ale především k masivním rozlivům do okolí řek. Pohyb vody v těchto postižených oblastech nešel nijak předvídat, jelikož voda zde byla zadržována různými umělými hrázi, například pytli z písku, a dopředu se nevědělo, zda tato hráz nápor vody vydrží, či ne. Problém nastal tam, kde takto zadržovaná voda neměla přirozený odtok, znamenalo to, že tato voda tam mohla zůstat velice dlouhou dobu, například i tehdy, když se řeky vrátily do svých koryt a bylo dávno po povodni. Ze statistik vyplývá, že na řece Moravě vznikly:

Tabulka 5 - Škody způsobené na řece Moravě při povodni v roce 1997 [29]

Břehové nátrže	226 km
Porušení ochranných hrází	136 km
Porušení opevnění koryt	91 km

Velké zvýšení toků bylo po zmíněných silných srážkách zaznamenáno již 6. července 1997. Horní toky kulminovaly 7. 7., spodní toky 8.7. Na středním a dolním toku řeky Moravy bylo 9. července zaznamenáno poměrně velké oslabení povodňové vlny, kvůli tomu, že se tato vlna na své trase postupně rozlévala do záplavových území. Do Kroměříže dorazila 10. července, o den později do Spytihněvi a do Strážnice až 14. července. Průtoky nebyly nějak extrémní, jelikož byly hodně ovlivněny postupným rozléváním řeky Moravy do záplavových území. K těmto rozlivům docházelo od místa, kde řeka Morava vytéká pryč z Hanušovické vrchoviny a vtéká do Mohelnické Brázdy. [29]

Kritická situace, jež měla velký vliv na vznik povodně, byla na soutoku Moravy a Bečvy. Podle záznamů z minulosti většinou řeka Bečva předběhne maximálními průtoky horní tok řeky Moravy a v roce 1997 tomu nebylo jinak, tehdy horní Moravu předběhla o 2 dny. V místě, kde se obě tyto řeky potkávají, vznikly obrovské rozlivy. Je odhadováno, že v záplavových oblastech Olomouce, Přerova a Kroměříže bylo vyplaveno 170 milionů m³ vody. Na tomto území byla řeka Morava široká až 10 kilometrů a hloubka byla místy i 3 metry.

Na měrných stanicích byly měřeny hodnoty, které neměly obdoby za celou dobu pozorování a překonaly všechny možné rekordy. Tyto hodnoty uvedu níže v tabulce (tabulka 6). [29]

„Pro hodnocení kulminačních průtoků a dalších charakteristik povodňových vln vybral Český hydrometeorologický ústav v povodí řeky Moravy nad soutokem s řekou Dyjí celkem 18 hydrologických pozorovacích stanic (při výběru hrála roli především jejich reprezentativnost, kvalita podkladů získaných pozorováním aj.). Z 18 stanic se 6 nachází přímo na řece Moravě, 4 na jejím v daném území největším přítoku Bečvě a 8 je na dalších přítocích. Extremita (četnost výskytu, doba opakování) kulminačních průtoků a objemů povodňových vln byla hodnocena na šestnácti stanicích, vybraných s přihlédnutím zejména k délce pozorovaných řad maximálních (kulminačních) a průměrných průtoků.“ [29]

Největší průtok (za celou dobu povodně) byl naměřen v Kroměříži. Povodí se zde rozkládá na ploše 7 014 km². Extrémní průtok zde byl naměřen 10. července a činil hodnotu 1034 m³.s⁻¹. Náhled na to, jak byl průtok velký, si můžeme uvést na příkladu, kdy 5. července měl hodnotu 35,5m³.s⁻¹. Stoletá hodnota zde činila 725m³.s⁻¹.

Tabulka 6 - Přehled kulminačních hodnot na řece Moravě v roce 1997 [29]

Měrná stanice	Vodní tok	Plocha povodí [km ²]	Datum	Hodina	Vodní stav [cm]	Průtok (Q _k) [m ³ .s ⁻¹]	Q _k /Q ₁₀₀	Extremita (doba opakování)
Raškov	Morava	350	7. 7.	08:30	406	312	2,08	800
Moravičany	Morava	1559	8. 7.	15:30	487	625	1,91	700
Olomouc	Morava	3 322	9. 7.	19:00	647	760	1,57	500
Kroměříž	Morava	7 014	10. 7.	10:00	723	1 034	1,43	300
Spytihněv	Morava	7 891	11. 7.	07:00	791	920	1,34	200
Strážnice	Morava	9 147	14. 7.	05:00	753	901	-	-

Poslední stanice, která zachytila povodňovou vlnu řítící se z Kroměříže, se nachází ve Strážnici. Povodí Moravy se zde rozprostírá na ploše 9 147 km². Ve Strážnici řeka kulminovala až několik desítek hodin po kulminaci v Kroměříži. Od 9. července se řeka Morava poměrně uklidnila a udržovala si stálou hodnotu 600 m³.s⁻¹. Toto ustálení trvalo však pouze do 13.7. Ten den se v Bzenci, což je nedaleko Strážnice, protřhla železniční trať, Bzenec – Veselí nad Moravou, která kvůli svému násypu stále držela obrovské množství vody (řády milionu m³). Kvůli tomuto protřžení vznikla umělá povodňová vlna, která 14. 7. kulminovala opět ve Strážnici při hodnotě 901m³.s⁻¹.

V konečném důsledku se zjistilo, že téměř na všech stanicích hodnoty průtoků překonaly stoleté hranice a tam, kde se tak nestalo, do jejich překonání nechybělo mnoho.

Také z hodnot extremity se dá vyvodit, že tato extremita stoupala směrem od spodní části toku řeky Moravy k jeho vrchní části. To můžeme pozorovat podle hodnot, které byly naměřeny například ve Strážnici, což je nejspodněji položené místo na řece Moravě, kde hodnota průtoků byla stoletá, zatímco v Raškově, což je na druhou stranu nejvýše položené místo, hodnota průtoků byla osmisetletá.



Obrázek 4 - Parkoviště u kina Hvězda v Uherském Hradišti (Zdroj: vlastní)

Tato povodeň byla extrémní také v ohledu na povodňové vlny. V Kroměříži byla naměřena dosud nezaznamenaná hodnota, která činila neuvěřitelných 915 milionů m³. Toto číslo se absolutně odlučuje od všech dřívějších naměřených hodnot, a to i přes to, že se tyto hodnoty vyhodnocují od roku 1916. [29]

5.4.3 Shrnutí povodně v roce 1997

Tato povodeň se dá shrnout dle analýzy příčin a průběhu do několika bodů:

- Obrovskou sílu povodně měly na svědomí vytrvalé srážky, což znamenalo, že se proti takovému množství vody nedalo téměř nic dělat a ochranná opatření, která tomu měla zabránit, nesplnila vůbec svůj účel.
- Pokud by se lépe hospodařilo před zaplavením na později zaplavených územích, mohlo to pomoci zadržet vodu, která se řítí z hor. Zde mám na mysli například skladbu a poměry lesů, luk či orné půdy v záplavových územích. Snížená délka napřímených toků, které již nemají meandry, urychlila postup velkých vod.
- Problém se objevil také u většiny vodohospodářských děl, jelikož na několika místech praskly hráze, o které se řadu let nikdo nestaral a nekontroloval je. Tyto prasklé hráze způsobily obrovské záplavy do obydlených míst (Otrokovice, Uherské Hradiště). Pokud by hráze byly v pořádku, mohly silně eliminovat účinky povodně.

- Špatně byla také vyřešena evakuační, neboli hlásná služba, která měla poskytnout obyvatelům postižených událostí varování předem, čímž se mohlo zabránit tak velkým škodám na majetku. Tato hlásná služba byla na několika místech buď nefunkční, anebo lidé neznali způsob jejího fungování.
- Zjistilo se také, že mnoho průmyslových podniků či staveb bylo postaveno naprosto nevhodně, jelikož nebyly žádné zkušenosti s takovou povodní jako v roce 1997. Velké množství staveb bylo totiž postaveno v nivách řek, což byla dříve záplavová území, anebo dokonce i ve starém korytě řeky. [30]

5.4.4 Následky povodně

Tato největší povodeň 20. století si vyžádala celkově 52 ztrát na životech. Celkově touto povodní bylo postiženo 34 okresů celé Moravy, Slezska a dokonce i východních Čech. Zničeno bylo 2151 obytných zón a dalších 5652 bylo téměř nepoužitelných, jelikož byly silně poškozeny. Pod vodou se ocitlo 946 km železničních tratí, 13 železničních stanic a 26 mostů. Záplavy měly fatální dopad i na zemědělské oblasti, konkrétně na zemědělskou úrodu. Kvůli této povodni se začaly také ve velkém měřítku objevovat rozsáhlé sesuvy půd. Celkové škody způsobené touto katastrofální a zničující povodní byly spočítány na 62,6 miliard korun. Nutno také podotknout, že několik dní po povodni vznikl ještě jeden nečekaný problém. Tím byli komáři, jejichž množství bylo obrovské. Bylo to zapříčiněno tím, že voda z povodni zaplavila téměř všechna líhniště larev komárů, což vedlo k tomu, že se asi 14 dní po povodni vylíhla všechna vajíčka, která byla za poslední roky nakladena. [31]

Tabulka 7 - Konkrétní povodňové škody při povodni v roce 1997 vyčísleny v milionech korun
[26]

Škody	Výše škody v mil.	Podíl z celkových škod v %
1. zničená rodinná obydlí	5243	8,4
2. zničená bytová obydlí	1352	2,2
3. vybavení obydlí	1470	2,3
Celkem škody na obydlích	8065	12,9
4. Stroje a vozidla	9071	14,5
5. Materiální zásoby ve firmách	9458	15,1
Celkem hmotný majetek	18529	29,6
6. Mosty, železnice, komunikace	12072	19,3
7. Poničené budovy a haly	8033	12,8
8. Vodohospodářské škody	5736	9,2
9. Ekologické škody	4672	7,5
10. Škody na úrodě	1623	2,6
11. Škody na dobytku	144	0,2
12. Kulturní památky	148	0,2
13. Knihovny a sbírky	553	0,9
14. Ostatní škody	2592	4,8
CELKEM	62,6 miliardy korun	100

6 VLASTNÍ NÁVRH PROTIPOVODŇOVÉ OCHRANY

V této kapitole se pokusím popsat několik vlastních návrhů na protipovodňovou ochranu. Budu vycházet ze situace, která nastala po povodni v roce 1997.

6.1 Protipovodňová ochrana

Dle mého názoru jsou nedůležitějším faktorem při ochraně před povodněmi kvalitní hráže po celém toku řeky Moravy. Po roce 1997 se v Uherském Hradišti investovalo velké množství financí v poměrně velkém rozsahu do zpevnění hrází na řece Moravě. Do hráže byly zabudovány obrovské železné pilíře, které by měly hráz zpevnit a nedovolit podemletí vodou.

Pokud by nestačilo v ohrožených oblastech zpevnění hrází, navrhnul bych minimálně jejich navýšení, jako to udělali naši sousedé ze Slovenské republiky. Tímto opatřením již delší dobu zabraňují vylití řeky Moravy z koryta na své, slovenské straně, zatímco město Hodonín zatím hráže na své straně řeky nenavýšilo, a tak stále více doplácí na to, že se řeka Morava do Hodonína vylévá a zaplavuje celou oblast.

Posledním způsobem, jak alespoň částečně eliminovat možné škody povodně, je výstavba suchých poldrů v blízkém okolí kritických míst, kde se řeka Morava často vylévá nebo kde dokonce může hrozit protržení hráže.

Je nutno zmínit, že pro správnou ochranu před povodněmi musí být 100% zajištěna spolupráce orgánů, které jsou v této oblasti činné. Mám na mysli například správné fungování hlásného systému, včasnou evakuaci, kvalitní povodňové plány aj. Pokud se jedná o již nastalý povodňový stav, měla by být zajištěna co nejlepší komunikace mezi složkami IZS. Obyvatelstvo by mělo být co nejrychleji informováno o možných rizicích.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo analyzovat historické povodně ve 20. století. Teoretická část byla zaměřena na charakteristiku základní terminologie související s povodněmi, fyzicko-geografické vymezení řeky Moravy, legislativu spojenou s povodněmi a také na funkci integrovaného záchranného systému při přírodní katastrofě, zejména pak při povodni. V praktické části byly analyzovány čtyři povodně, které za posledních 100 let způsobily lidem v okolí řeky Moravy velké škody. Jedná se o povodně v roce 1937, 1941, 1947 a 1997.

V první kapitole je nastíněna charakteristika povodní, typy povodní a stupně povodňové aktivity. V druhé kapitole teoretické části bylo definováno fyzicko-geografické vymezení řeky Moravy. Geologické poměry, srážkové poměry, říční síť a vodní a odtokový režim. Třetí kapitola pojednává o legislativě, tedy o několika důležitých zákonech, které se uplatňují v případě povodní. Poslední kapitola je zaměřena na integrovaný záchranný systém, který je neoddělitelnou složkou při zasahování u krizové události. Je zde popsána práce Hasičského záchranného sboru České republiky, Policie České republiky a zdravotnické záchranné služby.

V praktické části pojednávám o čtyřech největších povodních 20. století. U každé z těchto povodní je provedena analýza srážkové situace, vzniku a průběhu povodně, napáchaných škod. U povodně z roku 1997 je analyzován i povodňový odtok, navíc je zde detailní shrnutí této povodně, a to díky většímu množství dostupných materiálů. V poslední kapitole bakalářské práce bylo navrženo několik možností protipovodňové ochrany. Jedná se o zpevnění hrází proti protržení, navýšení hrází v záplavových oblastech a výstavba suchých poldrů na rizikových místech.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČERVENÝ, Jaroslav. *Podnebí a vodní režim ČSSR*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1984. 414 s.
- [2] CoJeCo. *n-letá voda*. [online].[cit. 2015-03-07]. Dostupné z: http://www.cojeco.cz/index.php?id_desc=65323&s_lang=2&detail=1
- [3] ČERMÁK, Miroslav. et. al. *Velké vody n-leté. Hydrologické poměry ČSR, 3. díl*. Praha: Hydrometeorologický ústav, 1970. 104 s.
- [4] POKORNÝ, Jan. *Povodně a sucha – následek lidské činnosti*. Brno: Veronica, roč. 12, 12. zvláštní číslo, 1998
- [5] Český hydrometeorologický ústav. *Hlásná a předpovědní povodňová služba*. [online]. [cit. 2015-03-07]. Dostupné z: http://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/verejnost_povoden_definice.html
- [6] MATĚJÍČEK, Josef., HLADNÝ, Josef. *Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 1999, 60 s, ISBN 80-7212-130-8.
- [7] Český hydrometeorologický ústav. *Povodňové jevy*. [online].[cit. 2015-03-27]. Dostupné z:<http://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/sivs/povodne.html>
- [8] <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vyznamne-vodni-toky/>
- [9] BRÁZDIL, Rudolf. et al. *Prostorové úhrny srážek na Moravě v období 1881-1980*. Brno: Český hydrometeorologický ústav. Meteorologické zprávy, roč. 38, č. 3, 1985
- [10] Srážková situace. 2011. *Povodí Moravy* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/pop/2009/Morava/End/a-popis/a-1.html>
- [11] BRATRÁNEK, Alois. *Morava. Souborná studie hydrologická a vodohospodářská*. Praha: Ústavy hydrologický a hydrotechnický, 1939. 85 s.
- [12] DEMEK, Jaromír., NOVÁK, Václav. *Neživá příroda*. Brno: Muzejní a vlastivědná společnost, 1992. 242 s, ISBN 80-85048-30-2.

- [13] GROMBIŘÍK, Matěj. 2014. *Posouzení účinnosti legislativních a ostatních opatření po povodních v letech 1997 a 2002 pro zvládání mimořádných a krizových povodňových situací v okolí Hodonína*. Uherské Hradiště. Bakalářská. Univerzita Tomáše Bati.
- [14] *Zákony pro lidi* [online]. 2010. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-238>
- [15] *Povodňový plán Královéhradeckého kraje* [online]. 2013. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://dpp.kr-kralovehradecky.cz/prilohy/legislativa/239-2000.pdf>
- [16] *Povodňový plán Královéhradeckého kraje* [online]. 2013. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://dpp.kr-kralovehradecky.cz/prilohy/legislativa/239-2000.pdf>
- [17] *Portál veřejné správy* [online]. 2013. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakonPar.jsp?page=0&idBiblio=46612&nr=110~2F1998&rpp=15#local-content>
- [18] ŠPAČEK, František. 2009. *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/integrovaný-zachranný-system.aspx>
- [19] *Hasičský záchranný sbor ČR* [online]. 2010. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/hzs-usteckeho-kraje-menu-integrovaný-zachranný-system-slozky-izs.aspx>
- [20] *Bojový řád jednotek požární ochrany – taktické postupy zásahu*. 2011. *Činnost jednotek při povodních* [online]. (1) [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: www.hzscr.cz/soubor/ob-01-povodne-pdf.aspx
- [21] JANDÁKOVÁ, Hana. 2010. *Integrovaný záchranný systém* [online]. Brno [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://is.muni.cz/th/137049/esf_b/BP_IZS_Hana_Jandakova.pdf. Bakalářská. Masarykova univerzita.
- [22] UHLÍŘ, Adam. 2013. *Praktické poznatky z krizových situací - záplav z roku 1997 v aglomeraci Uherské Hradiště*. Uherské Hradiště. Bakalářská. Univerzita Tomáše Bati.
- [23] *Digitální povodňové plány* [online]. 2011. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://www.aqp-dpp.cz/svhv/text/dPP_SPA.pdf
- [24] WOLF, Pavel. 2008. *Hasičský záchranný sbor* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/povodne-a-povodnova-ochrana.aspx>

- [25] BUKÁČEK, Miloš. 1999. *Historické a současné povodně v povodí řeky Moravy*. Brno. Diplomová. Masarykova univerzita.
- [26] KOKEŠOVÁ, Jana. 2007. *Komplexní hydrometeorologická analýza největších povodní na Moravě a ve Slezsku v 19. - 20. století*. Brno. Dostupné také z: https://is.muni.cz/th/67692/prif_m/Diplomova_prace.txt. Diplomová. Masarykova univerzita.
- [27] MATĚJÍČEK, Josef. 1998. *Povodeň v povodí Moravy v roce 1997*. Brno: Povodí Moravy a. s., 109 s.
- [28] *Česká televize: Povodně z roku 1997 se nesmazatelně zapsaly do historie* [online]. 2012. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/domaci/184363-povodne-z-roku-1997-se-nesmazatelne-zapsaly-do-historie/>
- [29] VEISHAR, Antonín. 2002. *Krajina, lidé a povodně v povodí řeky Moravy*. Brno: Regiograph, 131 s, ISBN 80-86377-08-3.
- [30] KONVIČKA, Miloslav. 2002. *Město a povodeň*. Brno: Era group spol s. r. o., 219 s, ISBN 80-86517-38-1.
- [31] BRÁZDIL, Rudolf. 2005. *Historické a současné povodně v České republice*. Brno - Praha: Masarykova univerzita v Brně ve spolupráci s Českým hydrometeorologickým ústavem v Praze, 369 s, ISBN 80-210-3864-0.
- [32] ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. 2012. *Hlásná a předpovědní služba* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: http://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/verejnost_povoden_definice.html
- [33] POVODÍ MORAVY A. S. 2009. *Plán oblasti povodí Moravy* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/pop/2009/Morava/End/a-popis/a-1.html>
- [34] MĚSTSKÉ MUZEUM A GALERIE BŘECLAV. 2013. *Z historie Břeclavi* [online]. [cit. 2015-05-10]. Dostupné z: <http://www.muzeumbv.cz/z-historie-breclavi>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR	Česká republika
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
MU	Mimořádná událost
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Geomorfologie v oblasti povodí Moravy [33]	18
Obrázek 2 - Povodeň v Břeclavi v roce 1941 [34]	33
Obrázek 3 - Most přes řeku Moravu v Uherském Hradišti (Zdroj: vlastní)	37
Obrázek 4 - Parkoviště u kina Hvězda v Uherském Hradišti (Zdroj: vlastní)	41

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 - Rozdíly teplot v zimě 1940/1941 od teplot průměrných [26]	32
Tabulka 2 - Množství srážek, které spadly v zimním období 1940/1941 při povodni v 1941 [26]	32
Tabulka 3 - Rozdíly teplot v zimě 1946/1947 od teplot průměrných [26]	34
Tabulka 4 - Množství srážek, které spadly v zimním období 1946/1947 při povodni v 1947 [26]	35
Tabulka 5 - Škody způsobené na řece Moravě při povodni v roce 1997 [29]	38
Tabulka 6 - Přehled kulminačních hodnot na řece Moravě v roce 1997 [29]	40
Tabulka 7 - Konkrétní povodňové škody při povodni v roce 1997 vyčísleny v milionech korun [26]	43

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 - Typický průběh vodního stavu při povodni z tání sněhu [33]	12
Graf 2 - Typický průběh vodního stavu u ledové povodně [33].....	13
Graf 3 - Typický průběh vodního stavu při dešťové povodni [33].....	14
Graf 4 - Typický průběh stavu při přívalové povodni [33].....	15