

**UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2020

Michael Bláha

UNIVERZITA KARLOVA
FAKULTA TĚLESNÉ VÝCHOVY A SPORTU

PROBLEMATIKA PŘÍVALOVÝCH POVODNÍ

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. et Mgr. Miloš Fiala, Ph.D.

Vypracoval:

Michael Bláha

Praha, 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci zpracoval samostatně, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje a literaturu. Tato práce ani její podstatná část nebyla předložena k získání jiného nebo stejného akademického titulu.

V Praze dne:

Podpis studenta:

.....

Evidenční list

Souhlasím se zapůjčením své bakalářské práce ke studijním účelům. Uživatel svým podpisem stvrzuje, že tuto bakalářskou práci použil ke studiu a prohlašuje, že ji uvede mezi použitými prameny.

Jméno a příjmení: Fakulta / Katedra: Datum vypůjčení: Podpis:

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat Ing. et Mgr. Miloši Fialovi, Ph.D. za odborné vedení při konzultacích, které mi pomohlo realizovat tuto práci. Rovněž také děkuji Ing. et Mgr. Josefu Viláškovi za poskytnutí dalších doporučení a rad při konzultacích.

Abstrakt

- Název práce:** Problematika přívalových povodní
- Cíl práce:** Cílem této bakalářské práce je teoreticky popsat problematiku naturogenních abiotických mimořádných událostí-přívalových povodní a dále uvést příklady vybraných a významných přívalových povodní z historie na území dnešní České republiky.
- Metody:** Metody použité k získání potřebných informací o problematice přívalových povodní byly vyhledání dostupné odborné literatury a studijních pramenů a jejich rešerše.
- Výsledky:** Výsledkem této bakalářské práce je sepsání zjištěných informací o problematice přívalových povodní a dále stručný přehled historie vybraných významných přívalových povodní na území dnešní České republiky.
- Klíčová slova:** mimořádná událost, přívalový déšť, intenzivní srážky, živelní pohroma,

Abstract

Title: The issue of flash floods

Objectives: The aim of this bachelor thesis is to describe the issue of flash floods caused by intensive rainstorms in Czech republic. Next aim of this bachelor thesis is to summarize the significant examples of flash floods in Czech republic.

Methods: The bachelor thesis uses the method of analysis and research of available study sources and descriptive analytical method is used.

Results: The results of the bachelor thesis are description of flash flood issue and the overview of history of flash floods in Czech republic.

Keywords: extraordinary event, rainfall, natural disaster

OBSAH

ÚVOD.....	12
1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA.....	13
1.1 Integrovaný záchranný systém.....	13
1.1.1 Hasičský záchranný sbor České republiky.....	14
1.1.2 Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany	15
1.1.3 Poskytovatelé zdravotnické záchranné služby.....	16
1.1.4 Policie České republiky.....	17
1.1.5 Mimořádná událost	17
1.1.6 Záchranné a likvidační práce.....	17
1.1.7 Ochrana obyvatelstva.....	18
1.2 Krizové řízení.....	18
1.3 Krizová situace.....	18
1.4 Orgány krizového řízení	19
1.5 Krizové stavy	19
1.6 Identifikované typy hrozeb	21
1.7 Ochrana před povodněmi.....	22
1.7.1 Krizové řízení při povodních.....	24
1.7.2 Povodňové plány.....	24
1.7.3 Stupně povodňové aktivity.....	25
1.7.4 Hlásná povodňová služba.....	25
1.7.5 Předpovědní povodňová služba	26
1.7.6 Komunikace a předávání informací hlásné a předpovědní povodňové služby....	28
2 CÍLE, ÚKOLY A METODY TEORETICKÉ PRÁCE.....	29
2.1 Cíle práce	29
2.2 Úkoly práce	29
2.3 Metody práce.....	29

3	POVODEŇ	30
3.1	Charakteristika povodně	30
3.2	Členění povodní	32
3.3	Nejčastější povodně v České republice.....	33
3.4	Faktory pro vznik povodně	34
3.5.	Vliv zemského povrchu	34
3.5.1	Porost	34
3.5.2	Terén	35
3.5.3	Půda	35
3.6	Koncentrace povodňové vlny.....	35
3.7	Vlivy změn v krajině na povodeň.....	36
3.8	Historie povodní na území České republiky	36
3.8.1	Významné povodně na našem území do 19. století	36
3.8.2	Významné povodně v ČR od roku 1997	37
4	PŘÍVALOVÁ POVODEŇ	39
4.1	Historie vybraných přívalových povodní na území dnešní České republiky	39
4.1.1	Přívalové povodně dne 25. a 26. května roku 1872	39
4.1.2	Přívalové povodně v červenci roku 1998	44
4.1.3	Přívalové povodně v červnu a červenci roku 2009	44
4.1.3.1	Jihočeský kraj	45
4.1.3.2	Moravskoslezský kraj.....	45
4.1.3.3	Olomoucký kraj	47
4.1.3.4	Ústecký kraj.....	47
4.1.3.5	Vliv vodních děl	48
4.1.3.6	Celkové škody	48
4.1.3.7	Činnost hlásné a předpovědní povodňové služby	49
4.2	Příčiny vzniku přívalové povodně.....	51
4.3	Další rizikové faktory pro vznik přívalové povodně	52
4.4	Průběh, projevy a následky přívalové povodně.....	53

4.5	Výskyt přívalových povodní	55
4.6	Možnosti predikce přívalové povodně.....	55
4.6.1	Indikátor přívalových povodní	56
4.7	Ochrana před přívalovými povodněmi	58
4.8	Řešení krizové situace	61
4.8.1	Činnost hlásné a předpovědní povodňové služby při přívalových povodních...63	
5	ZÁVĚR.....	65
	Použitá literatura	66
	Internetové zdroje.....	67
	Seznam obrázků	68
	Seznam tabulek	69
	Seznam příloh	70

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

AČR	Armáda České republiky
ČNR	Česká národní rada
ČR	Česká republika
ČČK	Český červený kříž
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
GŘ HZS ČR	Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky
HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
IZS	Integrovaný záchranný systém
JPO	Jednotky požární ochrany
MV	Ministerstvo vnitra
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
ORP	Obec s rozšířenou působností
OO	Ochrana obyvatelstva
SDH	Sbor dobrovolných hasičů
SSHR	Správa státních hmotných rezerv
SPA	Stupeň povodňové aktivity
SIVS	System integrované výstražné služby

ÚVOD

Téma bylo zvoleno z vlastního uvážení, a to hned z několika důvodů. Člověk by si měl být vědom živelné a destruktivní síly vody, ale zároveň by si měl být vědom možností, které voda může poskytovat. Voda je například pro plavce prostředím, ve kterém se naprosto přirozeně pohybuje a pohyb ve vodě je stejně tak naprosto přirozený například pro surfaře či potápěče. Na druhou stranu voda může být stresujícím prostředím, ve kterém člověk nepřežije bez přístupu kyslíku do tkání déle než několik minut. Voda je pro člověka nepochybně esenciální a ústřední látkou organismu. Vodu lze tedy charakterizovat příslovím „dobrý sluha, ale zlý pán“. Člověk se vodu naučil efektivně využívat. Dokáže ji zadržovat v přehradách a vodních nádržích, vyrábět pomocí vody elektřinu, využívat vodu v zemědělství a v průmyslové výrobě apod. Člověk také dokáže vodu využít v bazénech a aquaparcích pro sportovní a rekreační využití. Pro příklad vody v podobě „zlého pána“ se však nemusí pomyslně chodit daleko. Příčiny hydrometeorologických extrémů a jimi způsobené živelní pohromy člověk zkrátka a dobře ovlivnit nemůže. Ztráty na životech, újmy na zdraví, materiální škody, ekonomické, sociální a jiné dopady může způsobit jak přebytek vody v podobě povodní, tak nedostatek vody v podobě extrémního sucha. Přírodní pohromy v dnešní době způsobují mnohem rozsáhlejší a závažnější škody než v minulosti. To souvisí s rozvojem člověka, moderní společnosti, infrastruktury apod. Stačí se podívat například na dopady katastrofálních povodní v České republice z let 1997 a 2002, ale i na řadu rozsahem mnohem menších, avšak lokálně velmi ničivých povodní regionálního charakteru, tedy tzv. přívalových povodní. Ať už se jedná o povodeň velkého rozsahu způsobenou dlouhotrvajícími srážkami, táním ledu či kombinací obou příčin, nebo jde o lokální přívalovou povodeň způsobenou intenzivními krátkodobými srážkami, příčina se zdá být vždy stejná. Jedná se o „dílo přírody“. Lze konstatovat, že příroda si povodní sama sobě nezpůsobí žádnou újmu či škodu. Velký problém však nastane, když se do cesty povodně dostane člověk a jeho dílo. Následky v podobě škod na majetku, újmě na zdraví a někdy i ztráty na životě na sebe nenechají dlouho čekat. Kromě povodní velkého rozsahu jsou v České republice častou živelní pohromou právě lokální přívalové povodně, které pravidelně postihují území státu.

1 TEORETICKÁ VÝCHODISKA

1.1 Integrovaný záchranný systém

Integrovaný záchranný systém je nový pojem, který byl zaveden spolu se vznikem zákona o integrovaném záchranném systému, tj. roku 2001. Do té doby nebyl tento pojem legislativně ukotven, a nebyl tudíž ani používán (Vilášek, Fiala, Vondrášek, 2014).

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému vymezuje integrovaný záchranný systém (IZS), stanoví složky IZS a jejich působnost, dále působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů státních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události (MU) a při záchranných a likvidačních pracích a při ochraně obyvatelstva před a po dobu vyhlášení stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu.

IZS je koordinovaný postup jeho složek při přípravě na MU a při provádění záchranných a likvidačních prací. IZS se použije v přípravě na vznik MU a při potřebě provádět současně záchranné a likvidační práce dvěma a více složkami IZS. Během tohoto koordinovaného postupu složek IZS není dotčeno jejich vlastního postavení daného právními předpisy (Vilášek, Fiala, Vondrášek, 2014).

Základní složky IZS zajišťují nepřetržitou pohotovost pro příjem ohlášení vzniku MU. Operační a informační střediska HZS ČR zabezpečují vyrozumění základních a ostatních složek IZS a státních a samosprávných orgánů podle dokumentace IZS (URL₉).

Podle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému:

- **Základními složkami IZS jsou:**

- Hasičský záchranný sbor České republiky (HZS ČR),
- Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany,
- Poskytovatelé zdravotnické záchranné služby,
- Policie České republiky.

Tyto složky jsou schopny a povinny na základě zvláštních právních předpisů (zákonů) rychle a nepřetržitě zasahovat na území státu (Fiala, Vilášek, 2010).

- **Ostatními složkami IZS jsou:**

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

Ostatní složky IZS poskytují při záchranných a likvidačních pracích plánovanou pomoc na vyžádání. Ostatní složky IZS jsou povolány k záchranným a likvidačním pracím podle druhu mimořádné události na základě jejich oprávnění k takovéto činnosti, které je dáno právními předpisy (Vilášek, Fiala, 2010).

1.1.1 Hasičský záchranný sbor České republiky

Od roku 1986 existoval zákon ČNR č. 133/1985 Sb., o požární ochraně. Tento zákon stanovil povinnosti orgánů, organizací a občanů na úseku požární ochrany a definoval organizaci – Sbor požární ochrany a jeho postavení, vymezoval mimo jiné jednotky požární ochrany a například i postihy organizací a občanů za neplnění ustanovení tohoto zákona (Vilášek, Fiala, Vondrášek, 2014).

HZS ČR byl zřízen na základě zákona č. 238/2000 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky. Tento zákon byl novelizován v roce 2015 zákonem č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů. Podle zákona č. 320/2015 Sb. je Hasičský záchranný sbor České republiky jednotný bezpečnostní sbor, jehož základním úkolem je chránit životy a zdraví obyvatel, životní prostředí, zvířata a majetek před požáry a jinými mimořádnými událostmi a krizovými situacemi (URL₁).

Hasičský záchranný sbor se podílí na zajišťování bezpečnosti České republiky plněním a organizováním úkolů požární ochrany, ochrany obyvatelstva, civilního nouzového plánování, integrovaného záchranného systému, krizového řízení a dalších úkolů v rozsahu a za podmínek stanovených tímto zákonem a jinými právními předpisy (URL₁).

Hasičský záchranný sbor České republiky tvoří Generální ředitelství HZS ČR, které je organizační součástí Ministerstva vnitra, 14 Hasičských záchranných sborů krajů, Střední odborná škola požární ochrany a Vyšší odborná škola požární ochrany ve Frýdku-Místku, Záchranný útvar HZS ČR se sídlem v Hlučíně a další technická a účelová zařízení HZS ČR (Vilášek, Fiala, Vondrášek, 2014).

1.1.2 Jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany

Základním legislativním dokumentem pro jednotky požární ochrany (JPO) zařazené do plošného pokrytí kraje jednotkami požární ochrany je zákon ČNR č. 133/1985 Sb., o požární ochraně v aktuálním platném znění s účinností od 1. 1. 2018. Tento zákon mimo jiné definuje jednotky požární ochrany, vymezuje jednotky dobrovolných hasičů a stanoví základní úkoly jednotek požární ochrany.

System jednotek požární ochrany je vybudován jako represivní i preventivní nástroj proti požárům, živelním pohromám a jiným MU. Jednotky požární ochrany mají za úkol provést likvidaci požáru, ovšem nemají za úkol učinit veškerá opatření vedoucí k likvidaci živelních pohrom a jiných MU, ale pouze opatření nutná k odstranění bezprostřední hrozby ohrožení života, zdraví, majetku a životního prostředí (Fiala, Vilášek, 2010).

Z hlediska plošného pokrytí se jednotky požární ochrany v souladu s přílohou k zákonu č. 133/1985 Sb., dělí na 4 kategorie. Dle zřizovatele JPO a vztahu osob vykonávající činnost v těchto jednotkách ke zřizovateli JPO se JPO dělí na (Vilášek, Fiala, Vondrášek, 2014):

1. Jednotky Hasičského záchranného sboru kraje (HZS kraje), které jsou součástí hasičských záchranných sborů krajů a jsou zřizovány státem. V těchto jednotkách vykonávají činnost příslušníci HZS kraje jako své povolání ve služebním poměru.
2. Jednotky sborů dobrovolných hasičů obce (SDH obce), které zřizuje obec, resp. město. Činnost v těchto jednotkách vykonávají členové jednotek sborů dobrovolných hasičů obce na základě dobrovolnosti, příp. někteří členové mohou vykonávat činnost v pracovním poměru k obci nebo Hasičskému záchrannému sboru kraje.
3. Jednotky hasičského záchranného sboru podniku (HZS podniku), zřizované právníckými osobami nebo podnikajícími fyzickými osobami, které provozují

činnosti se zvýšeným nebo vysokým požárním nebezpečím. Činnost v těchto jednotkách vykonávají zaměstnanci právnických osob nebo podnikajících fyzických osob jako své povolání v pracovním poměru.

4. Jednotky sborů dobrovolných hasičů podniku (SDH podniku), zřizované právnickými nebo podnikajícími fyzickými osobami, které provozují činnosti se zvýšeným nebo vysokým požárním nebezpečím. Činnost v těchto jednotkách vykonávají zaměstnanci právnických osob nebo podnikajících fyzických osob na základě dobrovolnosti.

1.1.3 Poskytovatelé zdravotnické záchranné služby

Podmínky pro poskytování zdravotnické záchranné služby upravuje zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě v platném znění. Do nabytí účinnosti zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě byla ZZS řízena vyhláškou Ministerstva zdravotnictví č. 434/1992 Sb., o zdravotnické záchranné službě. Zákon č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě upravuje podmínky pro poskytování zdravotnické záchranné služby, práva a povinnosti poskytovatele zdravotnické záchranné služby, povinnosti poskytovatelů akutní lůžkové péče k zajištění návaznosti jimi poskytovaných zdravotnických služeb na zdravotnickou záchrannou službu, podmínky pro zajištění připravenosti poskytovatele zdravotnické záchranné služby na řešení mimořádných událostí a krizových situací. Zdravotnická záchranná služba je zdravotní službou, v jejímž rámci je na základě tísňové výzvy, není-li dále stanoveno jinak, poskytována zejména přednemocniční neodkladná péče osobám se závažným postižením zdraví nebo v přímém ohrožení života. (Vilášek, Fiala, Vondrášek, 2014).

Zřizovateli územních středisek ZZS jsou kraje a hlavní město Praha. ZZS při naplňování své funkce vychází zejména ze zákona č. 374/2011 Sb., o zdravotnické záchranné službě v platném znění, z vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 240/2012 Sb., kterou se provádí zákon o zdravotnické záchranné službě a z vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 296/2012 Sb., která specifikuje požadavky na vybavení poskytovatele zdravotnické dopravní služby, poskytovatele zdravotnické záchranné služby a poskytovatele přepravy pacientů neodkladné péče dopravními prostředky (Vilášek, Fiala, Vondrášek, 2014).

1.1.4 Policie České republiky

Policie České republiky je výkonným orgánem státní moci v oblasti bezpečnosti občanů, ochrany majetku a veřejného pořádku. Vznikla dne 15. července 1991 na základě zákona č. 283/1991 Sb., o Policii České republiky. Nyní jsou její úkoly definovány zákonem č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky ve znění pozdějších předpisů (Fiala, Vilášek, 2010).

Hlavním úkolem Policie České republiky je chránit bezpečnost osob a majetku, chránit veřejný pořádek a předcházet trestné činnosti. Plní rovněž úkoly podle trestního řádu a další úkoly na úseku vnitřního pořádku a bezpečnosti. Policie České republiky je podřízena Ministerstvu vnitra. Tvoří ji Policejní prezidium, útvary s celostátní působností, krajská ředitelství a útvary zřízené v rámci krajských ředitelství (URL₅).

V rámci činností základních složek IZS provádí Policie ČR při mimořádných událostech především tuto činnost (Vilášek, Fiala, Vondrášek, 2014):

- uzavírání zájmových prostorů a regulaci vstupu a opuštění těchto prostor,
- regulaci dopravy v prostoru mimořádné události,
- šetření okolností vzniku mimořádné situace k objasnění příčin jejího vzniku,
- plnění úkolů souvisejících s identifikací zemřelých,
- řešení ochrany zabezpečení movitého a nemovitého majetku a eventuálně eliminaci kriminálních činností při vzniku mimořádné situace,
- plnění dalších úkolů podle pokynu velitele zásahu nebo řídicí složky IZS.

1.1.5 Mimořádná událost

Mimořádná událost je podle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému škodlivé působení sil a jevů vyvolané činností člověka, přírodními vlivy a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek, nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací (Vilášek, Fiala, Vondrášek, 2014).

1.1.6 Záchranné a likvidační práce

Záchranné práce jsou činnosti vedoucí k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých mimořádnou událostí. Zejména ve vztahu k ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí. Likvidační práce jsou činnosti vedoucí

k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí (Vilášek, Fiala, Vondrášek, 2014).

1.1.7 Ochrana obyvatelstva

Ochrana obyvatelstva je plnění úkolů civilní ochrany, zejména varování, evakuace, ukrytí a nouzové přežití obyvatelstva a další opatření vedoucí k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku. (Fiala, Vilášek, 2010).

1.2 Krizové řízení

Krizové řízení je dle zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení souhrn řídicích činností orgánů krizového řízení zaměřených na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik a plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s přípravou na krizové situace a jejich řešením nebo v souvislosti s ochranou kritické infrastruktury (Vilášek, Fus, 2012).

1.3 Krizová situace

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení vymezuje krizovou situaci jako mimořádnou událost podle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu (Vilášek, Fus, 2012).

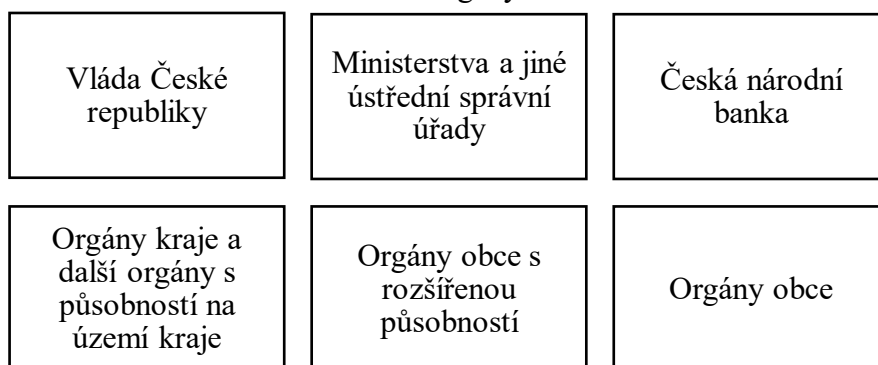
Podle ústavního zákona o bezpečnosti a ze zákona o krizovém řízení krizová situace nastává (Vilášek, Fus, 2012):

- a) jsou-li bezprostředně ohroženy svrchovanost, územní celistvost, demokratické základy ČR,
- b) je-li třeba plnit mezinárodní závazky o společné obraně,
- c) je-li ve značném rozsahu ohrožen vnitřní pořádek a bezpečnost,
- d) jsou-li ve značném rozsahu ohroženy životy, zdraví, majetkové hodnoty nebo životní prostředí,
- e) je-li narušena kritická infrastruktura,
- f) vyplývají-li ohrožení uvedená v písm. c) a d) z živelní pohromy, ekologické nebo průmyslové havárie, nehody nebo jiného obdobného nebezpečí.

1.4 Orgány krizového řízení

Orgány krizového řízení jsou zákonem jmenované orgány veřejné správy (státní správy a samosprávy), které jsou předurčené k řešení jak nevojenských, tak vojenských krizových situací, které by vznikly na území státu (Antušák, Vilášek, 2016). Orgány krizového řízení jsou znázorněny na obrázku č. 1.

Obrázek č. 1: Orgány krizového řízení



Zdroj: Antušák, Vilášek (2016)

1.5 Krizové stavy

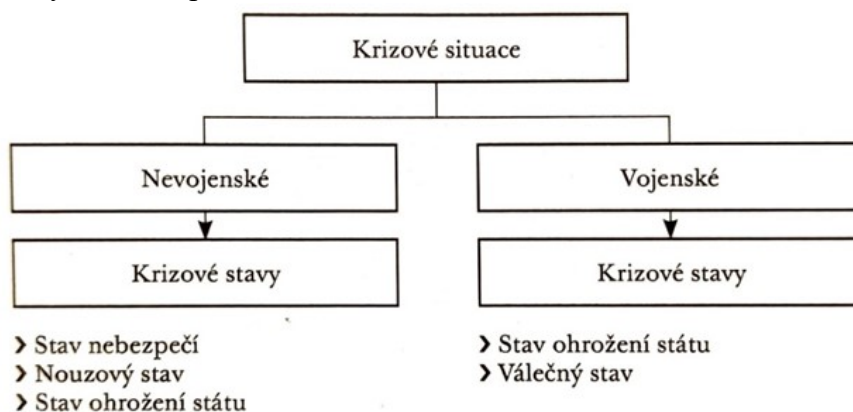
Z dikce zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení lze dovodit, že jsou-li ohroženy životy, zdraví, majetek, životní prostředí, narušena kritická infrastruktura, pokud dosahuje intenzita ohrožení značného rozsahu a není možné odvrátit nebezpečí běžnou činností správních úřadů, orgánů krajů a obcí, složek integrovaného záchranného systému nebo objektů kritické infrastruktury, lze vyhlásit jako bezodkladné opatření krizový stav (Vilášek, Fus, 2012).

Vyhlášení krizového stavu je právní akt, na jehož základě:

- je oficiálně potvrzeno, že vzniklá mimořádná událost je řešena jako krizová situace,
- přebírají řešení krizové situace orgány krizového řízení.

Z obrázku č. 2 je patrné, že na základě vzniklé krizové situace nevojenského charakteru se vyhláší vojenské krizové stavy. Na základě vzniklé krizové situace vojenského charakteru se vyhláší vojenské krizové stavy.

Obrázek č. 2: Vztah mezi nastalou krizovou situací a vyhlášením příslušného krizového stavu



Zdroj: Vilášek, Fus (2016)

Dle zákona č. 240/2000 Sb., se rozlišují tyto krizové stavy:

- **Stav nebezpečí** – vyhláší hejtman kraje (primátor hl. m. Prahy) v případě ohrožení života, zdraví, majetku, životního prostředí, pokud nedosahuje intenzita ohrožení značného rozsahu a není možné odvrátit ohrožení běžnou činností správních úřadů, orgánů krajů, obcí, IZS nebo subjektů kritické infrastruktury. Jeho územní rozsah je celý kraj nebo jeho část. Časová účinnost je nejdéle 30 dnů. Prodloužení je přípustné jen se souhlasem vlády (URL₄).
- **Nouzový stav** – vyhláší vláda (při nebezpečí z prodlení předseda vlády), v případě živelních pohrom, ekologických nebo průmyslových havárií, nehod nebo jiného nebezpečí, které ve značném rozsahu ohrožují životy, zdraví nebo majetkové hodnoty anebo vnitřní pořádek a bezpečnost. Územní rozsah je celý stát nebo jeho část. Časová účinnost je nejdéle 30 dnů. Prodloužení je přípustné po předchozím souhlasu Poslanecké sněmovny (URL₄).
- **Stav ohrožení státu** – vyhláší parlament na návrh vlády, je-li bezprostředně ohrožena svrchovanost státu nebo územní celistvost státu anebo jeho demokratické základy. Územní rozsah je celý stát nebo jeho část. Časová účinnost je bez omezení (URL₄).
- **Válečný stav** – vyhláší parlament, je-li Česká republika napadena nebo je-li třeba plnit mezinárodní smluvní závazky o společné obraně proti napadení. Územní rozsah je celý stát. Časová účinnost je bez omezení (URL₄).

1.6 Identifikované typy hrozeb

Hrozba je v Terminologickém slovníku Ministerstva vnitra ČR definována jako „jakýkoli fenomén, který má potenciální schopnost poškodit zájmy a hodnoty chráněné státem“ (Antušák, Vilášek, 2016). Typy hrozeb lze rozdělit podle původu na naturogenní a antropogenní. V koncepci ochrany obyvatelstva byl stanoven úkol zpracovat analýzu hrozeb pro ČR a její závěry promítnout do metodických a strategických materiálů v oblasti bezpečnosti státu (Dittrich et al., 2015). Přehled identifikovaných typů nebezpečí s nepřijatelným rizikem je uveden na obrázku č. 3.

Obrázek č. 3: Typy hrozeb s nepřijatelným rizikem

KATEGORIE NEBEZPEČÍ		TYPY NEBEZPEČÍ S NEPŘIJATELNÝM RIZIKEM	GESCE*
<i>naturogenní</i>	<i>abiotické</i>	Dlouhodobé sucho	MŽP, MZe, MV
		Extrémně vysoké teploty	MŽP
		Přivalová povodeň	MŽP, MV, MZe
		Vydatné srážky	MŽP, MV
		Extrémní vítr	MŽP, MV
		Povodeň	MŽP, MV, MZe
	<i>biotické</i>	Epidemie - hromadné nákazy osob	MZd
		Epifytie - hromadné nákazy polních kultur	MZe
		Epizootie – hromadné nákazy zvířat	MZe
<i>antropogenní</i>	<i>technogenní</i>	Narušení dodávek potravin velkého rozsahu	MZe, MPO
		Narušení funkčnosti významných systémů elektronických komunikací	ČTÚ, MPO
		Narušení bezpečnosti informací kritické informační infrastruktury**	NBÚ, MV
		Zvláštní povodeň	MZe, MV, MŽP
		Únik nebezpečné chemické látky ze stacionárního zařízení	MŽP, MV, SÚJB
		Narušení dodávek pitné vody velkého rozsahu	MZe
		Narušení dodávek plynu velkého rozsahu	MPO, MV
		Narušení dodávek ropy a ropných produktů velkého rozsahu	SSHR, MPO
		Radiační havárie	SÚJB, MV
		Narušení dodávek elektrické energie velkého rozsahu	MPO, MV
	<i>sociogenní</i>	Migrační vlny velkého rozsahu	MV, MZV
		Narušování zákonnosti velkého rozsahu (včetně terorismu)	MV
	<i>ekonomické</i>	Narušení finančního a devizového hospodářství státu velkého rozsahu**	MF, ČNB

* Tučně jsou uvedena gesční ministerstva a jiné ústřední správní úřady a ČNB

** Zařazení typu nebezpečí do kategorie nebezpečí s nepřijatelným rizikem vychází ze skutečnosti, že zákonné podmínky předpokládají pro tyto situace vyhlášení krizového stavu.

Zdroj: Ing. et Mgr. Josef Vilášek

1.7 Ochrana před povodněmi

Povodní se ve smyslu zákona č. 254/2001 Sb., o vodách rozumí:

přechodné výrazné zvýšení vodní hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod. Povodeň může být způsobena přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů (tzv. přirozená povodeň), nebo jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle (tzv. zvláštní povodeň) (URL₆).

Povodeň začíná vyhlášením druhého nebo třetího stupně povodňové aktivity a končí odvoláním třetího stupně povodňové aktivity, není-li v době odvolání třetího stupně povodňové aktivity vyhlášen druhý stupeň povodňové aktivity. V tomto případě končí povodeň odvoláním druhého stupně povodňové aktivity (URL₆).

Za nebezpečí povodně se považuje situace zejména při:

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

Podle autorů Viláška a Fialy (2010) vyplývá celková funkce veřejné správy z celkového pojetí ochrany obyvatelstva, zejména aplikace krizových zákonů. Velký význam mají preventivní opatření, jako jsou regulace výstavby v záplavových oblastech, stavba retenčních nádrží (vodní plochy, kterými lze snížit nebezpečí povodní, např. přehrady, nebo zaplavované plochy – poldry, které snižují průtok na toku pod nimi), zalesňování svahů, výstavby kanálů, protipovodňové hráze apod.

Podstatným faktorem pro zvládnutí povodní je připravenost. Ta zahrnuje (Dittrich et al., 2015):

- přípravu záchranných složek a informací přístupných pro obyvatelstvo,

- monitorování povodní,
- vyhlášení odpovídajícího stupně povodňové aktivity,
- těsnící práce – např. kanalizací, oken a dveří,
- hrazení povodně,
- evakuaci a nouzové ubytování.

Řízení ochrany před povodněmi zabezpečují povodňové orgány. Řízení ochrany před povodněmi zahrnuje přípravu na povodňové situace, řízení, organizaci a kontrolu všech příslušných činností v průběhu povodně a v období následujícím bezprostředně po povodni včetně řízení, organizace a kontroly činnosti ostatních účastníků ochrany před povodněmi. Povodňové orgány se při své činnosti řídí povodňovými plány (URL₉). Postavení a činnost povodňových orgánů jsou specifikovány ve dvou časových úrovních, jak uvádí tabulka č. 1.

Tabulka č. 1: Povodňové orgány s územní působností

Území	Mimo povodeň	Při povodni
Obec	Orgány obce a v hl. m. Praze orgány městských částí	Povodňová komise obce a v hl. m. Praze povodňové komise městských částí
ORP	Obecní úřad ORP a v hl. m. Praze úřady městských částí	Povodňová komise ORP a v hl. m. Praze povodňové komise městských částí
Kraj	Krajský úřad	Povodňová komise kraje
Stát	MŽP, ZaLP jsou v gesci MV	Ústřední povodňová komise

Zdroj: Dittrich, et al. (2015)

Povodňové komise zřizují orgány státní správy a samosprávy jako své výkonné složky k plnění mimořádných úkolů v době povodně. Obce zřizují povodňové komise, jen pokud je v jejich územních obvodech možnost povodní. Povodňové komise jsou v době povodně po dobu vyhlášení 2. nebo 3. SPA vybaveny mimořádnými pravomocemi činit opatření a vydávat operativní příkazy k zabezpečení ochrany před povodněmi (URL₉).

Součástí ochrany před povodněmi jsou také ostatní účastníci ochrany před povodněmi. Jsou to zejména (URL₉):

- pracoviště předpovědní povodňové služby (provozované ČHMÚ),

- správci povodí,
- správci vodních toků,
- vlastníci nebo správci vodních děl,
- vlastníci pozemků a staveb, které se nacházejí v záplavovém území nebo zhoršují průběh povodně,
- složky integrovaného záchranného systému.

Zapojení ostatních účastníků ochrany před povodněmi závisí na charakteru povodňové situace a místních podmínkách. Zástupci nejdůležitějších subjektů jsou obvykle členy příslušné povodňové komise. Koordinace opatření, která mohou ovlivnit odtokové poměry v rámci uceleného povodí, je zajišťována z úrovně správců povodí, které mají pro účely operativního řízení vodohospodářských soustav zřízeny vodohospodářské dispečinky. Zapojení složek IZS, pokud není vyhlášen krizový stav, se děje formou pomoci na žádost povodňových orgánů (URL₉).

1.7.1 Krizové řízení při povodních

Pokud jsou při povodni ohroženy životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí a ohrožení není možné odvrátit běžnou činností povodňových orgánů a složek IZS, musí být vyhlášen krizový stav a řízení ochrany před povodněmi přebírají orgány krizového řízení. V případech, kdy je v době povodně vyhlášen stav nebezpečí nebo nouzový stav, se povodňové komise stávají součástí krizového štábu kraje a Ústřední povodňová komise součástí Ústředního krizového štábu. Výkon státní správy v oblasti krizového řízení koordinuje Ministerstvo vnitra, zejména ústřední koordinaci záchranných a likvidačních prací zabezpečuje Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky (URL₉).

1.7.2 Povodňové plány

Povodňové plány jsou dokumenty obsahující souhrn organizačních a technických opatření potřebných k odvrácení nebo zmírnění škod při povodních na životech, majetku občanů, společnosti a na životním prostředí v rámci určitého územního celku, pozemku, nebo stavby. Základní strukturu povodňových plánů tvoří:

- Povodňový plán České republiky,
- povodňové plány správních obvodů krajů,
- povodňové plány správních obvodů ORP,

- povodňové plány obcí (URL₉).

Povodňové plány jsou součástí přílohy části krizových plánů, což je důležité pro hladký přechod v řízení povodňových opatření z povodňových orgánů na orgány krizového řízení. V případě vyhlášení krizového stavu jsou v případě potřeby dále prováděna operativní opatření podle povodňových plánů a musí dále fungovat systém hlášené povodňové služby (URL₉).

1.7.3 Stupně povodňové aktivity

Stupeň povodňové aktivity je míra povodňového nebezpečí vázaná na směrodatné limity, jimiž jsou zpravidla vodní stavy nebo průtoky na vodních tocích. Rozsah operativních opatření prováděných pro ochranu před konkrétní povodní se řídí nebezpečím nebo vývojem povodňové situace, která se vyjadřuje třemi stupni povodňové aktivity (Dittrich et al., 2015):

- **První stupeň (stav bdělosti)** nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí. Tento stav nastává rovněž vydáním výstražné informace předpovědní povodňové služby. Vyžaduje věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku. Svoji činnost zahajuje hlásná a hlídková povodňová služba.
- **Druhý stupeň (stav pohotovosti)** se vyhláší, když nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň, ale nedochází k větším rozlivům a škodám mimo koryto. Aktivizují se povodňové orgány a další účastníci ochrany před povodněmi, uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce, provádějí se opatření ke zmírnění průběhu povodně podle povodňového plánu.
- **Třetí stupeň (stav ohrožení)** se vyhláší při bezprostředním nebezpečí nebo vzniku škod většího rozsahu, ohrožení životů a majetku v záplavovém území, provádějí se povodňové zabezpečovací práce podle povodňových plánů a podle potřeby záchranné práce nebo evakuace.

1.7.4 Hlášená povodňová služba

Hlášená povodňová služba zabezpečuje informace povodňovým orgánům pro varování obyvatelstva a informace potřebné k vyhodnocování povodňové situace a k řízení opatření na ochranu před povodněmi. Hlášenou povodňovou službu organizují povodňové orgány a podílejí se na ní ostatní účastníci ochrany před povodněmi.

K zabezpečení hlásné povodňové služby organizují povodňové orgány v případě potřeby hlídkovou povodňovou službu (URL₉).

Systém hlásné povodňové služby je decentralizovaný. Každý povodňový orgán organizuje hlásnou službu ve svém územním obvodu a podle místních podmínek tak, aby měl k dispozici informace potřebné pro svoji činnost při povodních a také aby bylo zajištěno předávání informací ostatním účastníkům ochrany před povodněmi. Systém musí být na jednotlivých úrovních řízení ochrany před povodněmi zakotven v povodňových plánech, přičemž povodňové plány vyšších stupňů by měly obsahovat koordinaci aktivit orgánů nižších stupňů (URL₉).

Grafické schéma předávání informací hlásné a předpovědní povodňové služby je znázorněno v příloze č. 1.

1.7.5 Předpovědní povodňová služba

Hlavním účelem předpovědní povodňové služby je informovat povodňové orgány a ostatní účastníky povodňové ochrany o nebezpečí vzniku povodně, o jejím vzniku a o dalším nebezpečném vývoji. Hydrometeorologické prvky charakterizující vznik a vývoj povodně jsou zejména srážky, vodní stavy a průtoky ve vybraných hlásných profilech, a to jak dosažené, tak předpovídané. Předpovědní povodňovou službu zabezpečuje podle zákona č. 254/2001 Sb., o vodách ČHMÚ ve spolupráci se správci povodí (URL₉).

ČHMÚ provozuje tzv. Systém integrované výstražné služby (SIVS). SIVS je společně poskytovaná výstražná služba ČHMÚ a AČR a jeho cílem je informovat před nebezpečnými meteorologickými a hydrometeorologickými jevy. SIVS je koncipován jednotně pro všechny typy nebezpečných meteorologických a hydrologických jevů, z nichž se předpovědní povodňové služby týkají dešťové srážky, bouřkové jevy a povodňové jevy (URL₉).

ČHMÚ prostřednictvím Systému integrované výstražné služby vydává 2 typy výstrah:

- **předpovědní výstražné informace,**
- **informace o výskytu nebezpečných jevů.**

Předpovědní výstražné informace se dělí podle stupně očekávaného nebezpečí na tři úrovně, z nichž má každá svá kritéria pro jejich vydání, jak uvádí obrázek č. 4 (URL₉).

Obrázek č. 4: Skupiny předpovědních výstražných informací týkajících se povodní

Skupina jevů	St.	Nebezpečný jev	Kritéria (RR měřená srážka)
V. Bouřkové jevy	2	Velmi silné bouřky s přivalovými srážkami	RR>=30mm za 15 minut RR>=40mm za 30 minut RR>=50mm za 60 minut RR>=70mm za 180 minut
	3	Extrémně silné bouřky s přivalovými srážkami	RR>=40mm za 15 minut RR>=50mm za 30 minut RR>=70mm za 60 minut RR>=90mm za 180 minut
VI. Dešťové srážky	3	Extrémní srážky	RR>50mm za 0 až 6 hodin
VII. Povodňové jevy	3	Povodňové ohrožení	3.SPA alespoň v 1 profilu
	4	Extrémní povodeň	3.SPA a 50letý průtok alespoň v 1 profilu

Zdroj: URL₉

Informace o výskytu nebezpečných jevů se vydává při zjištění skutečného výskytu nebezpečného jevu podle údajů z měřících sítí nebo jiného hlášení. Kritéria pro jejich vydání jsou uvedena na obrázku č. 5 (URL₉).

Obrázek 5: Skupiny informací o výskytu nebezpečných jevů týkajících se povodní

Skupina jevů	St.	Nebezpečný jev	Kritéria (RR očekávaná srážka)
V. Bouřkové jevy	1	Silné bouřky	RR>=30mm (nebo nárazy větru)
	2	Velmi silné bouřky	RR>=50mm (nárazy větru, kroupy)
	3	Extrémně silné bouřky	RR>=90mm (nárazy větru, kroupy)
VI. Dešťové srážky	1	Vydatný déšť	RR>30mm za 6 hodin RR>35mm za 12 hodin RR>40mm za 24 hodin + oček. SPA
	2	Velmi vydatný déšť	RR>50mm za 12 hodin RR>60mm za 24 hodin
	3	Extrémní srážky	RR>50mm za 6 hodin RR>70mm za 12 hodin RR>90mm za 24 hodin RR>120mm za 48 hodin
VII. Povodňové jevy	1	Povodňová bdělost	1.SPA ve 3 a více profilech
	2	Povodňová pohotovost	2.SPA ve 3 a více profilech
	3	Povodňové ohrožení	3.SPA alespoň v 1 profilu
	4	Extrémní povodeň	50letý průtok alespoň v 1 profilu

Zdroj: URL₉

1.7.5 Hlásné profily

K zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby jsou provozovány hlásné profily a stanoveny směrodatné limity pro SPA. Hlásné profily jsou rozděleny do 3 kategorií (URL₉):

- **kategorie A** – základní hlásné profily, které zřizuje a provozuje stát prostřednictvím ČHMÚ nebo správci povodí,

- **kategorie B** – doplňkové hlásné profily, zřizované krajskými úřady, většinou je provozuje po dohodě ČHMÚ, nebo správce povodí, ostatní provozují místně příslušné obce,
- **kategorie C** – pomocné hlásné profily, provozované účelově obcemi nebo vlastníky ohrožených nemovitostí.

Hlásné profily kategorie A, B tvoří celostátní systém hlásné povodňové služby. Většina těchto profilů je vybavena automatickými stanicemi s přenosem dat a jejich aktuální údaje jsou prezentovány na webových stránkách ČHMÚ nebo správců povodí. Profily kategorie C mají lokální význam a mohou být (případně spolu s profily kategorie B) součástí lokálních výstražných systémů (viz dále). Tyto místní automatické systémy, které jsou provozované obcemi hlavně pro varování obyvatelstva při přívalových povodních, obsahují zpravidla čidla pro sledování vodního stavu toku, někdy též pro sledování srážek v jeho povodí, a zařízení pro distribuci varování (sirény nebo místní rozhlas) (URL₉).

1.7.6 Komunikace a předávání informací hlásné a předpovědní povodňové služby

Výstražné informace SIVS vydává centrální předpovědní pracoviště ČHMÚ ve spolupráci s regionálními předpovědními pracovišti ČHMÚ a po konzultaci s hydrometeorologickou službou AČR. Výstrahy jsou zobrazovány na internetových stránkách ČHMÚ (www.chmi.cz) a na internetových stránkách evropského výstražného systému (www.meteoalarm.eu). ČHMÚ dále distribuuje informace do některých médií.

V rámci Integrovaného záchranného systému ČHMÚ distribuuje vydané výstrahy na operační a informační středisko GŘ HZS ČR a krajským úřadům jako záložní cestu distribuce.

Další redistribuce ze strany GŘ HZS ČR je prováděna na operační a informační střediska HZS krajů dle územní platnosti vydaných výstrah ČHMÚ. Operační a informační střediska HZS krajů informace dále zasílají na krajské úřady, na obecní úřady ORP, na operační střediska základních složek IZS a ostatním zainteresovaným subjektům. Zjednodušené grafické schéma vzájemných vazeb a předávání informací k zajištění hlásné a předpovědní povodňové služby je znázorněno v příloze č. 1.

2 CÍLE, ÚKOLY A METODY TEORETICKÉ PRÁCE

2.1 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je teoreticky popsat problematiku naturogenních abiotických mimořádných událostí - přívalových povodní a dále uvést příklady vybraných a významných přívalových povodní z historie na území dnešní České republiky.

2.2 Úkoly práce

Úkolem bylo nastudování dostupné odborné literatury a studijních pramenů vztahujících se k tématu přívalových povodní. Hlavním úkolem bylo popsat povodňovou problematiku na území České republiky se zaměřením na přívalové povodně a tím přiblížit čtenáři, v čem jsou přívalové povodně problematické.

2.3 Metody práce

Metody potřebné k získání potřebných informací o přívalových povodních byly vyhledání dostupné odborné literatury a studijních pramenů a jejich rešerše. V této bakalářské práci jsou použity metody deskriptivně analytického charakteru.

3 POVODĚŇ

Povodně jsou v podmínkách České republiky nejčastější živelní pohromou. Mezi lety 1997 až 2020 byla Česká republika postihována sérií mnoha různých povodní. Scénáře průběhů těchto povodní však nebyly stejné, ale naopak byly velmi rozmanité.

Povodně jsou podobně jako například orkány, sněhové kalamity či požáry chápány jako živelní pohromy. Živelní pohromy jsou mimořádné události vznikající v důsledku působení přírodních sil. Tyto mimořádné události mají potenciál dosáhnout katastrofických rozměrů, způsobovat ztráty na životech, újmy na zdraví a majetku obyvatelstva apod. Živelní pohromy mohou také způsobit vznik sekundárních škodlivých jevů, což mohou být například výpadky energetické sítě (elektřina, plyn, voda), úniky nebezpečných chemických látek, páchání trestné činnosti (například vykrádání domů, bytů a rabování obchodů), epidemie či epizootie apod. (Marádová, 2007).

Povodní se ve smyslu zákona č. 254/2001 Sb., o vodách rozumí:

přechodné výrazné zvýšení vodní hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod. Povodeň může být způsobena přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů (tzv. přirozená povodeň), nebo jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle (tzv. zvláštní povodeň) (URL₆).

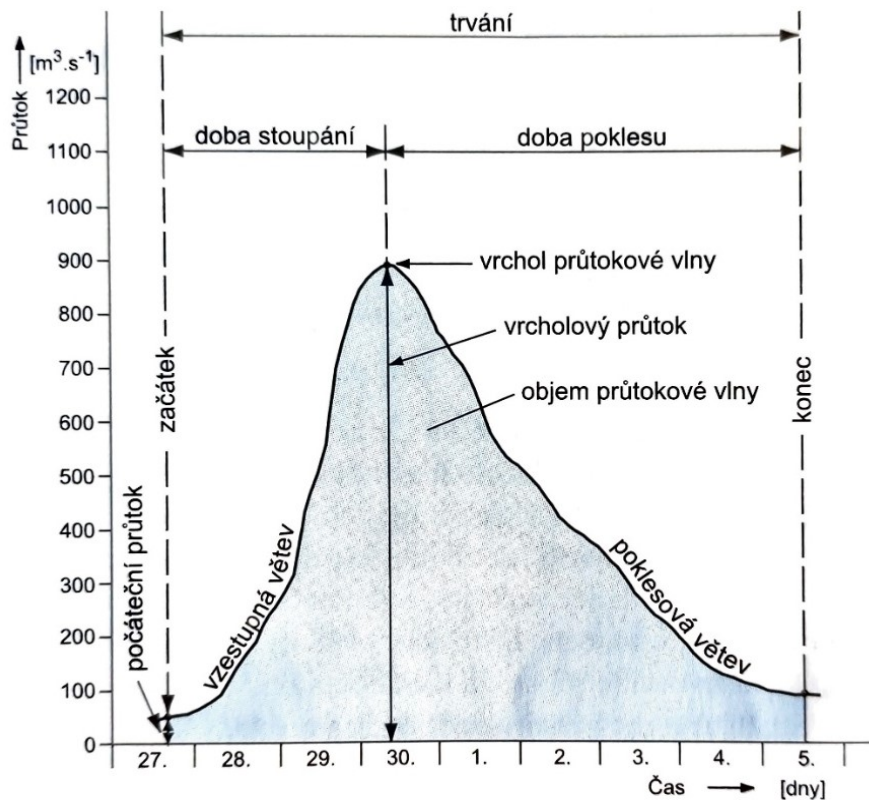
3.1 Charakteristika povodně

Vodní tok se v podmínkách České republiky stává pro obyvatelstvo potenciálně nebezpečným, když dojde k jeho vylití z koryta. Vylití (vystoupení) vody z koryta je stav, kdy se hladina vodního toku natolik zvýší, že voda opustí koryto a zaplaví část přilehlého území (Konvička, 2002). Významným povodňovým jevem je zaplavení území, které je v běžných podmínkách suché, je člověkem hospodářsky využíváno a nachází se na něm obytná zástavba. Dočasným zaplavením může dojít jak ke ztrátám na

životech lidí a zvířat, tak materiálními škodami, výpadkům v zásobování elektřinou, plynem a pitnou vodou (Konvička, 2002).

Každé zvýšení hladiny vodního toku lze znázornit tzv. průtokovou vlnou (viz obrázek č. 6). Průběh povrchového odtoku vodního toku je tedy popisován průtokovou vlnou, která představuje přechodné zvýšení a následný pokles průtoků a vodních stavů vyvolaný deští, táním sněhu nebo umělým zásahem (Brázdil et al., 2005). Část povodňové vlny, kdy dochází k narůstání, se nazývá vzestupná část (koncentrace). Následuje vrcholná část povodně (kulminace), kdy průtok dosáhne maximální hodnoty. Od kulminace do konce povodňové vlny následuje poklesová část (Konvička, 2002). Zvláštním případem průtokové vlny je povodňová vlna, která vzniká překročením průtočné kapacity koryta, kdy se voda začne přelévat přes břehové hrany do okolí a stává se potenciálně škodlivým živlem (Brázdil et al., 2005).

Obrázek č. 6: Znázornění průtokové vlny



Zdroj: Brázdil et al. (2005)

Povodně lze charakterizovat kulminačním průtokem, což je největší vrcholový průtok u průtokové vlny. Z hodnot kulminačních průtoků při jednotlivých povodních se

stanovuje N – letý kulminační průtok Q_N , který je v uvažovaném profilu dosažen nebo překročen průměrně jednou za N – let (Brázdil a kol., 2005).

3.2 Členění povodní

Podle autorů Viláška, Fialy (2010) se povodně v základním pojetí dělí na:

- **přirozené povodně,**
- **zvláštní povodně.**

Přirozené povodně vznikají v důsledku přírodních vlivů. Naproti tomu zvláštní povodně vznikají závadou na vodním díle či nouzovým vypuštěním vody z vodního díla.

Z pohledu očekávání a rychlosti reakce se povodně podle autorů Viláška, Fialy (2010) člení na:

- **očekávané povodně,**
- **neočekávané povodně.**

Podle příčiny vzniku přirozené povodně se rozeznávají následující druhy povodní (Brázdil et al., 2005):

a) Dešťové povodně

Dešťové povodně jsou vyvolány kapalnými srážkami a podle způsobu vzniku, doby trvání a intenzity deště je lze rozdělit na:

- povodně z trvalých srážek. Zpravidla je způsobují několikadenní, ale i jednodenní vytrvalé srážky pocházející z tzv. srážkotvorné cyklony (cyklona s výskytem déletrvajících vydatných srážek),
- povodně z přívalových srážek. (neboli tzv. přívalové povodně) Jsou způsobeny srážkami s krátkou dobou trvání (zpravidla v řádu hodin), avšak s velkou intenzitou (úhrny v řádech desítek mm, výjimečně až přes 100 mm srážek za hodinu). Jsou zpravidla doprovázeny bouřkami. Tyto povodně se vyznačují náhlým a rychlým vzestupem hladiny a ostrou povodňovou vlnou. Mohou způsobit značné lokální škody v důsledku velké kinetické energie tekoucí vody.

b) Sněhové povodně

Sněhové povodně vznikají náhlým táním sněhové pokrývky při kladných teplotách v zimním a v jarním období. Mohou být doprovázeny ledovými jevy.

c) Smíšené povodně

Smíšené povodně zapříčiňuje kombinace tání sněhu a dešťových srážek. Mohou být také doprovázeny ledovými jevy. Jsou spojovány s povětrnostními situacemi, které přináší v zimě a na začátku jara oteplení s kladnými teplotami. Tání sněhu je rovněž urychleno kapalnými srážkami.

d) Ledové povodně

Ledové povodně vznikají zpravidla po období déletrvajících mrazů, když jsou zamrzlé vodní toky. Náhlé oteplení může způsobit transport ledu. Pokud dojde k tvorbě ledových zácp a nápěchů a tím k zatarasení průtočného profilu ledem, může dojít k výraznému zvýšení hladiny vodního toku.

K uvedenému dělení je nutné dodat, že oba druhy dešťových povodní se nezdá kdy překrývají a není tedy vždy zřejmé, že se jedná o jeden nebo druhý typ povodní. Jinými slovy bylo zjištěno, že existuje řada případů, kdy bouřkové přívalové deště přecházejí v trvalé srážky a naopak. Oba typy srážek se mohou také vyskytnout v časovém sledu za sebou s přestávkou bez deště apod.

3.3 Nejčastější povodně v České republice

Česká republika se nachází v mírném podnebném pásu s pravidelným střídáním ročních období a kvůli členitosti území má poměrně hustou síť vodních toků. Změny počasí jsou způsobovány přechodem atmosférických front a zejména v letních měsících jsou doprovázeny vypadávajícími srážkami, což je hlavním faktorem pro vznik povodně (URL₈). Sněhová pokrývka se v České republice vyskytuje většinou od prosince do března. Při sněhově vydatné zimě je ve sněhu uloženo obrovské množství vody. Prudké oteplení a masivní tání sněhu může v zimě nastat prakticky kdykoli.

Autoři Daňhelka, Kubát (2009) uvádí tyto nejčastější dílčí druhy povodní vyskytující se v České republice:

- Jarní sněhové povodně způsobené masovým táním sněhu. Vznikají většinou v podhorských oblastech. (například v roce 1993 v povodí Otavy, v roce 2000 v povodí Jizery, v roce 2006 v povodí Dyje a Lužnice),
- Letní dešťové povodně z dlouhotrvajících srážek (např. v roce 1997 v povodí Moravy a Odry, v srpnu roku 2002 v povodí Vltavy),

- Přívalové povodně z lokálních intenzivních srážek. Vyskytují se v letních měsících na menších vodních tocích (např. v roce 1872 na přítocích Berounky a Ohře, v roce 1998 na Rychnovsku, v roce 2009 dokonce na různých místech ČR),
- Ledové povodně způsobené ledovými jevy, kdy dochází k rozlivům vodního toku vlivem ledových bariér.

3.4 Faktory pro vznik povodně

Brázdil et al. (2005) rozděluje faktory pro vznik povodně na předběžné a příčinné.

a) Předběžné faktory pro vznik povodně

Předběžné faktory pro vznik povodní působí několik dnů až měsíců před vznikem povodně. Patří mezi ně např. nasycenost půdy v povodí vodou, vodní stav daného toku, výška případné sněhové pokrývky, mimořádné až extrémní promrznutí půdy, mimořádná až extrémní tloušťka ledu na vodních tocích apod.

b) Příčinné faktory pro vznik povodně

Příčinné faktory působí několik dnů až hodin bezprostředně před vznikem povodně jako vlastní spouštěcí mechanismus. Patří mezi ně dlouhodobé nebo extrémní přívalové srážky a náhlá obleva s nástupem kladných teplot vzduchu po období mrazů.

3.5. Vliv zemského povrchu

Povodňové nebezpečí vzniká, pokud zemský povrch není schopen vodu zadržovat a dochází tak nadměrnému odtoku. Porost, půda a terén zadržují část srážek a mohou tak napomoci ke zmírnění průběhu povodně. Při vzestupu teplot z minusových na kladné je půda promrzlá a nedokáže pojmout vodu z tajícího sněhu. Hustý a vzrostlý les ve zvlněném terénu má nejvyšší retenční schopnosti. Naproti tomu asfaltová silnice s rovným nepropustným povrchem je jeho protikladem, protože z ní naprostá většina vody okamžitě odtéká (Čamrová, 2007).

3.5.1 Vliv porostu

Ve volné přírodě padá déšť na stromy, keře a rostliny. Zpočátku listoví a jehličí téměř vůbec nepropouští vodu. Teprve pozvolna začíná voda prosakovat a déšť postupně proniká k půdě. Například na louce se zachytí asi 2 mm srážek, v lese až 5 mm srážek v podobě kapek na trávě či listech stromů. Po dešti se voda z méně vydatných srážek

odpaří a část vsáklé vody v půdě spotřebuje vegetace. Půda tak při méně vydatných srážkách zůstává poměrně suchá a je připravena zadržet vodu. Vypadnou-li přívalové srážky, anebo prší-li dlouhodobě, porost působí jako tlumivý povodňový faktor. Porost tedy nejen vodu zadržuje, ale zlepšuje také propustnost povrchu. Voda kvůli vegetaci proniká rychleji a hlouběji do půdy. Tento proces se nazývá infiltrace. Největší podíl infiltrace je u letitých lesních porostů. Na rovinaté lesní půdě se vsákne za hodinu kolem 60 až 70 l/m². Řídce porostlá pastvina infiltruje asi 20 l/m². Ještě menší podíl infiltrace je u zemědělské půdy (Čamrová, 2007).

3.5.2 Vliv terénu

Při povrchovém odtoku se voda zachycuje v terénních prohlubních. Tento jev se nazývá tzv. retenční schopnost krajiny. Na rovinatém terénu je retenční schopnost krajiny větší než v příkrém a svažitém terénu. V prohlubních a terénních nerovnostech se zadrží kolem 1 až 5 l/m². Při vytrvalém dešti se postupně retenční schopnost krajiny zmenšuje tak, jak se půda nasycuje vodou. Retenční schopnost krajiny je tedy významná zejména v počátečních fázích povodně a postupně se její vliv vytrácí (Čamrová, 2007).

3.5.3 Vliv půdy

Půda infiltruje vodu v podstatě jako houba. Retenční schopnost půdy kolísá podle druhu půdy, obsahu humusu, mocnosti a míry zhutnění. Například vlhká jílovitá půda zadrží i v hloubce 1 metru až 150 l/m². Pokud však vypadnou intenzivní přívalové srážky, může se stát, že retenční schopnost půdy ještě není vyčerpána, ale zkrátka a dobře je vody moc najednou a půda ji v danou chvíli nestačí infiltrovat s dostatečnou rychlostí. Voda se následně shromažďuje na povrchu a odtéká pryč. Je-li půda již velmi nasycena vodou, podíl infiltrace se snižuje (Čamrová, 2007).

3.6 Koncentrace povodňové vlny

Při přívalovém nebo dlouhotrvajícím vydatném dešti se voda shromažďuje na zemském povrchu a odtéká v potocích do větších vodních toků. Pro vznik povodní je rozhodující, kolik procent plochy jednoho povodí je zasaženo dlouhotrvajícím nebo přívalovým deštěm. Nejrychleji stoupá hladina vodních toků v malých a kopcovitých povodích. Pokud malé povodí zasáhne bouřka a přívalový déšť, přispívá k povrchovému odtoku prakticky 100% plochy povodí. V důsledku svažitého terénu je doba koncentrace povodňové vlny krátká. Řeky ve velkých povodích stoupají v důsledku delší doby

koncentrace zpravidla při dlouhotrvajících deštích. Rozloha, spád a tvar povodí jsou hlavní parametry určující dobu koncentrace povodňové vlny. Tedy čím menší je povodí, tím kratší jsou odtokové cesty a tím je i kratší doba koncentrace povodňové vlny. To částečně vysvětluje častý výskyt přívalových povodní v horských a podhorských oblastech. Na charakter povodňových vln má významný vliv také stav koryt vodních toků. Pokud jsou koryta vodních toků technicky upravena a jsou vyhlazena, voda v těchto korytech teče rychleji (Čamrová, 2007).

3.7 Vlivy změn v krajině na povodeň

V České republice dopadá více jak 90 % srážek na nezastavěná území, která se vyznačují různou mírou propustnosti. I když je tedy v ČR rozsáhlá zastavěná plocha, na velkých řekách se to během povodní významně neprojeví. Problémem je však neustálá tvorba další zástavby. Mnohem významnějším problémem v ČR je ale podíl zemědělské půdy, která je na mnoha místech nevhodně obdělávána a také cíleně odvodňována prostřednictvím postranních příkopů a kanálů, které odvádějí srážkovou vodu do vodních toků rychleji. Přeměna zelených ploch na ornou půdu nebo přeměna lesa v pastvinu zvyšuje povrchový odtok. V důsledku scelování polí byly malé zemědělské pozemky spojeny do velkých obdělávaných ploch. Někdy bylo nutným následkem tohoto postupu i napřímení drobných vodních toků. Následně došlo ke zrychlení odtoku vody z území a její rychlejší koncentraci. Půda ztrácí propustnost také zhutňováním vlivem těžké zemědělské techniky (Čamrová, 2007).

3.8 Historie povodní na území dnešní České republiky

3.8.1 Významné povodně na našem území do 19. století

První věrohodnou zmínkou o povodni na území dnešní České republiky pochází od kronikáře Kosmy z roku 1118 n.l. Voda ve Vltavě údajně vystoupila o 5 metrů. V únoru roku 1342 po tuhé zimě došlo k prudkému tání sněhu. Povodeň protrhla první pražský kamenný most (Juditin most). Velké katastrofální povodně přišly v roce 1432 a to hned třikrát během tohoto roku. Největší přišla po několikadenních deštích v červenci a došlo k protržení Karlova mostu a zatopení Staroměstského náměstí. Hydrometeorologický dosah této povodně lze srovnat s povodní ze srpna 2002. V roce 1501 v srpnu došlo k další typické letní povodni toků Vltavy, Labe, Dunaje i Odry. Byly protrženy hráze mnoha rybníků. Kromě Prahy bylo zasaženo mnoho dalších měst,

jako jsou Litoměřice, České Budějovice, Jihlava a další města v dnešním Rakousku a Bavorsku (Brázdil et al., 2005). Rok 1598 přinesl opakované povodně v průběhu celého roku (URL₇). V březnu došlo k tání mimořádného množství sněhu a v srpnu k letní povodni ze srážek trvajících 3 týdny. Byly postiženy jižní část Čech a část Moravy, bylo zatopeno Staré Město až pod dnešní Husovu ulici a voda dosahovala půl lokte (89 cm) nad hlavu Bradáče, což lidé v Praze nepamatovali (Brázdil et al., 2005). Bradáč je kamenná plastika hlavy muže, která původně vyčnívala z oblouku Juditina mostu. Po protržení mostu se oblouk zachoval. Jelikož byl Bradáč dobře viditelný, byl využíván jako vodočetná stupnice povodňového nebezpečí až do roku 1714. V únoru 1655 po mrazivém lednu s velkým množstvím sněhu a zámrzem vodních toků nastalo náhlé oteplení, což způsobilo povodně v Čechách a transport ledu o tloušťce až 59 cm. To je doložené v celé řadě dobových pramenů (Brázdil et al., 2005). V Praze se ledové kry dostaly téměř až na Staroměstské náměstí a dosažený vodní stav Labe je označen na zámecké skále v Děčíně (URL₇). V červenci roku 1714 došlo ke katastrofální povodni na Sázavě a zahynulo tehdy asi 200 osob. Vodní stav byl vyznačen plastikou Bradáče v Havlíčkově Brodě. V únoru roku 1784 po velmi chladné zimě s průměrnou teplotou okolo -8 °C nastala náhlá obleva. Byla provázena teplým jižním větrem, srážkami a způsobila tání sněhu a rozlámání ledu na vodních tocích. Rychlost vzestupu hladiny v Praze na Vltavě dosáhla až 30 cm za hodinu, což se už doposud na žádné jiné povodni v Praze nezaznamenalo. Karlův most tehdy naštěstí odolal i masivním ledovým krám, ale došlo však k poškození všech pilířů. Do vody se zřítila strážní věž s pěti hlídkujícími vojáky. V březnu roku 1845 se vyskytla jarní povodeň v Čechách. V Děčíně byl dosažen vodní stav Labe - 10,35 m, z něhož byl odvozen extrémní průtok $5600 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, což je o $900 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ více než při povodni roku 2002. Extrémní přívalová povodeň na Berounce proběhla v roce 1872 a s 240 oběťmi se jedná o nejvíce smrtící povodňovou událost, o které existují záznamy na našem území. V roce 1897 byl zaznamenán dosud největší denní úhrn srážek na území dnešní České republiky (345,4 mm) a rozvodnily se vodní toky v Krkonoších a Jizerských horách (Daňhelka, Elleder et al. 2012).

3.8.2 Významné povodně v ČR od roku 1997

Povodeň v červenci roku 1997 byla impulsem k mnoha změnám. Byl to jeden ze spouštěcích mechanismů, který značně urychlil zavedení připravované krizové legislativy (Vilášek, Fus, 2012). Z hlediska rozsahu a celkových škod byla povodeň v roce 1997 nejtragičtější na našem území ve 20. stol. V červenci roku 1997 se vyskytly

na Moravě, ve Slezsku a ve východních Čechách mimořádné srážky, které vyvolaly největší nebo více jak stoleté kulminační průtoky na mnoha tocích, hlavně v povodí Odry, na řece Moravě a Bečvě a vyžádaly si přepracování těchto kulminačních průtoků. Celkově zasáhly povodně v roce 1997 třetinu území České republiky a zavinily smrt 60 osob. Postiženo bylo 536 obcí, 2900 domů bylo zatopeno nebo zničeno a celkové škody byly odhadnuty na 63 miliard Kč. V důsledku povodně došlo k mnohým případům selhání státních i soukromých orgánů, organizací a institucí. Chyběly povodňové plány, byly porušovány různé bezpečnostní předpisy, technika byla ve špatném stavu a koryta řek byla neudržovaná (Daňhelka, Elleder et al., 2012). Za nejvíce postižené místo povodněmi v roce 1997 je obecně považována obec Troubky na soutoku Moravy a Bečvy, kde povodeň usmrtila 9 osob a zničila 150 domů. Povodeň měla paradoxně však velký přínos v podobě iniciace k tvorbě zmíněné legislativy a obecně k odstranění nedostatků, což vedlo ke zmírnění následků při povodních v roce 2002. Byly například kompletně revidovány předpisy pro hlášenou povodňovou službu, došlo k prudkému rozvoji internetu a služeb poskytovaných ČHMÚ v oblasti hydrologické předpovědi.

Příčinou povodně v roce 2002 byly dvě tlakové níže přicházející z oblasti Středomoří. Srážky vypadávaly po několik dní na území pohoří Šumavy, Novohradských hor, Krušných hor, Jizerských hor ale i Krkonoš, Brd a na dalším území. Při první povodňové vlně došlo k velkému nasycení půdy zejména v povodí Vltavy a rovněž k zaplnění vodních nádrží Vltavské kaskády. Při druhé povodňové vlně nastaly prudké odtokové projevy na celém povodí Vltavy. Kulminační průtok Vltavy v Praze – Malé Chuchli byl odvozen na $5160 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ s dobou opakování průměrně jednou za 200 až 500 let. Povodeň v roce 2002 vyvolala aktivity vedoucí ke změnám a zdokonalování protipovodňové ochrany. Jedná se například o činnost hlásné a předpovědní povodňové služby, o činnosti IZS, o realizaci protipovodňových opatření apod. (Daňhelka et al., 2012). Povodeň v roce 2002 je největší zaznamenanou povodní na území ČR. Celkové škody dosáhly 73 mld. Kč a došlo ke ztrátě 17 lidských životů (URL₈).

V roce 2006 postihly povodí Dyje dvě povodně na úrovni stoleté vody. První povodeň na jaře byla způsobena táním sněhu a druhá povodeň v létě měla přívalový charakter. V roce 2009 se na území ČR vyskytly rozsáhlé přívalové srážky, a to hlavně v severních, severovýchodních a jižních Čechách. Další povodně na území ČR proběhly v letech 2010 v povodí Odry a Moravy a v roce 2013 na střední Vltavě (URL₇).

4 PŘÍVALOVÁ POVODEŇ

Na úvod je nutné vysvětlit, že pojem „přívalová povodeň“ je často interpretován širokou veřejností a některými sdělovacími prostředky jako „blesková povodeň“. Pojem „blesková povodeň“ je odvozen z anglického názvu „flash flood“, což značí bleskový vývoj této povodně. Problém pojmenování, respektive problematického překladu a interpretace pojmu „blesková povodeň“ v České republice spočívá v tom, že lidé tak označují nesprávně povodeň zvláštní, která je způsobena závadou na vodním díle nebo nouzovým vypuštěním vody z vodního díla (Fiala, Vilášek, 2010), ale zároveň tak označují i povodeň způsobenou přívalovými srážkami, tedy správně povodeň přívalovou. I když projevy přívalové a zvláštní povodně mohou být stejné, tedy rychlý průběh, extrémní průtoky vodního toku apod., nebo dokonce přívalová povodeň může sekundárně způsobit povodeň zvláštní, jedná se o dva rozdílné pojmy. Přívalová povodeň je v dnešní době definovaná hrozba s nepřijatelným rizikem, pro kterou se v krizových plánech zpracovávají příslušné typové plány.

Přívalová povodeň vzniká následkem rychlého povrchového odtoku způsobeného přívalovými srážkami (Čekal, 2011). Nejzásadnější charakteristikou přívalových povodní je jejich rychlý průběh. Dochází k rychlému vzestupu hladiny a po její kulminaci k obdobně rychlému poklesu. Přívalové povodně přichází náhle a bez ohlášení a jsou nebezpečné hlavně svým nečekaným nástupem a rychlým a mohutným proudem vody s velkou kinetickou energií. Proud vody často unáší pevný materiál, na svazích způsobuje erozní činnost. Škody tedy nevznikají jen pouhým zaplavením a zatopením území, ale také dynamickými účinky vody spolu s unášeným materiálem (Daňhelka, Kubát, 2009).

4.1 Historie vybraných přívalových povodní na území dnešní České republiky

4.1.1 Přívalové povodně dne 25. a 26. května roku 1872

Jako nejstarší případ, o kterém existují ucelené záznamy, se považuje přívalová povodeň z května roku 1872 v povodí Berounky a Ohře. Jedná se s asi 240 lidskými oběťmi a materiálními škodami v hodnotě asi 9 milionů zlatých o povodeň s největší úmrtností na území dnešní ČR. Od tohoto roku nedošlo ke srovnatelné přívalové povodni ani k porovnatelné hydrometeorologické situaci. Tato povodeň byla způsobena

přivalovými srážkami s krátkodobým trváním v řádu několika hodin, ale zároveň postihla velké území (asi 4000 km² – 15% plochy povodí Vltavy nad soutokem s Berouňkou), a to zejména povodí Berouňky. Taková zasažená plocha je však obvyklá u letních povodní z dlouhotrvajících srážek nebo jarních povodní způsobených táním sněhu. Tato povodeň tedy vytvořila pomyslnou novou kategorii povodní, která kombinuje extrémní krátkodobé přivalové srážky jako příčinu s důsledky obvyklými pro povodně z dlouhodobých dešťů.

Přes území dnešní České republiky postupovalo studené frontální rozhraní, které zformovalo několik konvektivních bouří. Směr pohybu bouřek navíc souhlasil se směrem vodních toků. Přivalové srážky vypadly na protáhlém území od západních po severozápadní Čechy, nejvíce na Berounsku, v okolí Plas, na Rakovnicku, ale i na Karlovarsku a na severní straně Krkonoš (Daňhelka, Elleder et al., 2012). V povodí Berouňky byly zaznamenány denní úhrny srážek přes 200 mm, v Mladoticích 237 mm a v Měcholupech 289 mm (Brázdil et al., 2005). Povodněmi byly nejvíce zasaženy vodní toky Střela, Rakovnický potok (levostranné přítoky Berouňky), Litavka (pravostranný přítok Berouňky) a Blšanka (pravostranný přítok Ohře). Nástupy povodní na přítocích Berouňky byly opravdu naprosto náhlé. Vodní hladiny se zvedaly o celé metry v řádech desítek minut. Unikátnost této povodňové události spočívá v tom, že přivalové srážky způsobily povodně nejen na přítocích Berouňky, ale i na Berounce samotné, a dokonce i na Vltavě v Praze (Daňhelka, Elleder et al., 2012). Kulminační průtoky Střely a Blšanky dosáhly kulminačních hodnot s dobou opakování průměrně více jak tisíc let. Nejvíce zasažené území lze vymezit pomyslným trojúhelníkem mezi městy Beroun, Rakovník a Rokycany. Povodňová vlna měla dramatický průběh zejména na Berounce od jejího soutoku se Střelou a celkově byla doba povodňové vlny kratší než 24 hodin. V Berouně byl odhadnut kulminační průtok Berouňky na 3000 m³.s⁻¹, což je v tomto případě více než ze dne 13. srpna 2002, kdy kulminační průtok byl stanoven na 2170 m³.s⁻¹. Povodeň způsobila protržení hrází celkem 109 rybníků. Byla protržena i 15 metrů vysoká a 150 metrů dlouhá hráz Mladotického rybníka, který patřil k největším rybníkům na území dnešní České republiky. Došlo k okamžitému zničení mnoha mlýnů a také sesuvu půdy do údolí Mladotického potoka, a přehrazením tohoto potoka vzniklo Odlezelské jezero.

Telegrafické zprávy o povodni z horních částí povodí byly posílány níže po tocích příslušným úřadům, až se dostaly až do Prahy. Důležitou roli zde hrála železnice, která představovala rychlý způsob přenosu zpráv. Povodeň ovšem na některých místech

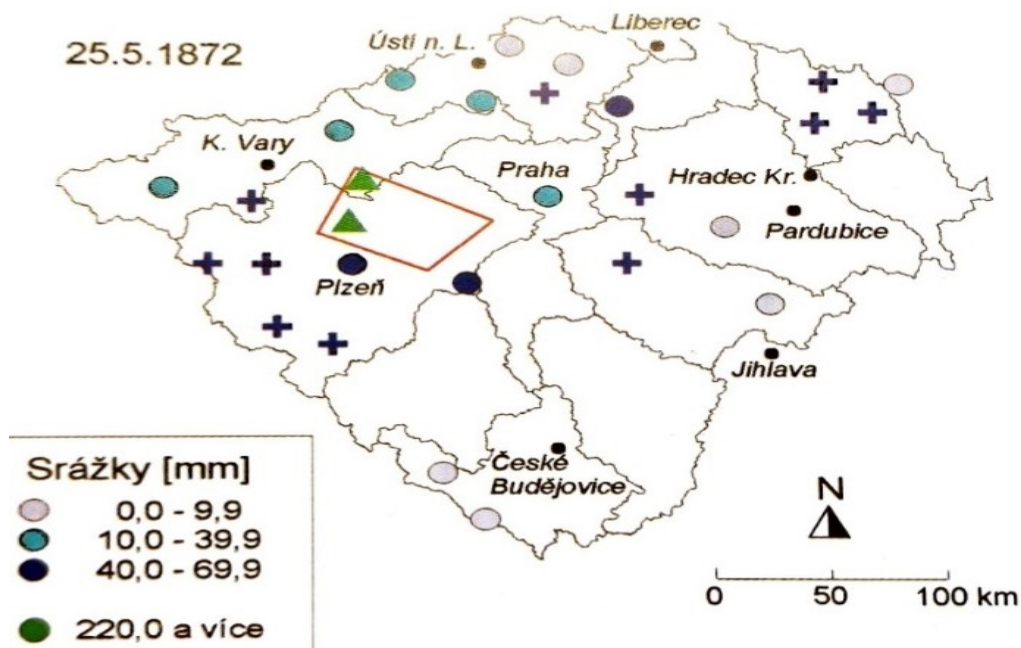
zaplavila železnici a zdevastovala i několik železničních mostů, a tak některé zprávy nemohli být doručeny. Obyvatelé v nejvyšších polohách zasažených povodí bohužel nebyli před povodněmi nijak úředně varováni (např. v Rakovníku). Naopak v Berouně byly strážníci v pohotovosti díky příchozí depeši. V Praze, kam povodeň přišla kolem 1 hodiny ráno, se varování obyvatelstva provedlo pomocí vybubnování. Strážníci budili obyvatelstvo píšťalkami a byly znovu zažehnuty plynové lampy. V Praze měla povodeň také dopady. Karlův most byl ucpan splaveným dřevem, loděmi a dřevěnými vory. Byla zaplavena Libeň, Kampa, ostrov Štvanice a došlo k utržení smíchovské, občanské a vojenské plovárny (Daňhelka, Elleder et al. 2012). V Praze se v souvislosti s povodní objevovaly rozhořčené reakce. Komentář Národních listů ze dne 30. 7. 1782 byl k povodni kritický: *„Konstatujeme, že veřejné mínění v Praze trpce si stěžuje na liknavost obecních a státních orgánů. Nemohlo se prý soudit na nenadálé nebezpečí pro Prahu. Jakže? Praha, že nebyla v nebezpečí, když byla nesmírná povodeň v Rakovníce, když Berounka v Křivoklátě vystoupila již o dva sáhy, když se hráze rybníka u Stašova strhaly, když byla povodeň u Hořovic, když náhodou ze všech stran musila voda do Berounky, beztoho již o dva sáhy narostlé, která pak vtéká do Vltavy a když ještě přšelo a vody přibývalo?“* Otázkou je, zda bylo vůbec možné uvažovat v té době o ohrožení Prahy na základě depeší o bouřkách, protože tyto jevy byly v tomto roce obvyklé. Naopak všeobecně kladně byla vnímána práce ředitele Západní dráhy Jareše, který uvíznul při cestě na železnici v Berouně, odkud telegrafoval zprávu pro Prahu ve 21:00: *„Berounka ustavičně stoupá, podél trati velké pohromy. Sousední obce byly již upozorněny. Pražským čtvrtím níže položeným hrozí nebezpečí. Vyjel jsem kvůli obhlídce. Nemohu dál pro velký liják, který se zdá průtrží. Na trati nemožno více jeti. Dle došlých zpráv ve Zdicích zřítíl se most, z těch příčin je jízda mezi Zdicemi a Prahou zastavena. Pokud známo, několik životů vzalo za své.“* Toto telegrafické hlášení mělo pro Prahu rozhodující význam, neboť mohly být vyrozuměny všechny příslušné úřady jak v Praze, tak v předměstí a zpráva mohla putovat dále k dalším městům. Nicméně obyvatelstvo bylo varováno až při odhadovaném průtoku Vltavy $2000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a dosáhl odhadované kulminační hodnoty $3300 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Komentátor Národních listů také naznačil nedůvěru v tehdejší moderní prostředky: *„Za starších dob vykonávali při povodních výstražní službu jezdcové, s podivením jest, že nyní, když telegrafy jsou při ruce, sama Praha mohla být překvapena hroznou povodní.“* Prof. Karel Vosyka roku 1888 o této povodni prohlásil: *„Povodeň roku 1782 jest živelní pohroma vymykající se úplně z moci člověka, ležící pouze ve shluknutí se nepříznivých okolností atmosférických opakujících*

se po dlouhé řadě let. Katastrofy takové musí člověk snést s resignací, jsa si vědom své malomocnosti oproti takovým jevům.“ (Daňhelka, Elleder, 2012).

Podle dostupných informací je situace z května roku 1872 zcela mimořádný jev, jehož opakování nelze v budoucnosti vyloučit. Je otázkou, jak by podobná situace proběhla v dnešních podmínkách. Předpověď srážek takové extremity dnes není s potřebnou přesností možná. V případě výskytu této povodně v dnešní době by byla určitě vydána předpovědní výstraha. Přesné předpovědi by ovšem byly vydány až z pozorování reálných průtoků na malých vodních tocích. Intenzivní srážky by byly zaznamenány meteorologickými radary a pozemními srážkoměry. Nástup přívalové povodně by byl jistě zaznamenán automatickými výstražnými systémy. Nicméně tyto systémy mohou být přívalovou povodní poškozeny nebo zničeny. Také může dojít z důvodu bleskové činnosti při bouřce k vyřazení převodových stanic pro přenos mobilního signálu, což zamezí odesílání dat z automatických výstražných systémů. Také by jistě panovaly při prvních prudkých vzestupech pochybnosti o správnosti měření. Bohužel by tak nejspíše nebyl zajištěn dostatečný čas na přípravu ani v Berouně, ani v Praze. Čas na provedení operativních opatření by byl zkrácen na 6 až 18 hodin. Vzhledem ke značnému počtu plavidel na Vltavě v Praze by hrozilo riziko uvolnění a kolize s mostem. Otevřenou otázkou zůstává snížení průtočnosti Karlova mostu nahromaděným splavím, kterého by bylo v případě přívalové povodně na Berounce velké množství. Je otázkou, do jaké míry by současný systém povodňové ochrany Prahy byl schopen zajistit ochranu před povodní tohoto typu (Daňhelka, Elleder, 2012).

Přímo v nejméně postižených oblastech by pak čas na reakci byl výrazně kratší. Od začátku deště do vylití toku z koryta (přibližně dosažení 3. SPA) by v Rakovnici a Berouně uplynulo jen 4 až 5 hodin. Z hlediska záchranných prací by se muselo počítat se zaplavením cest, silnic i železnic. Zásahy IZS by na mnoha místech byly možné jen ze vzduchu nebo na vodě. Prakticky by to však vylučovaly panující meteorologické podmínky. Výskyt srážek ze dne 25. 5. 1872 je znázorněn na obrázku č. 7 a časový záznam průběhu povodně v Berouně je uveden na obrázku č. 8 (Daňhelka, Elleder, 2012).

Obrázek 7: Odhadované úhrny srážek ze dne 25. května 1872



Zdroj: Daňhelka, Elleder, et al. (2012)

Obrázek 8: Průběh přívalové povodně v Berouně ze dne 25. května 1872

Datum a čas	Popis události
25. 5. 13:30	Nad Hořovicemi neobvyklý bouřkový mrak
14:00	Zdvihl se prudký vítr ³⁸
17:00	Strážníci ohlašovali zprávu o průtrži mračen ³⁹
18:00	Prudká bouřka, začalo se vyklízet v dosahu Litavky (ulice Hrdlořezy)
18:30	Vlak z Prahy dojel na nádraží již vodou
18:45	Ve městě zaregistrován vzestup Litavky
	Litavka se rozvodnila, zatopená luka, stržen Lokajův mlýn ⁴⁰
19:00	Litavka zatlačila Berounku ⁴¹
19:30	Berounka, prudký vzestup do ulice Hrdlořezy, z ní do Německé ul.
20:00	Vzestup cca o 1 m za h ⁴¹ , voda od č. 86 vnikla na náměstí ⁴³
21:00	Prudký vzestup Berounky po minutách, voda tekla branou ⁴⁴
22:00	V Německé ul. 1,5° (270 cm) vody
22:30	Do ulice Hornohradební proudila voda
23:00	Voda dosáhla k oknům 2. podlaží ⁴⁵
23:00	Voda dosáhla až ke kostelu sv. Jakuba
23:00	V Seydlově mlýně se stěhovaly do 2. patra ⁴⁶
26. 5. 00:00	Hladina se utišila
2:00	Kulminace ⁴⁷
0:00	Ještě v neděli a pondělí na náměstí stála voda

Zdroj: Brázdil, et al. (2005)

4.1.2 Přívalové povodně v červenci roku 1998

Večer 22.7. a v noci na 23.7. 1998 zasáhly přívalové srážky část Orlických hor. V meteorologické stanici Deštné v Orlických horách byl zaznamenán úhrn 200 mm srážek za 12 hodin. Nejvíce zasažené území přívalovou povodní bylo povodí Dědiny (pravostranný přítok Orlice) a Bělé (pravostranný přítok Divoké Orlice). Rychlé a strmé přívalové vlny na Dědině a Bělé přesahovaly v kulminaci stoletý průtok. Při povodni zahynulo 6 lidí, materiální škody v hodnotě 1,8 mld. Kč byly zejména na komunikacích, mostech a obytných domech. Na obrázku č. 9 je stržený most přes vodní tok Dědina, který nevydržel mimořádně velký průtok.

Obrázek 9: Stržený most přes vodní tok Dědina po přívalové povodni v roce 1998



Zdroj: Daňhelka, Kubát (2009)

4.1.3 Přívalové povodně v červnu a červenci roku 2009

Přívalová povodňová situace z června a července roku 2009 byla specifická tím, že se bouřky přinášející přívalové srážky vyskytovaly na více lokalitách v České republice po dobu 12 dnů. Podobné delší období s extrémními projevy bouřek ve více lokalitách bylo zaznamenáno naposled v roce 1872 (Daňhelka, Kubát, 2009). Na Novojičínsku došlo k tzv. „řetězovému efektu“, kdy bouřková jádra přecházela v jedné linii přes stejnou oblast. V ostatních oblastech zasažených přívalovými povodněmi (rozsáhlá oblast v Jihočeském kraji, Děčínsko, Jesenicko) se vyskytovaly pomalu pohyblivá bouřková jádra. Meteorologická předpověď srážek byla velmi chybná. V některých případech bylo předpovězeno méně než 20 % skutečně vypadlých srážek (Daňhelka, Kubát, 2009).

4.1.3.1 Jihočeský kraj

V Jihočeském kraji proběhly v červnu roku 2009 déletrvající srážky, které zvýšily nasycení půdy. Přívalové srážky následně vypadly na tomto území dne 27. 6. 2009. Přívalové povodně proběhly zejména na vodních tocích Blanice a Volyňka. Dne 28. 6. 2009 byl v Jihočeském kraji vyhlášen stav nebezpečí pro územní obvody ORP Písek, Prachatice, Strakonice a Vodňany a dne 29. 6. 2009 pro územní obvod ORP Vimperk. Bylo evakuováno 1045 osob (z toho 60 osob v rámci řízené evakuace) a ve 20 případech byla provedena záchrana osob. Škody byly v kraji celkově vyčísleny na 787,8 mil. Kč. Přehled vyčíslení hodnot škod v územních obvodech ORP v Jihočeském kraji je uveden v tabulce č. 2.

Tabulka č. 2: Přehled vyčíslení hodnot škod způsobených přívalovými povodněmi v roce 2009 v územních obvodech ORP v Jihočeském kraji

ORP	Škoda (Kč)	Počet obyvatel	Škoda na 1 ob. (Kč)
Písek	27 050 000	7 553	3 851
Prachatice	228 548 000	30 558	9 433
Strakonice	226 799 000	32 634	6 950
Vimperk	187 680 000	15 790	11 886
Vodňany	41 520 000	9 273	4 478

Zdroj: Daňhelka, Kubát (2009)

4.1.3.2 Moravskoslezský kraj

V Moravskoslezském kraji na Novojičínsku byly dne 24. 6. 2009 zaznamenány přívalové srážkové úhrny hlavně v Bělotíně (123,8 mm) a v Hodslavicích (120,2 mm). Tyto srážky vypadly v rozmezí 2 až 3 hodin. Přívalovými povodněmi byly nejvíce postihnuty toky Jičínka a Luha. Ve vodoměrném profilu Nový Jičín byl zaznamenán nárůst hladiny Jičínky během 2 hodin o téměř 5 metrů (Daňhelka, Kubát, 2009). Křivka intenzity srážek v povodí Jičínky a křivka velikosti průtoku v profilu Nový Jičín jsou znázorněny na obrázku č. 10. Na tomto grafu je znázorněna hlavní charakteristika přívalové povodně – povodeň nastává téměř okamžitě a vyznačuje se ostrou povodňovou vlnou. V tomto případě byl dosažen stoletý průtok již 1 hodinu po kulminaci příčinných srážek. V Moravskoslezském kraji byl vyhlášen stav nebezpečí

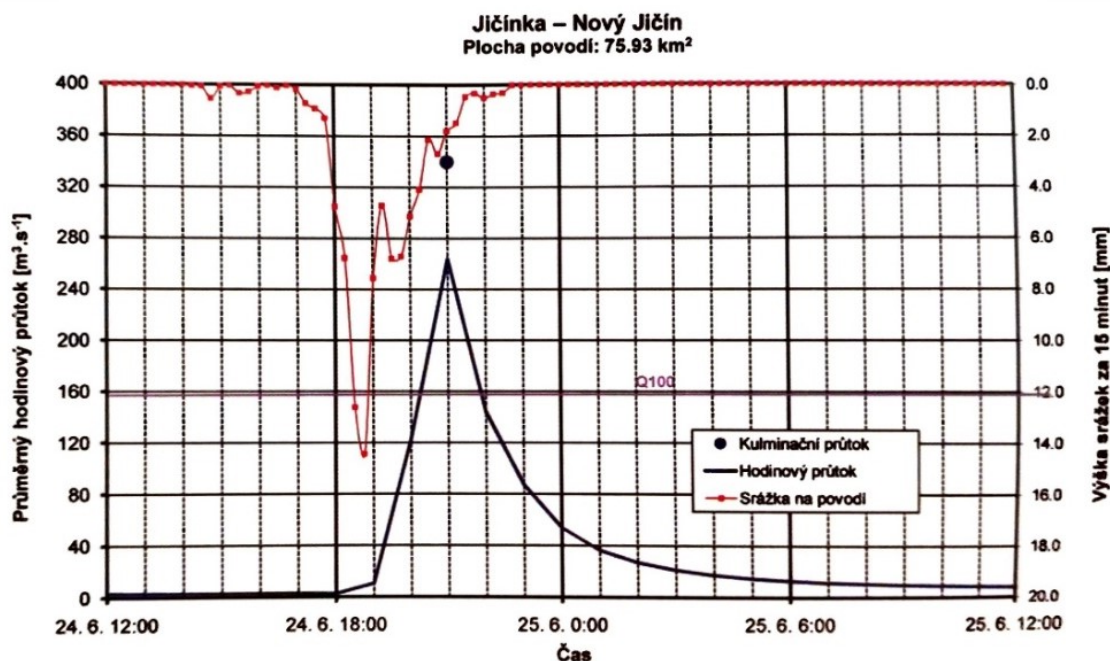
z důvodu povodně pro územní obvody ORP Nový Jičín, Bílovec, Odry, Kopřivnice a Frenštát pod Radhoštěm. Přesné číslo evakuovaných osob není známo (asi 1–2 tisíce osob) z důvodu náhlého nástupu povodně. Řízeně bylo evakuováno 58 osob. Celkově bylo přívalovou povodní zasaženo 27 obcí v Moravskoslezském kraji a 15 obcí v Olomouckém kraji. Bylo zaznamenáno poškození celkem 12 rybníků (Daňhelka, Kubát, 2009). Přehled vyčíslení hodnot škod v územních obvodech ORP v Moravskoslezském kraji je uveden v tabulce č. 3.

Tabulka č. 3: Přehled vyčíslení hodnot škod způsobených přívalovými povodněmi roku 2009 v územních obvodech ORP v Moravskoslezském kraji

ORP	Škoda (Kč)	Počet obyvatel	Škoda na 1 obyvatele (Kč)
Bílovec	40 434 000	18 960	2 133
Frenštát p. Radhoštěm	178 790 000	16 796	10 645
Kopřivnice	163 768 000	28 344	5 778
Nový Jičín	2 457 312 000	47 019	52 262
Hranice na Moravě	496 904 000	29 207	17 013

Zdroj: Daňhelka, Kubát (2009)

Obrázek č. 10: Křivka intenzity srážek v povodí Jičínky a průtok v profilu Nový Jičín při přívalové povodni roku 2009



Zdroj: Daňhelka, Kubát (2009)

4.1.3.3 Olomoucký kraj

Území Olomouckého kraje na Jesenicku bylo v období 22. – 25. 6. 2009 postihnuto déletrvajícimi srážkami. Do nasyceného území vypadly přívalové srážky v nočních hodinách dne 26. 6. 2009. Přívalové povodně postihly hlavně povodí Vidnávky, Bělé a dále hlavně Stříbrný potok, Černý potok, Skorošický potok, Vojtovický potok a Javornický potok, kdy byly často zaznamenány více jak stoleté průtoky. Stav nebezpečí byl hejtmanem Olomouckého kraje vyhlášen dne 27. 6. 2009 pro územní obvod ORP Jeseník. Bylo evakuováno 184 osob (z toho 124 osob v rámci řízené evakuace) a záchranné práce byly provedeny u 65 osob. V obci Vlčice zemřely 2 osoby. Celkově bylo přívalovou povodní v Olomouckém kraji zasaženo 23 obcí. V územním obvodu ORP Jeseník byly vyčísleny škody v hodnotě 1,86 mld. Kč, což při tehdejšímu počtu 38 885 obyvatel představuje průměrnou škodu téměř 48 000 Kč na jednoho obyvatele. Osm obcí vykázalo škodu přesahující 100 000 Kč na jednoho obyvatele (Daňhelka, Kubát, 2009).

4.1.3.4 Ústecký kraj

V Ústeckém kraji bylo Děčínsko v červenci roku 2009 zasahováno přívalovými srážkami opakovaně, a to 1., 3., a 4. 7. 2009. Přívalové srážky dne 4. 7., které

dosahovaly úhrnu v centru srážkové situace dle radarového odhadu 60 až 80 mm za 2 hodiny, vypadly do extrémně nasyceného povodí a způsobily katastrofální přívalovou povodeň toků Kamenice, Bystrá a dalších toků v povodí Ploučnice. Kulminační průtok Kamenice v profilu Srbská Kamenice dosáhl hned dvakrát za sebou hodnoty opakování průměrně více jak 100 let, a to ve dnech 1. 7. a 4. 7. 2009. Nejvíce postiženým vodním tokem byla říčka Bystrá, kde kulminační průtok v profilu Benešov nad Ploučnicí dosáhl hodnoty 4x vyšší, než je hodnota průtoku s dobou opakování průměrně 100 let. Stav nebezpečí byl vyhlášen pro územní obvod ORP Děčín dne 6. 7. 2009. Evakuováno bylo asi 100 osob. V Benešově nad Ploučnicí v důsledku povodně zemřela jedna osoba. Celková hodnota škod v Ústeckém kraji byla vyčíslena na 574,2 mil. Kč (Daňhelka, Kubát, 2009).

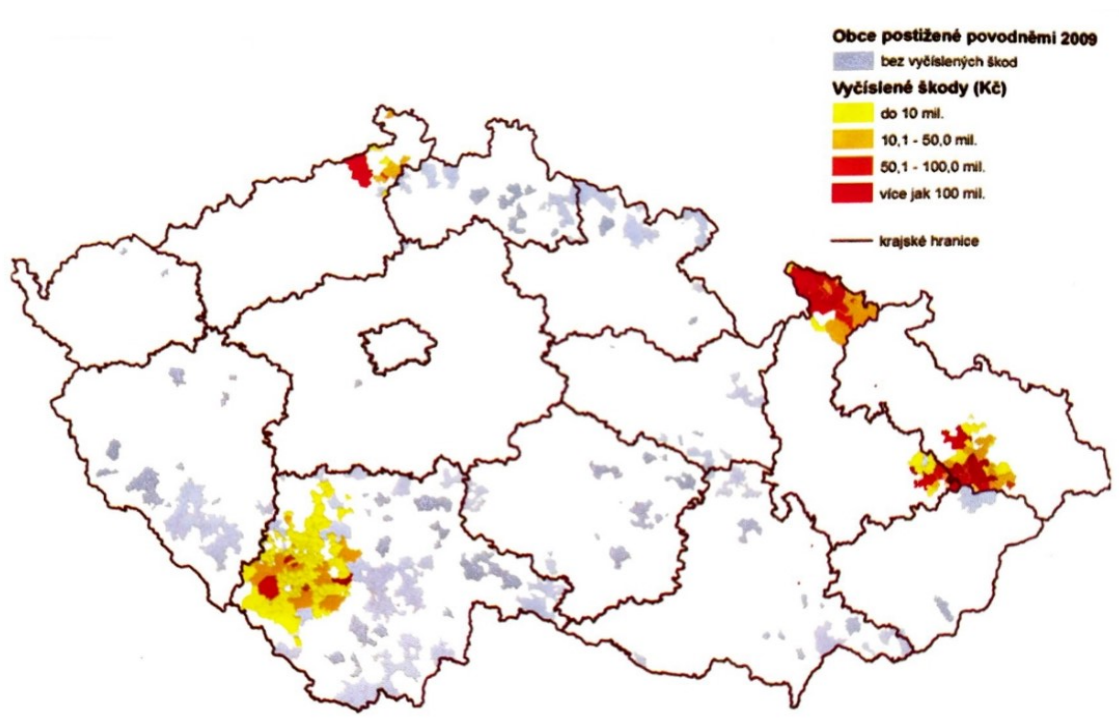
4.1.3.5 Vliv vodních děl

V průběhu přívalových povodní roku 2009 bylo zasaženo 9 významných vodních nádrží, kde nedošlo k závažnému poškození. Došlo zde k významnému zadržení vody. Během povodní bylo využito 28 poldrů (např. nádrž Starý Jičín). Dále došlo během přívalových povodní roku 2009 k přelití a poškození hrází u 33 rybníků nebo poldrů. Hráze u 3 rybníků a 1 poldru byly protrženy, což způsobilo zvláštní povodně. Hráz rybníku Pilař na Tábořsku byla protržena řízeně tak, aby škody při vzniku zvláštní povodně byly minimalizovány (Daňhelka, Kubát, 2009).

4.1.3.6 Celkové škody

Povodně v červnu a červenci roku 2009 měly za následek lidské oběti, značné materiální škody a další negativní dopady na obyvatelstvo postižených oblastí. V přímé souvislosti s povodněmi bylo hlášeno 15 lidských úmrtí. Povodně postihly celkem 451 obcí v České republice. Celkové škody v krajích, kde by byl vyhlášen stav nebezpečí, byly vyčísleny na téměř 8,5 mld. Kč. Nejpostiženějšími obcemi byly Nový Jičín (572 mil. Kč) a Jeseník nad Odrou (410 mil. Kč). K největším škodám docházelo na dopravní infrastrukturu (46 % hodnoty všech škod) a na vodohospodářských objektech (17,8 % hodnoty všech škod). Přívalovou povodní bylo v územních obvodech ORP, kde byl vyhlášen stav nebezpečí, zasaženo 4830 domů, z nichž 54 bylo určeno k demolicí (Daňhelka, Kubát, 2009). Územní obvody ORP v ČR, které byly zasaženy přívalovými povodněmi roku 2009, jsou znázorněny na obrázku č. 11.

Obrázek č. 11: Územní obvody ORP zasažené přívalovými povodněmi roku 2009

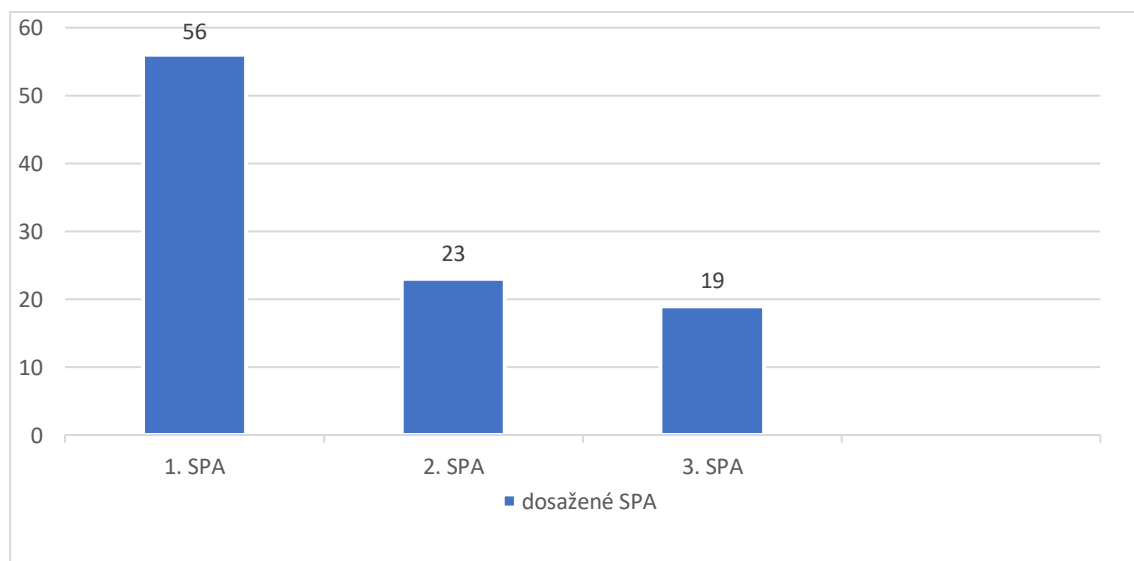


Zdroj: Daňhelka, Kubát (2009)

4.1.3.7 Činnost hlásné a předpovědní povodňové služby

Při přívalových povodních roku 2009 byla v ČR dosažena úroveň platných SPA ve 121 hlásných profilech kategorie A a B, jak udává obrázek č. 12.

Obrázek 12: Dosažené SPA v ČR při přívalových povodních roku 2009



Zdroj: Daňhelka, Kubát (2009)

Předpovědní služba vydala před a v průběhu přívalových povodní roku 2009 celkem 13 výstrah předpovědního typu a 44 výstrah informujících o výskytu nebezpečných jevů. Úspěšnost výstrah předpovědního typu byly však poměrně chybné. Výstrahy byly založeny na předpovědních modelech, které předpokládaly spíše vznik dlouhotrvajícího silného deště, než výskyt nebezpečných bouřek. Výstrahy informující o výskytu nebezpečných jevů měly přesnější lokalizaci, protože využívaly okamžitých informací meteorologických radarů, nicméně to se dělo většinou až v průběhu přívalových srážek.

Hlásná povodňová služba při přívalových povodních roku 2009 bohužel nemohla efektivně fungovat. Bylo tomu tak z důvodu rychlého nástupu povodní. Příslušné SPA byly často vyhlášeny až po vrcholu povodňové vlny, nebo nebyly vyhlášeny vůbec. Povodňové komise proto nemohly být svolány včas. Přívalové povodně také zasáhly malé vodní toky, kde hlásné profily nebyly zřízeny. Signálem pro činnost povodňové služby bylo tedy většinou až bezprostřední ohrožení přívalovou povodní (Daňhelka, Kubát, 2009).

Ústřední povodňová komise ČR byla dvakrát svolána, aby projednala vzniklou povodňovou situaci a rozhodla, že převzetí řízení ochrany před povodněmi na ústřední úrovni nebylo nutné. V Moravskoslezském, Olomouckém, Jihočeském a Ústeckém kraji, kde byl vyhlášen stav nebezpečí, převzaly řízení povodňové situace krajské krizové štáby. V ostatních zasažených oblastech byla situace řešena na úrovni povodňové komise ORP. (Daňhelka, Kubát, 2009).

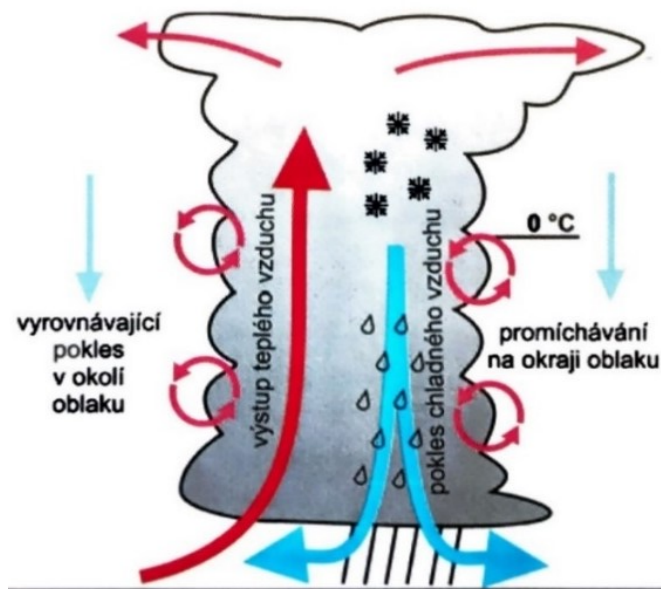
4.1.3.7 Činnost jednotek integrovaného záchranného systému

Jednotky HZS ČR a jednotky požární ochrany SDH provedly při záchranných a likvidačních pracích během přívalových povodní roku 2009 celkem 5391 zásahů a 369 osob bylo zachráněno v bezprostředním ohrožení života nebo zdraví. Na zvládnutí povodňové situace spolupracovala PČR, ZZS a také AČR s těžkou technikou. Ze zásob SSHR byl použit materiál na stavbu 14 mostů a použito 30 kusů protipovodňových vaků (Daňhelka, Kubát, 2009).

4.2 Příčiny vzniku přívalové povodně

Ve střední Evropě obecně převládá transport vzduchových hmot ze západu na východ. Drtivá většina přívalových povodní pochází z velmi intenzivních bouřkových srážek. Zpravidla jsou to úhrny větší než 30 mm.h^{-1} . Na území ČR se v letních měsících vyskytuje velký počet bouřek při přechodu studených front ze západu. Tyto fronty přináší z Atlantského oceánu studený vzduch nasycený vodní parou rovnou na nahřátý kontinent. Méně časté jsou situace, kdy na území ČR proudí studený vlhký vzduch z východu, konkrétně z oblasti Středozemního a Černého moře. Tyto jevy vytváří podmínky pro vznik tzv. konvekce. Zjednodušené schéma vzniku konvekce je znázorněno na obrázku č. 13.

Obrázek č. 13: Schéma vzniku konvekce



Zdroj: Daňhelka, Kubát (2009)

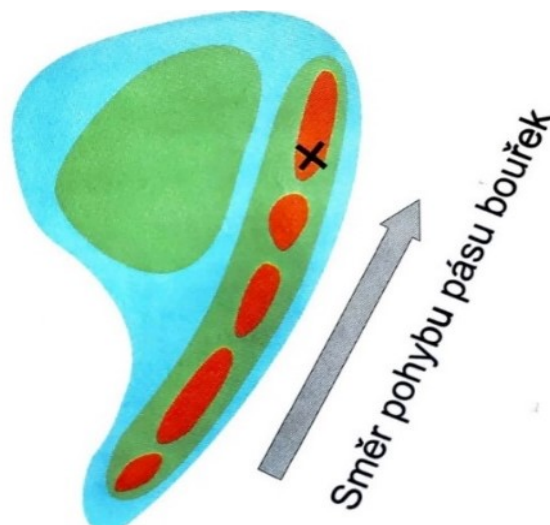
Konvekce je jev spojovaný se vznikem bouřek. Obecně a zjednodušeně jde o vzestup teplejšího vzduchu nasyceného vodní parou do vyšších vrstev atmosféry. Dochází k jeho ochlazení a kondenzaci vodní páry na vodní kapky až ledové krystalky. Tyto kapky a krystalky jsou vynášeny vysoko nad povrch země (10 až 15 km) a formují následně bouřkový mrak (tzv. cumulonimbus). Cestou vzhůru se vodní kapky a krystalky srážejí do větších celků. Pokud se jich nashromáždí velké množství a proud vzduchu je neudrží, nebo dosáhnou vrcholu mraku, vypadávají v podobě intenzivních dešťových srážek. Přívalové srážky mohou na území vypadnout v jakoukoli denní dobu.

Přehřátý zemský povrch podporuje vznik konvekce. Proto se přívalové srážky nejčastěji vyskytují ve druhé polovině dne. Je však známo, že pro vznik mohutné přívalové povodně nestačí pouze přechod jedné bouřky přes území. Pro vznik přívalové povodně v podmínkách ČR musí být úhrn srážek v horizontu jedné až tří hodin více jak 100 mm (Daňhelka, Kubát, 2009), nebo musí být území vysoce nasycené. Takto extrémní objem vody však v podmínkách ČR není schopná pojmout jedna bouřka. Musí tak dojít k přísunu další vody vlivem proudění vzduchu a k souhře dalších rizikových faktorů a souvislostí, aby došlo k ničivé přívalové povodni.

4.3 Další rizikové faktory pro vznik přívalové povodně

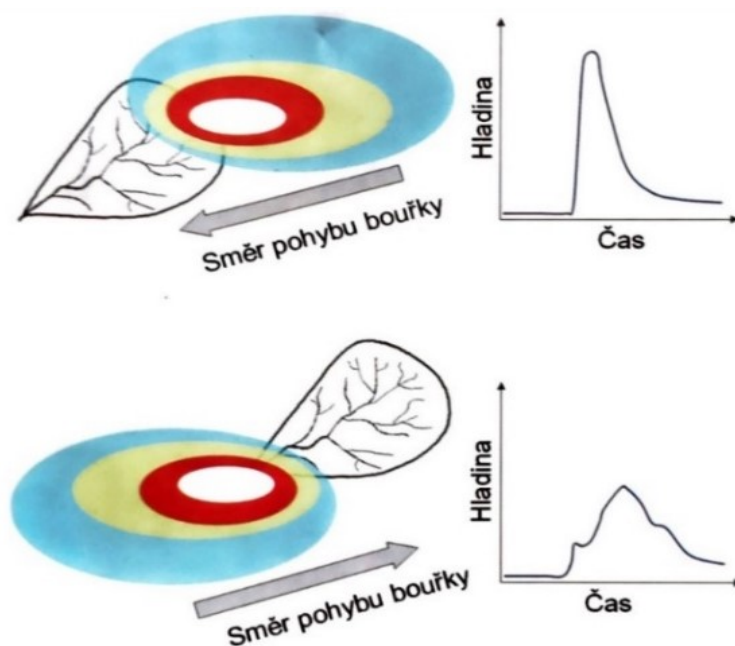
- **rychlost pohybu bouřek** – čím pomalejší pohyb, tím větší riziko vzniku přívalové povodně,
- **řetězový efekt** – lineární přechod několika bouřek přes jedno povodí, tyto bouřky nemusí být extrémně silné (viz obrázek č. 14),
- **směr pohybu bouřek** – pokud se bouřky pohybují po směru odtoku povodí, je riziko ničivé přívalové povodně vyšší, než při jejich opačném pohybu (viz obrázek č. 15),
- **výskyt nepropustných nebo málo propustných povrchů,**
- **značné předchozí nasycení půdy** – pro tento účel využívá předpovědní a hlásná povodňová služba ČHMÚ tzv. ukazatel aktuálního nasycení,
- **svažitý terén, úzká říční koryta a údolí.**

Obrázek č. 14: Řetězový efekt bouřek



Černý křížek – místo vypadávání srážek,
Zdroj: Čekal a kol. (2009)

Obrázek 15: Rozdíl ve tvaru povodňové vlny při opačném pohybu bouřky



Zdroj: Čekal a kol. (2009)

Přívalová povodeň má největší potenciál pro vznik na malých vějířovitých povodích s velkou svažítostí a to hlavně, když přívalový déšť působí na celé ploše povodí. Voda z celé plochy povodí se rychle koncentruje do vodního toku a ten musí za krátkou dobu pojmout velké množství vody (Čamrová, 2007).

4.4 Průběh, projevy a následky přívalové povodně

Povodňové vlny přívalových povodní, a to zejména v horských a podhorských oblastech, kde je svažítý terén, se vyznačují velmi prudkou vzestupnou částí, velmi vysokou rychlostí proudění vody a devastujícím účinkem na přilehlou zástavbu. Samotnému vzestupu hladin vodních toků často předchází plošný odtok po svazích v místech, kde voda prakticky nikdy neteče a způsobuje prudkou erozní činnost. Když začne vodní hladina toku vlivem extrémně intenzivních srážek prudce stoupat, zbývá čas v řádech desítek minut k bezpečné evakuaci osob, než voda začne zaplavovat přilehlou zástavbu, nebo než voda odřízne cesty v podobě například mostů. Velmi prudký proud vody odnáší vše nepřípevněné, může podrážet lidem nohy a strhávat je do proudu a unášet i automobily (URL₁₃).

Také během přívalové povodně často dochází ke strhávání břehové vegetace, která roste tam, kde voda běžně neproudí. To má spolu s průtokem hrubých splavenin, kamenů, částí staveb apod. za následek porušování vlastního koryta a rovněž jeho ucpání

v místech objektů (například jezů, mostů apod.). Tento stav obvykle způsobí další zvýšení hladiny nad objektem, může způsobit jeho porušení nebo vytvoření zcela nového koryta (Konvička, 2002).

Možné následky přívalové povodně lze shrnout v následujících bodech:

a) Dopady na životy a zdraví osob:

- zejména těch, které se nestačily nebo se odmítly evakuovat,
- možnost kontaminace zdroje pitné vody,
- vývraty a pády stromů v důsledku vysoké rychlosti větru jako doprovodného jevu bouřky,
- vznik psychických problémů, post-traumatická stresový syndrom v důsledku prožité stresové události.

b) Dopady na životní prostředí:

- eroze půdy a její transport,
- zanesení koryt vodních toků a vodních děl splaveninami,
- únik nebezpečných chemických látek do vod a ovzduší a jejich vliv na zasažené ekosystémy.

c) Ekonomické dopady:

- ohrožení funkce kritické infrastruktury (zejména v energetice),
- destrukce úrodné zemědělské půdy vlivem eroze,
- destrukce výrobních zařízení,
- poškození infrastruktury.

d) Společenské dopady:

- omezení životních jistot a sociálního života evakuovaných osob,
- poškození nebo zničení domů a bytů obyvatelstva, které budou dlouhodobě neobyvatelné, nutnost dlouhodobého nouzového ubytování obyvatelstva,
- ovlivnění funkce čistíren odpadních vod,
- škody na objektech, které jsou kulturní památkou, nebo předmětech s vysokou kulturní hodnotou,
- omezení v dopravě v důsledku zaplavení komunikace, přímého poškození komunikace a souvisejících staveb (zejména mostů a propustků), sesuvů půdy nebo výpadku elektrického proudu. V případě kolejové dopravy se předpokládá poškození kolejí, výhybek, trakčního vedení, zatarasení cesty sesuvy půdy a v důsledku této situace může dojít k přerušení dopravy, výlukám v dopravě apod.

e) **Mezinárodní dopady:**

- existence přívalové povodně v blízkosti hranic ČR může způsobit povodňové ohrožení i na území sousedních států ČR níže po vodním toku, které mohou mít zpětně dopad na ČR (např. výpadek elektrického proudu),
- únik nebezpečných chemických látek do vod a ovzduší a jejich následné šíření za hranice ČR.

f) **Dopady na kritickou infrastrukturu:**

- likvidace nebo podstatné omezení funkčnosti kritické infrastruktury.

Podobný průběh jako přívalové povodně způsobené intenzivními srážkami mohou mít tzv. zvláštní povodně. To jsou povodně vznikající závadou na vodním díle (např. protržením hráze) nebo nouzovým vypuštěním nádrže (Vilášek, Fiala, 2010). Přívalová a zvláštní povodeň se mohou vyskytnout v závislosti na sobě. Například intenzivní přívalový déšť rozvodní vodní tok ústící do rybníka. Hráz rybníka nevydrží nápor vody a prorhne se.

4.5 Výskyt přívalových povodní

Přívalové povodně z intenzivních srážek se v ČR vyskytují v letních měsících v tzv. konvektivní sezóně (přibližně duben až říjen) a nejčastěji na malých povodích o rozloze 5 až 250 km², avšak nejkatastrofálnější následky, největší ztráty na životech a nejdynamičtější průběh mají obvykle na podhorských, sklonitých a vějířovitých povodích o rozloze 1 až 20 km².

V historii však existují výjimky, kdy přívalové povodně zasáhly území o rozloze i několika set až tisíc km² (v roce 1872, v červnu roku 2006 v povodí Dyje, v roce 2009 hned na několika různých místech v ČR) a následky se v podstatě vyrovnaly povodním z dlouhodobých srážek.

4.6 Možnosti predikce přívalové povodně

V dřívějších dobách byly přívalové povodně považovány za jev, jehož přesnou lokalizaci a čas vzniku nebylo možné předpovídat. S rozvojem meteorologických radarů však došlo rovněž k pokroku v oblasti odhadu srážek v oblasti krátkodobé předpovědi. S využitím srážkoodtokových modelů lze částečně odhadnout alespoň riziko vzniku přívalových povodní. Možnosti předpovědi přívalových srážek jsou bohužel velmi

omezené, a to především z důvodu dynamického vývoje konvektivní oblačnosti, ze které pocházejí přívalové srážky (Čekal, 2011). Jde o to, že podmínky pro vznik intenzivních přívalových srážek mohou být velmi úspěšně předpovězeny, avšak jejich přesná lokalizace, intenzita a doba trvání jsou v podstatě nepredikovatelné.

Nástup a délku trvání cyklonální situace, která může být příčinou konvektivních srážek lze poměrně přesně předpovědět, a to až s předstihem 10 dnů (Daňhelka, Kubát, 2009). Avšak předpověď přesného místa vzniku jednotlivých bouřek, množství a intenzitu přívalových srážek není možné předpovídat.

Hydrologické předpovědi nemohou reagovat na konvektivní srážky, pokud nejsou dostatečně přesně předpovězeny meteorologickými modely. Jelikož přesná lokalizace těchto srážek není stávajícími operativními meteorologickými modely možná, nejsou ani hydrologické předpovědní systémy v současné době schopné předpovídat odtok z přívalových srážek s dostatečným předstihem (Daňhelka, Kubát, 2009).

4.6.1 Indikátor přívalových povodní

Pro predikci přívalových povodní ČHMÚ vyvinul a provozuje systém s názvem „Indikátor přívalových povodní“ (anglicky „Flash flood guidance“). Hlavním úkolem indikátoru přívalových povodní je detekce rizika vzniku přívalové povodně. Předpovědní a hlásná povodňová služba ČHMÚ provozuje na webových stránkách (<http://hydro.chmi.cz/hpps/index.php>) webovou aplikaci indikátoru přívalových povodní, která slouží jak povodňovým orgánům, tak se zde mohou informovat běžní uživatelé internetu. Webová aplikace je provozována v období výskytu významné konvektivní oblačnosti (duben až říjen). Obsahuje vrstvy mapových výstupů, které mohou sloužit povodňovým orgánům jako podklad pro jejich rozhodování (URL₁₀).

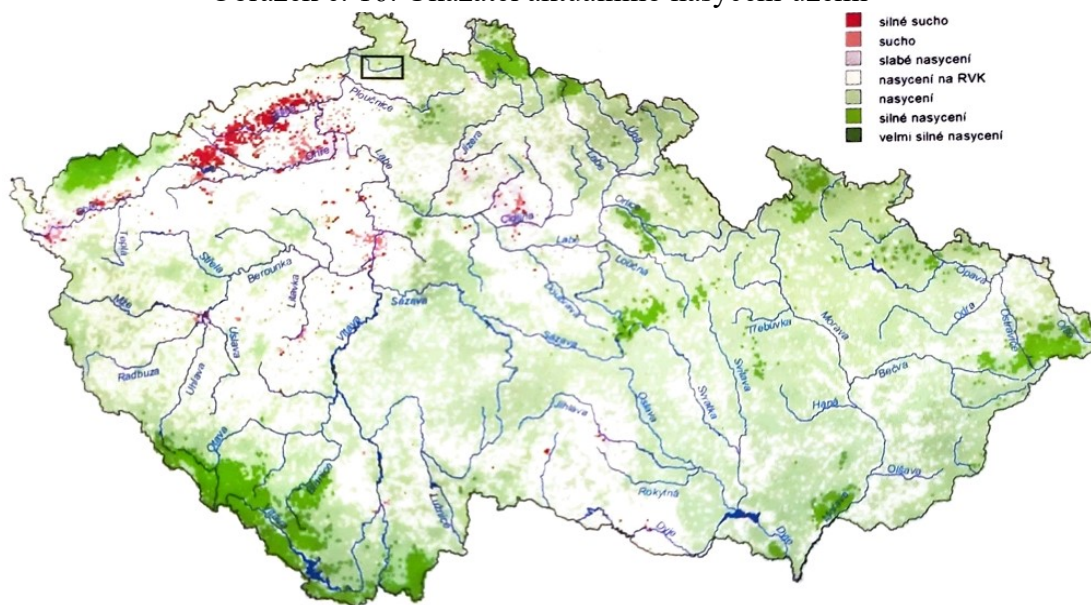
Indikátor přívalových povodní nicméně přívalové povodně přímo nepredikuje, ale pouze indikuje riziko jejich vzniku. Informace, které indikátor udává, v žádném případě nenahrazují oficiální výstrahy, které ČHMÚ vydává.

Indikátor přívalových povodní jako webová aplikace obsahuje tyto hlavní součásti:

- A. Aktuální nasycení území,**
- B. Potenciálně rizikové srážky,**
- C. Riziko vzniku přívalové povodně.**

A. Aktuální nasycení území je vyjádřeno pomocí tzv. ukazatele nasycení, který reprezentuje odhad aktuálního nasycení území. Velikost přímého odtoku je závislá na aktuálním nasycení a způsobu využívání půdy. Ukazatel pracuje s výpočtem na každém km² území na základě bilance srážek, odtoku v povodí a aktuální evapotranspirace (celkový výpar). Vysoká nasycenost území představuje v případě větších srážek zvýšené riziko přívalové povodně nebo lokálního zatopení. Z mapky je možné vyčíst, která část území je nasycena nad nebo pod rámeček retenční vodní kapacity. Na obrázku č. 16 je zobrazena situace ze dne 9. června 2010. Obdélníkem je znázorněno území zasažené přívalovou povodní ještě tohoto dne. Z mapky je patrné, že území bylo nasyceno vodou nad jeho retenční kapacitu, což vede ke snížené schopnosti půdy vsakovat vodu ze srážek (URL₁₀).

Obrázek č. 16: Ukazatel aktuálního nasycení území

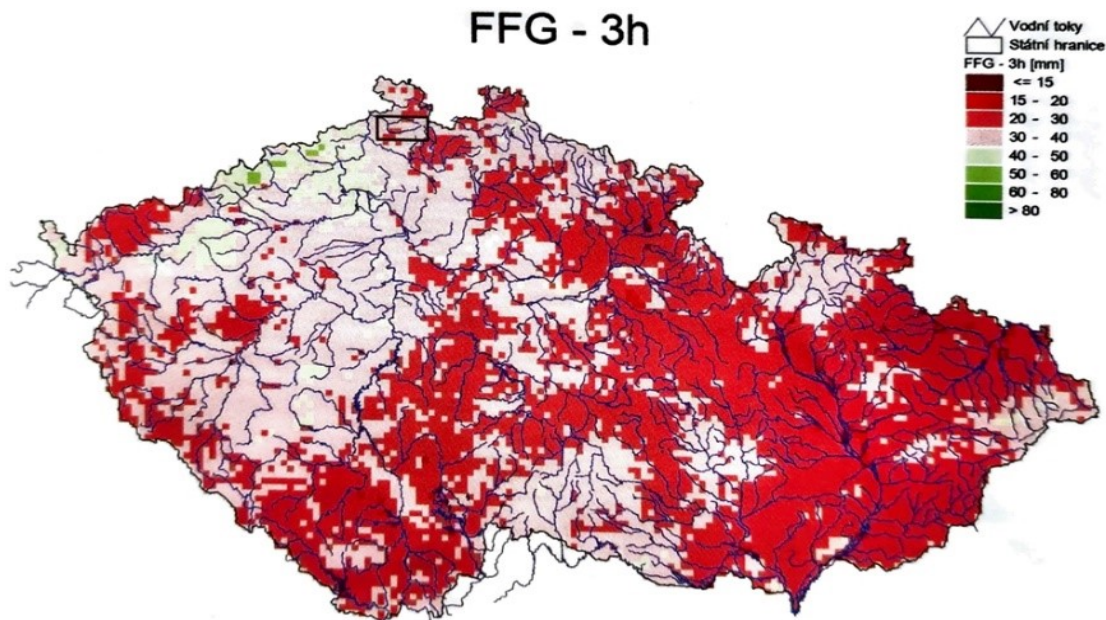


Zdroj: Čekal a kol. (2009)

B. Potenciálně rizikové úhrny srážek za danou dobu trvání (1, 3, 6 hodin) jsou odvozovány denně. Hodnoty znamenají úhrn srážek, který by mohl způsobit povrchový odtok s dobou opakování 2 až 5 let z území o velikosti 9 km². Čím nižší je hodnota rizikových srážek, tím vyšší je riziko vzniku přívalových povodní nebo lokálního zatopení. Na urbanizovaných nebo svažitých zemědělských územích mohou být tyto hodnoty významně nižší a riziko vzniku přívalových povodní neúměrně vyšší. Na obrázku č. 17 je znovu znázorněna situace z 9. června 2010. V povodí Kamenice je dle mapky stanovena hodnota úhrnu potenciálně rizikových

srážek 30 až 40 mm s dobou trvání 3 hodiny. Přívalové srážky se zde vyskytly s intenzitou $100 \text{ mm}^2 \cdot \text{h}^{-1}$, které tento limit překonaly a způsobily přívalové povodně.

Obrázek č. 17: Hodnoty potenciálně rizikových srážek (Flash flood guide – 3 hodiny)



Zdroj: Čekal a kol. (2011)

C. Webová aplikace zobrazuje výsledky výše uvedených procedur. Kromě vrstev ukazatele nasycení a potenciálně rizikových srážek o době trvání 1, 3 a 6 hodin je zobrazováno souhrnné aktuální riziko vzniku přívalové povodně pro obce s rozšířenou působností na základě dalších výpočtů (URL_{10}).

Výsledky výpočtu souhrnného rizika přívalových povodní jsou prezentovány na mapce v územních obvodech obcí s rozšířenou působností, které jsou vybarveny podle aktuálně dosažené míry rizika (malé až střední, vysoké, velmi vysoké). Vypočtená míra rizika je vždy přisouzena celému územnímu obvodu ORP (URL_{10}).

4.7 Ochrana před přívalovými povodněmi

Zabránit vzniku přívalových povodní pochopitelně nelze. Podle autorů Daňhelky, Kubáta (2009) lze negativní působení přívalových povodní částečně omezit takto:

a) Preventivními opatřeními

Mezi preventivní opatření patří hlavně zvyšování retenční schopnosti krajiny. Povodeň sice trvá déle, ale povodňová vlna má menší vrchol. Na zemědělských půdách lze

realizovat různá povodňová opatření zabraňující zvýšené erozi (orba po vrstevnici, nevysazovat širokořádkové plodiny na svažitéch polích, střídání pasů plodin pro přerušování dráhy odtoku, aj.). Dalším opatřením je rozlívání vodního toku v suchých poldrech a v malých vodních nádržích. V intravilánech měst a obcí je důležité omezit výstavbu v záplavových územích a zřizování zelených ploch pro podporu infiltrace srážek.

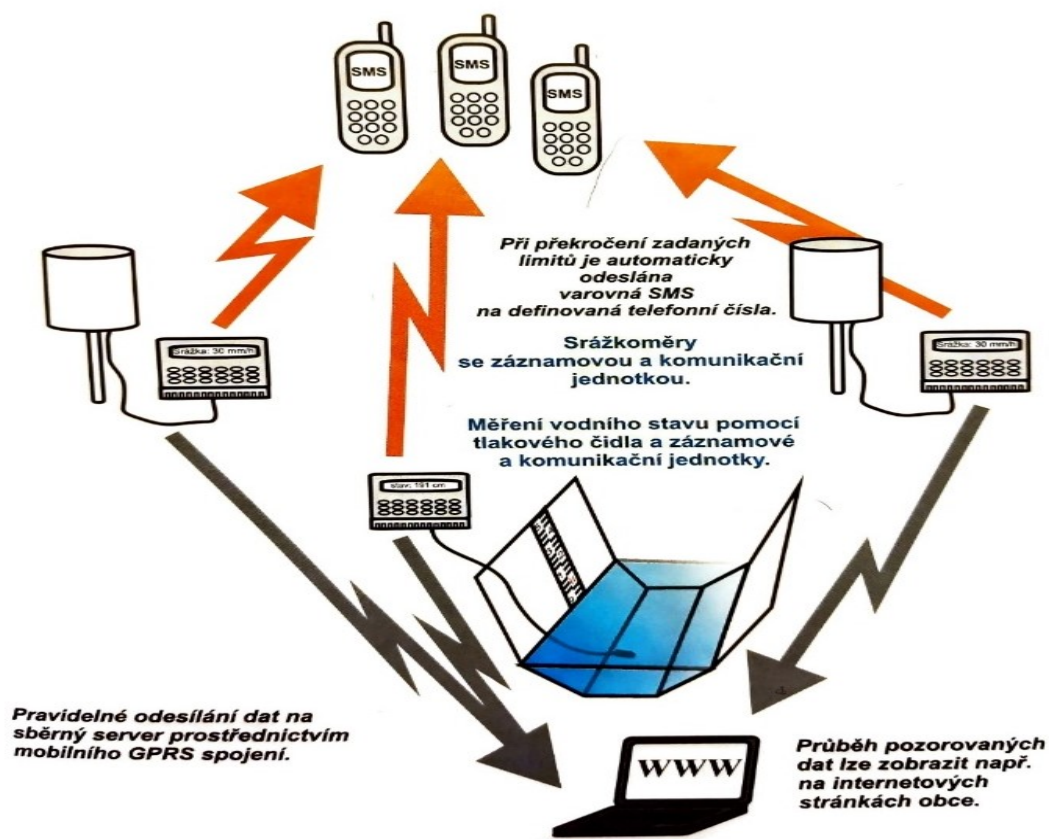
b) Technickými opatřeními

Lze realizovat technická opatření pro ochranu budov před dynamickými účinky povodně, jako jsou ochranné zdi a valy, zvýšené konstrukce budov apod.

c) Informacemi o povodních a včasným varováním obyvatelstva

To spočívá v kombinaci činnosti centrálních výstražných systémů (výstražný systém ČHMÚ ve spolupráci se správci povodí a prezentace hydrologických údajů na internetu) a lokálních výstražných systémů. V případě přívalových povodní mohou být účinným nástrojem právě lokální výstražné systémy obcí. Jejich principem je instalace automatických srážkoměrů na celé ploše povodí a instalace automatických vodoměrných stanic na vodním toku, který určitou obec ohrožuje. Automatické srážkoměry a vodoměrné stanice samy přenášejí informace při překročení nastavených limitů přímo příslušnému povodňovému orgánu (například pomocí varovné zprávy SMS). Protože daný kritický úhrn srážek se dynamicky mění podle aktuálního nasycení území, je možné k jeho stanovení použít mapy indikátoru přívalových povodní (Čekal, et al., 2011). Data ze stanic ČHMÚ, podniků povodí i lokálních výstražných systémů lze sledovat na internetu (www.hladiny.cz) Zjednodušené schéma funkce lokálního výstražného systému je znázorněno na obrázku č. 18.

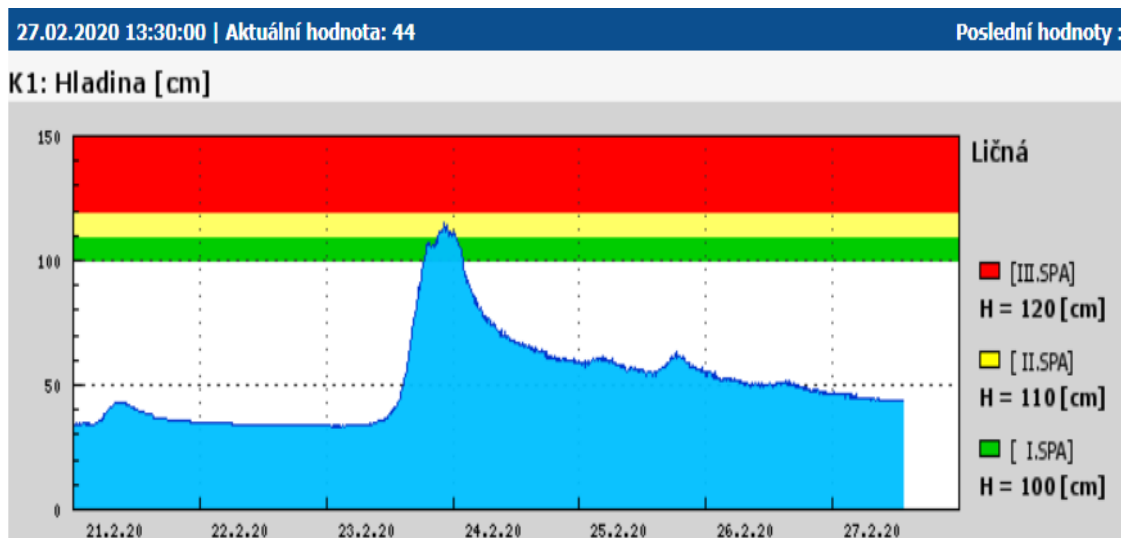
Obrázek č. 18: Zjednodušené schéma funkce lokálního výstražného



Zdroj: Čekal, et al. (2011)

Na obrázku č. 19 je znázorněn příklad záznamu průtoku vodního toku z vodoměrné stanice lokálního výstražného systému.

Obrázek č. 19: Záznam průtoku vodního toku ze stanice lokálního výstražného systému



Zdroj: URL₁₄

4.8 Řešení krizové situace

Přívalová povodeň je nově definovaná krizová situace, která byla zařazena na základě analýzy hrozeb pro ČR mezi identifikované hrozby s nepřijatelným rizikem. V dřívější době byl tento typ mimořádné události řešen podle typového plánu „povodně velkého rozsahu“, a to například při přívalových povodních v roce 2009, kdy byl stav nebezpečí vyhlášen ve čtyřech krajích České republiky.

Věcně příslušné orgány podílející se na řešení krizové situace „přívalová povodeň“ jsou:

a) Vláda:

- Je oprávněna vyhlásit nouzový stav,
- Svolává Ústřední krizový štáb, může na nezbytně nutnou dobu a v nezbytně nutném rozsahu ukládat omezení a vydávat nařízení podle krizového zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení.

b) Ministerstvo životního prostředí:

- je gestorem pro zpracování typového plánu „Přívalová povodeň“ dle Analýzy hrozeb pro ČR,
- svolává Krizový štáb MŽP a Poradní skupinu Krizového štábu MŽP,
- vytváří podmínky pro nouzovou komunikaci ve vztahu k jiným správním úřadům, obcím, právníkům a fyzickým osobám,
- poskytuje bezplatně a bez zbytečného odkladu údaje z informačních systémů veřejné správy, které spravuje, a to v rozsahu nezbytném pro zajišťování připravenosti na krizové situace a jejich řešení.

c) ČHMÚ:

- zajišťuje výstražné informace SIVS.

d) Ministerstvo vnitra:

- odpovídá za přípravu a řešení krizových situací souvisejících s vnitřní bezpečností, veřejným pořádkem a přitom kontroluje a určuje postupy PČR,
- pro předávání informací předpovědní a hlásné povodňové služby využívá OPIS, KOPIS a IZS
- rozhoduje o činnostech k řešení krizových situací a ke zmírnění jejich následků.

e) Ministerstvo zdravotnictví

- koordinuje na vyžádání kraje činnost poskytovatelů zdravotnické záchranné služby a poskytovatelů akutní lůžkové péče, kteří mají zřízen urgentní příjem anebo statut specializovaného centra při poskytování neodkladné péče.

f) Ministerstvo průmyslu a obchodu

- přijímá opatření k zachování celistvosti energetických soustav s cílem urychleného obnovení všech důležitých funkcí kritické infrastruktury v energetice,
- ukládá provozovateli přepravní soustavy, přenosové soustavy a distribučních soustav plynu, elektřiny, ropy a rozvodu tepelné energie, výrobcí elektrické energie a tepla, výrobcí primárních energetických zdrojů, jakož i vlastníku a provozovateli ostatních objektů a zařízení sloužících k zajištění energetických potřeb státu povinnosti k zabezpečení těchto energetických potřeb,
- ukládá subjektům kritické infrastruktury úkoly k ochraně a k neodkladné obnově kritické infrastruktury v energetice.

g) Hejtman

- v době krizového stavu zejména:

- koordinuje provádění záchranných a likvidačních prací, poskytování zdravotních služeb, provádění opatření k ochraně veřejného zdraví,
- koordinuje nouzové ubytování, nouzové zásobování pitnou vodou, potravinami a dalšími nezbytnými prostředky pro přežití obyvatelstva.

- za stavu nebezpečí je oprávněn nařídit:

- pracovní povinnost, pracovní výpomoc nebo poskytnutí věcného prostředku pro řešení krizové situace,
- bezodkladné provádění staveb, stavebních prací, terénních úprav nebo odstraňování staveb,
- evakuaci obyvatelstva,
- zákaz vstupu, pohybu a pobytu osob na vymezeném místě nebo území.

Do řešení krizové situace se rovněž zapojují právnické a podnikající fyzické osoby, které se podílejí na realizaci hospodářských opatření pro krizové stavy v souladu s Plánem krizové připravenosti u právnických osob a podnikajících fyzických osob zapojených do systému nouzového hospodářství.

Opatření prováděná pro řešení krizové situace „přívalová povodeň“ shrnuje tabulka č. 4.

Tabulka č. 4: Opatření prováděná pro řešení krizové situace „přívalová povodeň“

Opatření	Provádí	Spolupracuje
Výstrahy SIVS	ČHMÚ	OPIS, KOPIS, AČR
Realizace opatření podle povodňového plánu (včetně evakuace, čerpání vody, stavby protipovodňových hrází, odstraňování překážek toku, aj.)	Subjekt dle povodňového plánu	Povodňové orgány, vlastníci, provozovatelé
Povodňové záchranné práce	Složky IZS	Povodňové orgány
Mimořádné manipulace na vodních dílech	Povodí s. p., vlastník vodního díla	ČHMÚ, správci povodí, správci vodního toku, vodoprávní úřad
Zřízení nebo pokračování činnosti hlídkové služby pro zajištění hlásné služby	Povodňové orgány krajů	Povodňové orgány ORP
Zákaz vstupu, pobytu nebo pohybu osob na vymezeném místě nebo území	Vlastníci zasaženého území	PČR, povodňové orgány, složky IZS
Koordinace činnosti na úrovni ORP a obcí, předání zprávy o vyhlášení krizového stavu	Orgány krizového řízení	Povodňové orgány

Zdroj: Ing. et Mgr. Josef Vilášek

4.8.1 Činnost hlásné a předpovědní povodňové služby při přívalových povodních

Činnost hlásné a předpovědní povodňové služby je v případě přívalových povodní značně limitována. Na základě rozboru situace vydává ČHMÚ tzv. „předpovědní výstražné informace“ při možnosti výskytu přívalových srážek. Lokalizace jádra přívalových srážek však není možná. Pokud je přívalová srážka zachycena automatickou srážkoměrnou stanicí nebo vodoměrnou stanicí, vydá ČHMÚ tzv. „informaci o výskytu nebezpečných jevů“ pro povodňový orgán příslušné ORP. Dalším nástrojem předpovědní povodňové služby, které mohou povodňové orgány využít, jsou hydrologické předpovědi a indikátor přívalových povodní provozovaný ČHMÚ. V případě obdržení předpovědní výstražné informace od ČHMÚ by měl povodňový orgán zřídit hlídkovou službu, která vyhodnotí na základě aktuálních podmínek míru nebezpečí. Vzhledem k tomu, že přívalové povodně často zasahující malé vodní toky, povodňová vlna se obvykle projevuje v hlásných profilech kategorie A, B v mnohem menší míře než v horních částech povodí, kde jsou spíše lokalizovány hlásné profily kategorie C, nebo zde nejsou žádné hlásné profily. Hlásná služba je při přívalových povodních do značné míry vázána na aktivity místních povodňových orgánů v obcích a

ORP. Ve všech obcích, kde podle zkušeností k přívalovým povodním dochází nebo je lze podle místních podmínek předpokládat, má povodňový orgán instruovat občany o tomto nebezpečí a ustavit způsob hlášení pro případ jejich zjištění. Pokud obec provozuje lokální výstražný systém v hlášeném profilu kategorie C, zakládá hlášenou službu především na něm. V případě zjištění přívalové povodně musí povodňový orgán okamžitě varovat fyzické a právnické osoby na svém území a informovat sousední obce níže po toku. Všechny tyto informace jsou vždy obsaženy v příslušných povodňových plánech (URL₁₁).

5 ZÁVĚR

Četnost bouřek a přívalových srážek je v letních měsících na území České republiky vysoká. Problémem je, že nelze varovat a evakuovat obyvatelstvo obce při každé bouřce. Musí se vždy kriticky vyhodnotit skutečné, reálné nebezpečí, což je v závislosti na čase složité, a to z důvodu nejistoty v předpovědi i měření příčinných srážek.

Cílem bakalářské práce bylo shromáždit dostupné informace o problematice přívalových povodních a charakterizovat, v čem jsou přívalové povodně problematické. Z těchto informací vyplývá, že přívalové povodně jsou společně s dlouhotrvajícími povodněmi nejničivější živelní pohromou na území České republiky. Pokud jsou přívalové povodně extrémní, mají mnohem větší potenciál lokálně způsobit ztráty na lidských životech než očekávané povodně. Vzhledem k téměř nemožné předpovědi lokalizace vypadnutí přívalových srážek se logicky jeví jako nejdůležitější příprava a provedení preventivních opatření, které mohou alespoň minimalizovat destruktivní účinky vody a zahrnout do této prevence občany. Druhým klíčovým faktorem je včasné varování obyvatelstva, které má v případě přívalových povodní velmi omezený čas na sebezáchranu a ochranu majetku. Dále je nutné, aby se obyvatelstvo chovalo zodpovědně a neodmítalo se evakuovat, protože skutečně může jít o život.

Použitá literatura

1. ANTUŠÁK, Emil a Josef VILÁŠEK. *Základy teorie krizového managementu*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3443-2.
2. BRÁZDIL, Rudolf. *Historické a současné povodně v České republice*. Brno: Masarykova univerzita, 2005. Historie počasí a podnebí v českých zemích. ISBN 80-210-3864-0.
3. ČAMROVÁ, Lenka. *Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích*. Praha: IREAS, Institut pro strukturální politiku, 2007. ISBN 978-80-86684-48-2.
4. ČEKAL, Radek. *Průvodce informacemi pro povodňové orgány*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2011. ISBN 978-80-86690-93-3.
5. DAŇHELKA, Jan a Jan KUBÁT, ed. *Průvalové povodně na území České republiky v červnu a červenci 2009*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2009. ISBN 978-80-86690-75-9.
6. DAŇHELKA, Jan a Libor ELLEDER. *Vybrané kapitoly z historie povodní a hydrologické služby na území ČR*. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2012. ISBN 978-80-87577-12-7.
7. FIALA, Miloš a Josef VILÁŠEK. *Vybrané kapitoly z ochrany obyvatelstva*. Praha: Karolinum, 2010. Učební texty Univerzity Karlovy v Praze. ISBN 978-80-246-1856-2.
8. KONVIČKA, Miloš. *Město a povodeň: strategie rozvoje měst po povodních*. Brno: ERA, 2002. Urbanismus. ISBN 80-86517-38-1.
9. MARÁDOVÁ, Eva. *Ochrana člověka za mimořádných událostí*. Praha: Vzdělávací institut ochrany dětí, 2007. ISBN 978-80-86991-24-5.
10. *Ochrana obyvatelstva a krizové řízení: skripta*. Praha: Ministerstvo vnitra - Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.
11. VILÁŠEK, Josef, Miloš FIALA a David VONDRÁŠEK. *Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2477-8.
12. VILÁŠEK, Josef a Jan FUS. *Krizové řízení v ČR na počátku 21. století*. Praha: Karolinum, 2012. ISBN 978-80-246-2170-8.

Internetové zdroje

URL₁ <http://www.hzscr.cz/soubor/zakon-o-hzs-320-2015-pdf.aspx> [online]. [cit. 2020-02-20].

URL₂ <https://www.hzscr.cz/soubor/zakon-o-po-ve-zneni-225-2017-rtf.aspx> [online]. [cit. 2020-02-20].

URL₃ <http://www.vodnihospodarstvi.cz/ArchivPDF/vh2012/vh09-2012.pdf> [online]. [cit. 2020-02-20].

URL₄ <https://www.hzscr.cz/clanek/web-krizove-rizeni-a-cnp-krizove-stavy-krizove-stavy.aspx> [online]. [cit. 2020-02-21].

URL₅ <https://www.policie.cz/clanek/o-nas-policie-ceske-republiky-policie-ceske-republiky.aspx> [online]. [cit. 2020-02-21].

URL₆ <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254#cast1> [online]. [cit. 2020-02-25].

URL₇ <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/ruzne/vyuka/HYDRO/2.pdf> [online]. [cit. 2020-02-25].

URL₈ http://www.povis.cz/mzp/smernice/2011/CZ_zprava_PFRA_APSFR.pdf [online]. [cit. 2020-03-04].

URL₉ http://hydro.chmi.cz/hpps/hpps_document.php [online]. [cit. 2020-03-18].

URL₁₀ <https://chmi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=1159f13d2f034424be2fb2d88d73723f> [online]. [cit. 2020-03-20].

URL₁₁ https://dpp.hydrosoft.cz/download/dpp_prilohy/BROZ_System_povodne.pdf [online]. [cit. 2020-03-20].

URL₁₃ http://www.povis.cz/mzp/Privalove_povodne.pdf [online]. [cit. 2020-03-23].

URL₁₄ <https://www.hladiny.cz/cz/cs#lvs#graph#26860#Libec> [online]. [cit. 2020-04-16].

Seznam obrázků

Obrázek 1 - Orgány krizového řízení ČR.....	19
Obrázek 2 - Vztah mezi krizovým stavem a krizovou situací.....	20
Obrázek 3 – Typy hrozeb s nepřijatelným rizikem.....	21
Obrázek 4 – Skupiny předpovědních výstražných informací týkajících se povodní....	27
Obrázek 5 – Skupiny informací o výskytu nebezpečných jevů týkajících se povodní...27	
Obrázek 6 – Znázornění průtokové vlny.....	31
Obrázek 7 – Srážky z 25. května 1872.....	43
Obrázek 8 – Průběh přívalové povodně v Berouně v roce 1872.....	43
Obrázek 9 – Stržený most přes tok Dědina po přívalové povodni.....	44
Obrázek 10 – Křivka intenzity srážek v povodí Jičínky a průtok v profilu Nový Jičín při přívalových povodních roku 2009.....	47
Obrázek 11 – Území ORP postižená přívalovými povodněmi roku 2009.....	49
Obrázek 12 – Dosažené SPA v ČR při přívalových povodních roku 2009.....	49
Obrázek 13 – Schéma vzniku konvekce.....	51
Obrázek 14 – Řetězový efekt bouřek.....	52
Obrázek 15 – Rozdíl ve tvaru povodňové vlny při opačném pohybu bouřky.....	53
Obrázek 16 – Ukazatel aktuálního nasycení.....	57
Obrázek 17 – Hodnoty potenciálně rizikových srážek.....	58
Obrázek 18 – Schéma funkce lokálního výstražného systému.....	60
Obrázek 19 – Záznam průtoku vodního toku ze stanice lokálního výstražného systému.....	60

Seznam tabulek

Tabulka 1 – Povodňové orgány s územní působností.....	23
Tabulka 2 – Přehled vyčíslení hodnot škod způsobených přívalovými povodněmi v roce 2009 na území ORP v Jihočeském kraji.....	45
Tabulka 3 – Přehled vyčíslení hodnot škod způsobených přívalovými povodněmi v roce 2009 na území ORP v Moravskoslezském kraji.....	46
Tabulka 4 – Opatření prováděná pro řešení krizové situace – přívalová povodeň.....	63

