

Ochrana obyvatelstva před environmentálními riziky

Tomáš Kameníček



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení
Ústav ochrany obyvatelstva
akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Kameníček**
Osobní číslo: **L13061**
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Ochrana obyvatelstva před environmentálními riziky**

Zásady pro vypracování:

- 1. Zpracujte literární rešerši v oblasti ochrany obyvatelstva před environmentálními vlivy.**
- 2. Vypracujte komplexní analýzu environmentálních rizik a jejich působení na obyvatelstvo Prostějova.**
- 3. Navrhněte konkrétní opatření k ochraně obyvatelstva před environmentálními riziky v Prostějově.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] ŘÍHA, M. Živelní pohromy. 1.vyd. Praha, 2006. ISBN 80-86795-32-2.

[2] LOŠEK, V. Integrovaný záchranný systém. 1.vyd. Zlín, 2013. ISBN 978-80-7454-287-9.

[3] ZPĚVÁK, A. a et al. Ochrana obyvatelstva v republikovém měřítku. 1.vyd. Praha: univerzita J. A. Komenského Praha, 2013. ISBN 978-80-7454-287-9.

Vedoucí bakalářské práce: **RNDr. Zdeněk Šafařík, Ph.D.**
Ústav ochrany obyvatelstva


Datum zadání bakalářské práce: **5. února 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **9. května 2016**

V Uherském Hradišti dne 12. února 2016



L.S.


doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan


prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

Prohlašuji, že


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

Prohlašuji,

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

V Uherském Hradišti

29.4.2016


.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá ochranou obyvatelstva před environmentálními riziky a jejich následným řešením. Práce se dělí na část teoretickou a praktickou. V teoretické části se věnuji legislativě zaměřené na mimořádné události, zejména na povodně. Následně rozebírám problematiku spojenou s environmentálními riziky a charakterizuji jednotlivé živelní pohromy ohrožující obyvatelstvo. V praktické části popisuji město Prostějov a jeho ohrožení v případě vzniku zvláštní povodně na vodním díle Plumlov (dále jen VD Plumlov), spolu s únikem nebezpečné látky. V závěru praktické části jsou navržena opatření na snížení dopadů environmentálních rizik.

Klíčová slova: Ochrana obyvatelstva, environmentální rizika, zvláštní povodeň, nebezpečná látka.

ABSTRACT

This bachelor's project deals with the protection of population against the environmental risks and their following solutions. The project is divided into a theoretical and a practical part. In the theoretical part I deal with legislation of exceptional events, especially floods. Afterwards, I look into environmental risks and I characterise particular natural disasters endangering the inhabitants. In the practical part I describe town Prostějov and its endangering in the case of extraordinary flood on the Plumlov dam, including the outflow of dangerous substance. In the conclusion of the practical part there are some steps to lowering of impacts of environmental risks suggested.

Keywords: Population protection, environmental hazards, special flood, dangerous substance

Poděkování

Tímto bych chtěl poděkovat RNDr. Zdeňku Šafaříkovi, Ph.D. mému vedoucímu bakalářské práce, za odborné vedení, cenné rady a připomínky, které mi pomohly při vypracování této bakalářské práce. Dále bych chtěl poděkovat své rodině za podporu, kterou mi poskytla během mého studia.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 ZÁKLADNÍ POJMY	11
2 LEGISLATIVA	15
2.1 ZÁKLADNÍ ZÁKONY K OCHRANĚ OBYVATELSTVA PŘED POVODNĚMI	15
2.1.1 Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů	15
2.1.2 Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů.....	15
2.1.3 Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů	15
2.1.4 Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých zákonů	16
2.2 OSTATNÍ SOUVISEJÍCÍ PRÁVNÍ PŘEDPISY	16
2.3 VYHLÁŠKY MINISTERSTEV	16
2.4 METODICKÉ POKYNY	17
3 ENVIRONMENTÁLNÍ VLIVY	18
3.1 POŽÁR	19
3.1.1 Lesní požáry	19
3.1.2 Rychlost šíření lesních požárů	21
3.1.3 Dělení lesních požárů	21
3.2 ATMOSFÉRICKÉ KATASTROFY	22
3.2.1 Meteorologické katastrofy větrného typu	23
3.2.2 Bouřky a další elektrické jevy.....	26
3.3 ZEMĚTŘESENÍ	27
3.3.1 Klasifikace zemětřesení	28
3.4 DLOUHODOBÉ A SILNÉ MRAZY	30
3.5 OBTÍŽNÁ VEDRA A SUCHA	31
3.6 SVAHOVÉ POHYBY	32
3.6.1 Dělení svahových pohybů	32
3.6.2 Ochrana před svahovými pohyby.....	33
4 POVODNĚ	34
4.1 DRUH A ROZSAH OHROŽENÍ.....	34
4.1.1 Přírozená povodeň.....	34
4.1.2 Zvláštní povodeň.....	35
4.1.3 Přívalové deště (bleskové povodně).....	36
4.2 POVODŇOVÉ STUPNĚ.....	36
4.3 POVODŇOVÉ PLÁNY	37
4.3.1 Obsah povodňových plánů	37
4.3.2 Povodňové plány územních celků.....	38
4.4 PŘEDPOVĚDNÍ A HLÁSNÁ POVODŇOVÁ SLUŽBA.....	38
4.4.1 Předpovědní povodňová služba.....	38
4.4.2 Hlásná povodňová služba.....	38

4.5	OCHRANA PŘED POVODNĚMI.....	39
4.5.1	Protipovodňová opatření	39
5	CÍL A METODY PRÁCE	41
II	PRAKTICKÁ ČÁST	42
6	CHARAKTERISTIKA OKRESU PROSTĚJOV	43
7	CHARAKTERISTIKA VODNÍHO DÍLA PLUMLOV	45
7.1	TECHNICKÉ PARAMETRY VD PLUMLOV	45
7.2	ZVLÁŠTNÍ POVODEŇ NA VD PLUMLOV	46
7.2.1	Dopad průlomové vlny.....	47
7.2.2	Činnost příslušných orgánů.....	49
7.2.3	Evakuace	49
7.2.4	Ochranná opatření	51
7.3	SWOT ANALÝZA VD PLUMLOV	52
7.3.1	Silné stránky	52
7.3.2	Slabé stránky	52
7.3.3	Příležitosti	53
7.3.4	Hrozby.....	53
8	VYHODNOCENÍ ÚNIKU AMONIAKU POMOCÍ NÁSTROJE TEREX.....	55
8.1	VYHODNOCENÍ ÚNIKU AMONIAKU	55
8.2	RIZIKA HAVÁRIE, KTERÁ MOHOU OHROZIT OBYVATELSTVO	58
8.3	NEODKLADNÁ A NÁSLEDNÁ OPATŘENÍ V PŘÍPADĚ ÚNIKU AMONIAKU	58
9	ZHODNOCENÍ DOPADŮ A NÁVRH NA SNÍŽENÍ ENVIRONMENTÁLNÍCH RIZIK	60
	ZÁVĚR	61
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	62
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	65
	SEZNAM OBRÁZKŮ	66
	SEZNAM TABULEK.....	67
	SEZNAM PŘÍLOH.....	68

ÚVOD

Environmentální rizika ohrožují obyvatele země od samotného počátku civilizace. Pojem environmentální rizika bychom mohli v podstatě definovat jako živelní pohromy. Jsou to právě živelní pohromy, které způsobují po celé planetě škody, ať už jsou škody rozsahu malého či velkého, téměř vždy je s nimi spojeno ohrožení života, zdraví, majetku a životního prostředí. Proto se obyvatelé modré planety od nepaměti snaží těmto negativním dopadům nějakým způsobem bránit. Mezi důležité faktory při ochraně obyvatelstva bych zařadil prevenci proti vzniku mimořádné události a záchranné, likvidační a obnovovací práce.

Některé živelní pohromy lze s určitou pravděpodobností předvídat, jiné ovšem mohou udeřit zcela nečekaně. V obou případech hraje klíčovou roli připravenost obyvatelstva na vznik mimořádné události. Připraveností obyvatelstva mám na mysli jak materiální a personální zabezpečení složek integrovaného záchranného systému, tak i připravenost civilních obyvatel. Zde je významná právě prevence, díky které budou obyvatelé vědět jak se chovat a postupovat v případě vzniku mimořádné události.

V hlavní části teorie analyzuji environmentální rizika ohrožující obyvatelstvo obecně. Jelikož žiji na Prostějovsku, kde hrozí zaplavení velkého území VD Plumlov, věnuji se následně zvláštním povodním, které by v případě narušení vodního díla nebo dlouhotrvajících srážek, mohly způsobit přírodní katastrofu nevídaných rozměrů. Proto se v praktické části zabývám zvláštní povodní na VD Plumlov. Uvádím tak do praxe předpokládaný postup průlomové vlny při maximálním nadržení hráze, tedy nejhorší možná situace, která může obyvatelstvo nacházející se pod VD Plumlov postihnout. Je nutno podotknout, že riziko vzniku zvláštní povodně na VD Plumlov je sice nepatrné, ovšem nikoli zanedbatelné a proto by se nemělo podceňovat.

K vyhodnocení environmentálních rizik používám SWOT analýzu a počítačový program TerEx. Z hlediska ochrany obyvatelstva vyhodnocuji možné dopady mimořádných událostí a uvádím návrhy na ochranná opatření, které by mohly přispět ke snížení škod nejen na majetku a životním prostředí, ale především na lidských životech.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADNÍ POJMY

K definování základních pojmů potřebných pro pochopení dané problematiky jsem použil Terminologický slovník - krizové řízení a plánování obrany státu, který vydalo Ministerstvo vnitra České republiky, Praha 2009 [11]. Dále jsem čerpal ze základní krizové a povodňové legislativy, zejména pak zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů [27], zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů [26] a zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů [28].

Ochrana obyvatelstva - Ochrana obyvatelstva je plnění úkolů v oblasti plánování, organizování a výkonu činností za účelem předcházení vzniku, zajištění připravenosti na mimořádné události a krizové situace a jejich řešení. Ochranou obyvatelstva je dále plnění úkolů civilní obrany zejména varování, evakuace, nouzové přežití obyvatelstva a další opatření k zabezpečení ochrany jeho života, zdraví a majetku.

Dále pak upravuje postup při zřizování zařízení civilní ochrany a při odborné přípravě jejich personálu, dále stanovuje způsoby informování právnických a fyzických osob o charakteru možného ohrožení, připravovaných opatřeních a technických, provozní a organizační zabezpečení jednotného systému varování, včetně poskytování tísňových informací.

Civilní ochrana - je souhrn činností a postupů věcně příslušných orgánů a dalších zainteresovaných orgánů, organizací, složek a obyvatelstva, prováděných s cílem minimalizace negativních dopadů možných mimořádných událostí a krizových situací na zdraví a životy lidí a jejich životní podmínky. Za válečného stavu se stává součástí systému obrany státu a zabezpečuje výkon humanitárních úkolů uvedených v čl. 61 Dodatkového protokolu I. k Ženevským úmluvám o ochraně obětí mezinárodních ozbrojených konfliktů ze dne 12. srpna 1949, přijatého v Ženevě dne 8. června 1977.

Integrovaným záchranný systém (IZS) - je koordinovaný postup jeho složek při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních prací.

Mimořádná událost - mimořádnou událostí se rozumí škodlivé působení sil a jevů vyvolaných činností člověka, přírodními vlivy, a také havárie, které ohrožují život, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.

Krizová situace - je mimořádná událost podle zákona č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu (krizový stav).

Krizový stav - je stav, který vyhláší hejtman kraje nebo primátor hl. m. Prahy (stav nebezpečí), vláda ČR, popř. předseda vlády ČR (nouzový stav) nebo Parlament ČR (stav ohrožení státu a válečný stav) v případě hrozby nebo vzniku krizové situace a v přímé závislosti na jejím charakteru a rozsahu.

Osobní pomoc - je činnost nebo služba při provádění záchranných a likvidačních prací a při cvičení na výzvu velitele zásahu, hejtmana kraje nebo starosty obce; osobní pomocí se rozumí i pomoc poskytnutá dobrovolně bez výzvy, ale se souhlasem nebo s vědomím velitele zásahu, hejtmana kraje nebo starosty obce.

Likvidační práce - jsou činnosti k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí.

Záchranné práce - jsou činnosti k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení rizik vzniklých mimořádnou událostí, zejména ve vztahu k ohrožení života, zdraví, majetku nebo životního prostředí, a vedoucí k přerušení jejich příčin.

Obnovovací (asanační práce) - jsou činnosti spočívající v revitalizaci životního prostředí a činnosti směřující k únosné obnově životního prostředí, společenského života a materiálních hodnot; obecně jde o činnosti směřující k obnově území, které neodstraňují riziko ohrožení života a životního prostředí a nemají charakter záchranných a likvidačních prací (bezprostředních opatření).

Havarijní plán - je účelový dokument představující souhrn opatření k provádění záchranných a likvidačních prací k odvrácení nebo omezení bezprostředního působení ohrožení vzniklých mimořádnou událostí a k odstranění následků způsobených mimořádnou událostí.

Havarijní plánování - je soubor činností, postupů a vazeb uskutečňovaných ministerstvy a jinými ústředními správními úřady, krajskými a obecními úřady a dotčenými právníky osobami nebo podnikajícími fyzickými k plánování opatření k provádění záchranných a likvidačních prací při vzniku mimořádných událostí, a to vždy s použitím existujících sil a prostředků.

Havarijní plán kraje - se zpracovává pro řešení mimořádných událostí, které vyžadují vyhlášení třetího nebo zvláštního stupně poplachu.

Environmentální - týkající se životního prostředí.

Životní prostředí - životním prostředím je vše, co vytváří přirozené podmínky existence organismů včetně člověka a je předpokladem jejich dalšího vývoje. Jeho složkami jsou zejména ovzduší, voda, horniny, půda, organismy, ekosystémy a energie.

Riziko - riziko je událost nebo skutečnost, která může nastat a pokud nastane, má pak negativní dopad na hodnotu společnosti. Riziko by mělo být měřitelné v závislosti na svém dopadu a pravděpodobnosti, že nastane.

Povodňové plány – povodňovými plány se rozumí dokumenty, které obsahují způsob zajištění včasných a spolehlivých informací o vývoji povodně, možnosti ovlivnění odtokového režimu, organizaci a přípravu zabezpečovacích prací, dále obsahují způsob zajištění včasné aktivizace povodňových orgánů, zabezpečení hlásné a hlídkové služby a ochrany objektů, přípravy a organizace záchranných prací a zajištění povodní narušených základních funkcí v objektech a v území a stanovené směrodatné limity stupňů povodňové aktivity. Obsahují věcnou část, organizační část a grafickou část.

Povrchové vody - jsou vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu. Tento charakter neztrácejí, protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních.

Podzemní vody - jsou vody přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami. Za podzemní vody se považují též vody protékající drenážními systémy a vody ve studních.

Přirozená povodeň - je povodeň způsobená přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů, kdy dojde k přechodnému výraznému zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody; přirozenou 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.

Zvláštní povodeň - je povodeň způsobená umělými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle.

Blesková (přivalová) povodeň - je povodeň, která vzniká po krátkém přivalovém dešti a je typická pro horské a podhorské oblasti. Může se vyskytovat i tam, kde nedochází nebo je silně omezeno vsakování vody do půdy (například rozsáhlé zpevněné plochy, především v městské zástavbě s ucpanou kanalizací, příp. intenzivní srážky na území s nasyceným půdním profilem po předchozích dlouhotrvajících srážkách). Za intenzivní srážky způsobující bleskové povodně se považuje cca 30 mm/h, 45 mm/2h, 55 mm/3h a 60 mm/5h a více srážek.

Požár - pro účely požární ochrany se za požár považuje každé nežádoucí hoření, při kterém došlo k usmrcení či zranění osob nebo zvířat, anebo ke škodám na materiálních hodnotách. Za požár se považuje i nežádoucí hoření, při kterém byly osoby, zvířata nebo materiální hodnoty nebo životní prostředí bezprostředně ohroženy.

Tornádo - tornádo je silně rotující vír (se zhruba vertikální osou), vyskytující se pod spodní základnou konvektivních bouří, který se během své existence alespoň jednou dotkne zemského povrchu a je dostatečně silný, aby na něm mohl způsobit hmotné škody.

Zemětřesení - zemětřesení je náhlé uvolnění energie v zemské kůře nebo ve svrchním plášti. Na okrajích tektonických desek dochází ke značnému tření a ohybům, přičemž vzniká ohromné napětí. Takto nahromaděná energie se uvolňuje, a to v zónách, kde je horninový pokryv nejslabší. Výsledkem jsou náhlé prudké otřesy půdy, které mohou mít vysoce ničivý účinek na zemském povrchu.

Bouřka - bouřka je souborem elektrických, optických a akustických jevů vzniklých mezi oblaky navzájem nebo mezi oblaky a zemí. Bývá doprovázena dalšími meteorologickými jevy, např. nárazy větru, vydatnými přeháňkami, silnými nárazy větru apod.

Sesuv půdy - sesuvem (sesouváním) půdy se rozumí pohyb hornin z vyšších poloh svahu do nižších. Dochází k němu působením zemské tíže nebo lidské činnosti při porušení podmínek rovnováhy svahu.

2 LEGISLATIVA

2.1 Základní zákony k ochraně obyvatelstva před povodněmi

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

Účel vodního zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství. Účelem tohoto zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů.

Zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, jakož i vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo souvisí, a to v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha. [26]

2.1.2 Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů

Tento zákon stanoví působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků a práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace, které nesouvisí se zajišťováním obrany České republiky před vnějším napadením, a při jejich řešení a při ochraně kritické infrastruktury a odpovědnost za porušení těchto povinností.[27]

2.1.3 Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů

Tento zákon vymezuje integrovaný záchranný systém, stanoví složky integrovaného záchranného systému a jejich působnost, pokud tak nestanoví zvláštní právní předpis, působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na mimořádné události 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 (krizové stavy). [28]

2.1.4 Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých zákonů

Zákon upravuje přípravu hospodářských opatření pro krizové stavy a přijetí hospodářských opatření po jejich vyhlášení. Zákon také určuje práva a povinnosti fyzických a právnických osob při krizových stavech. [29]

2.2 Ostatní související právní předpisy

- **Zákon č. 128/2000 Sb.**, o obcích, ve znění pozdějších úprav
- **Zákon č. 129/2000 Sb.**, o krajích, ve znění pozdějších úprav
- **Zákon č. 12/2002 Sb.**, o státní pomoci při obnově území postiženého živelní nebo jinou pohromou, ve znění pozdějších úprav
- **Zákon č. 258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví, ve znění pozdějších úprav
- **Zákon č. 133/1985 Sb.**, o požární ochraně, ve znění pozdějších úprav
- **Zákon č. 183/2006 Sb.**, o územním plánování a stavebním řádu, ve znění pozdějších úprav
- **Zákon č. 320/2015 Sb.**, o hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů

2.3 Vyhlášky ministerstev

- **Vyhláška MZe č. 471/2001 Sb.**, o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly
- **Vyhláška MZe č. 178/2012 Sb.**, kterou se stanoví seznam významných vodních toků a způsob provádění činností souvisejících se správou vodních toků
- **Vyhláška MŽP č. 236/2002 Sb.**, o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území
- **Vyhláška MZe č. 393/2010 Sb.**, o oblastech povodí
- **Vyhláška MZe č. 590/2002 Sb.**, o technických požadavcích pro vodní díla
- **Vyhláška MZe č. 24/2011 Sb.**, o plánech povodí a plánech pro zvládnutí povodňových rizik

- **Vyhláška MZe č. 216/2011 Sb.**, o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl

2.4 Metodické pokyny

- **Metodický pokyn MŽP č. 10/98** k zabezpečení technickobezpečnostního dohledu na hrázích malých vodních nádrží IV. kategorie (Věstník MŽP č. 5/1998)
- **Metodický pokyn MŽP č. 11/98** k vegetaci na nízkých sypaných hrázích (Věstník MŽP č. 5/1998)
- **Metodický pokyn MŽP č. 24/99** k posuzování bezpečnosti přehrad za povodní (Věstník MŽP č. 4/1999)
- **Metodický pokyn MŽP č. 3/00** pro stanovení účinků zvláštních povodní a jejich začlenění do povodňových plánů (Věstník MŽP č. 7/2000)
- **Metodický pokyn MŽP č. 15/05** k zabezpečení hlásné a předpovědní povodňové služby (Věstník MŽP č. 5/2003)
- **Metodický pokyn MŽP č. 14/05** pro zpracování plánu ochrany území pod vodním dílem před zvláštní povodní (Věstník MŽP č. 9/2005)
- **Odvětvová technická norma vodního hospodářství (TNV) 75 2931** (Zpravodaj MŽP č. 4/2001)

3 ENVIRONMENTÁLNÍ VLIVY

Pod pojmem environmentální vlivy můžeme chápat vše co je spjato s životním prostředím a co zároveň nějakým způsobem působí na své okolí. Dalo by se říct, že jsou environmentální vlivy z hlediska ochrany obyvatelstva úzce spojeny s živelními pohromami. S živelními pohromami se potýká lidstvo už od samého počátku, od té doby se také snaží těmto pohromám vyhnout nebo se před nimi nějakým způsobem chránit. Na obyvatelstvo může působit značné množství environmentálních rizik, které mohou ohrozit jejich zdraví, životy, majetek i životní prostředí. Mezi hlavní živelní pohromy ohrožující obyvatelstvo patří povodně, požáry, atmosférické vlivy, zemětřesení, dlouhodobé a silné mrazy, obtížná vedra a sucha a v neposlední řadě také svahové pohyby. Problematiku povodní rozeberu v samostatném bodu, jelikož se jedná o nejzávažnější událost, kterou může být zasaženo území ČR.

Tyto živelní pohromy mohou nastat:

- rychlým pohybem hmoty (svahové procesy, zemětřesení),
- uvolněním energie v podzemí a následným převedením na povrch země (zemětřesení, sopečná činnost),
- stoupnutím vodní hladiny na tocích, jezerech a rybnících nebo na moři (povodně, mořské zátopy, tsunami),
- mimořádně silným větrem a atmosférickými poruchami (orkány, tropické cyklony, bouře),
- kosmickými vlivy (pád meteoritu, škodlivé druhy záření). [1]

Stejně jako mezi všemi přírodními procesy, tak i mezi živelními pohromami existuje vzájemná souvislost. Jedna pohroma totiž může vyvolat další atd. (dominový efekt). Například zemětřesení může zničit přehradu, která způsobí povodně, které můžou znečistit spodní vody a studny, což může vést k epidemiím nebo nakažlivým nemocem.

Rozdělení živelních pohrom podle místa vzniku:

- pohromy vznikající pod zemským povrchem (sopečné výbuchy, zemětřesení),
- pohromy vznikající na zemském povrchu (požáry, povodně, tsunami, záplavy, sesuvy a laviny),

- pohromy vznikající nad zemským povrchem (tornáda, bouře, orkány, pády meteoritů).

3.1 Požár

Požár můžeme charakterizovat jako nežádoucí, neovládané a často již neovladatelné hoření. V našich podmínkách představuje požár jeden z nejničivějších živlů. Většinou bývá požár sekundárním účinkem některých dalších katastrof. Požáry, které jsou způsobeny přírodními živly jako např. bleskem nebo samovznícením kvůli vysokým teplotám (lesní požáry, skládky), jsou v ČR méně časté než na americkém či africkém kontinentu, kde způsobují obrovské škody. [2]

Ke vzniku požáru musí být splněny tyto tři základní faktory:

- dostatečné množství hořlavého materiálu,
- dostatečný přísun kyslíku nebo jiného oxidačního činidla,
- iniciační zdroj.

Jestliže chybí, byť jen jeden z faktorů nemůže dojít k požáru.

3.1.1 Lesní požáry

Z požárů, které mohou být vyvolány mj. i přírodními jevy (blesk)¹ a které vzhledem ke svému rozsahu jsou srovnatelné s jinými přírodními pohromami, jsou nejnebezpečnější lesní požáry, schopné vyvolat značné materiální škody, což může vést ke vzniku závažných krizových situací.

Příčiny lesních požárů lze zařadit do některé z těchto skupin:

- vliv stanovištních podmínek a klimatu,
- vliv lesního porostu a klimatu,
- vliv lidí a klimatu.

Z výše zmíněných příčin vyplývá, že klimatické vlivy jsou rozhodující pro vznik, vývoj, hašení a eventuální znovurozhoření požáru.

Z klimatických podmínek ve vztahu k lesním požárům mají nejdůležitější význam:

¹ Pokud je příčinou lesního požáru úder blesku, jedná se nejčastěji o úder do smolného či dutého stromu

- množství srážek a jejich rozložení (vlhkost vzduchu),
- směr, síla, rychlost větrů a jejich četnost,
- délka působení a intenzita slunečního záření.

K lesním požárům nejčastěji dochází v období od března do října a to většinou kolem poledne kdy bývá nejvyšší teplota, nejnižší relativní vlhkost vzduchu i prostředí a nejsilnější vítr, což jsou vesměs pro požár příznivé okolnosti. Při vzniku požáru hraje důležitou roli směr větru.² Důležité je, že Českou republiku nemůžeme z hlediska srážek zařadit do suchých nebo extrémně suchých krajů podle mezinárodních kritérií. [1]

Pro lepší přehled uvádím následující tabulku vlivu klimatických činitelů na hořlavost lesního porostu.

Relativní vlhkost vzduchu		Maximální teplota		Větr			Doba od posledního deště		Hořlavost
< 30%	> 30%	< 25 °C	> 25 °C	bezvětrí	západní	východní	dny	více dnů	
-	+	+	-	-	+	-	+	-	1
-	+	+	-	+	-	-	+	-	1
-	+	+	-	-	-	+	+	-	2
-	+	-	+	-	+	-	+	-	1
-	+	-	+	+	-	-	+	-	2
-	+	-	+	-	-	+	+	-	2
-	+	+	-	-	+	-	-	+	2
-	+	+	-	+	-	-	-	+	2
-	+	-	+	-	+	-	-	+	3
+	-	+	-	+	-	-	+	-	3
+	-	+	-	-	-	+	+	-	4
+	-	+	-	-	+	-	+	-	4
+	-	+	-	-	+	-	-	+	4
+	-	-	+	+	-	-	+	-	4
+	-	-	+	-	-	+	+	-	5
+	-	+	-	+	-	-	-	+	5
+	-	+	-	-	-	+	-	+	5
+	-	-	+	+	-	-	-	+	6
+	-	-	+	-	-	-	-	+	6

Tabulka 1. vliv klimatických činitelů na hořlavost lesního porostu. [1]

Hořlavost:

1. Úplná nehořlavost
2. Malá hořlavost
3. Střední hořlavost

² Západní větry přicházející od moře jsou nejčastějšími nositeli srážek, zatímco východní větry jsou suché, stejně jako jižní větry vanoucí z Balkánu.

4. Vyšší hořlavost
5. Vysoká hořlavost
6. Mimořádné nebezpečí

3.1.2 Rychlost šíření lesních požárů

Dobré znalosti v oblasti rychlosti šíření lesních požárů jsou důležité především tehdy, je-li nutné s předstihem budovat protipožární opatření k zamezení dalšímu šíření požáru.

Rychlost postupu požárů závisí na:

- hořlavosti prostředí,
- na atmosférických vlivech,
- denní a roční době,
- tvaru terénu.

Rychlost postupu se udává v m/min nebo m/h či km/h, někdy i ploše vyhořelé za jednotku času. Nejpomalejší postup mají požáry podzemní, které prohoří za den jen několik metrů nebo desítek metrů. Počáteční rychlost pozemních požárů je 6 až 40 m/h a po jedné hodině trvání požáru může dosáhnout rychlosti 600 až 3000m/h. [1]

Z předchozích údajů vyplývá, že je velmi důležité sledovat v nebezpečném období teplotu, relativní vlhkost, rychlost, směr a sílu větru. Tyto údaje jsou významné nejen pro předpovídání možnosti vzniku lesního požáru, ale i pro jeho případné hašení.

Relativní vlhkost vzduchu	Ve dne	Ráno a večer	V noci
30%	500	300	30
50%	170	100	10
70%	60	30	4
90%	4	2	0

Tabulka 2. Rychlost šíření lesního požáru v m/h [1]

3.1.3 Dělení lesních požárů

- **Podzemní požáry** - obvykle se jedná o požáry vyschlých rašelinišť a kořenových systémů. Vyskytuje se vzácně a většinou na malém území, dokáže ovšem hořet až několik týdnů nebo dokonce měsíců. Je velmi

nebezpečné vstupovat na hořící plochu z důvodů možného propadnutí do podzemních prostor.

- **Pozemní požáry** - většinou hoří trávy, klestí a kůra. Likvidace požáru není příliš náročná. Pro zdolání se nejčastěji používá utloukání požáru např. lopatami nebo je vhodné obrýt obvod požáru, aby se dál nerozšířil.
- **Korunové požáry** – jedná se o nejnebezpečnější lesní požár a to hlavně díky jeho vysoké rychlosti šíření a obrovským destruktivním účinkům. Požár se šíří korunami stromů. [8]

Lesní požáry

Rok	Počet požárů	Škoda (mil. Kč)	Výměra lesních požárů (ha)	Uchráněné hodnoty (mil. Kč)	Usmrceno osob	Zraněno osob
2006	693	8,2	405	100,0	0	16
2007	805	16,4	316	332,3	0	20
2008	470	3,1	86	112,3	3	10
2009	514	6,3	178	154,5	0	20
2010	732	4,7	205	126,0	1	12
2011	1 337	7,1	337	161,6	1	27
2012	1 549	46,2	634	654,9	2	30
2013	666	4,9	92	75,8	0	7
2014	865	6,6	536	82,2	2	10
2015	1 748	18,7	344	616,6	1	33

Tabulka 3. Přehled lesních požárů 2005-2015. [3]

Z tabulky vyplývá, že nejhorší období z hlediska počtu požárů³, způsobené škody, zničených území a zraněných osob, byl rok 2012 a 2015.

Zcela zabránit lesním požárům je nereálné, měli bychom se ovšem snažit je v co největší míře zredukovat. Možnými opatřeními k ochraně před lesními požáry může být např. zákaz rozdělávání ohně v lese nebo zákaz vstupu do lesa v případě dlouhotrvajícího sucha nebo jiných situací, které výrazně zvyšují riziko vzniku požáru.

3.2 Atmosférické katastrofy

Atmosférické katastrofy jsou přírodním fenoménem, kterému lze přiřadit velké destruktivní účinky na planetě Zemi. Vznikají všude na planetě a to jak nad zemským povrchem, tak i nad vodními plochami. Na území ČR vznikají nejčastěji bouřky, dlouhotrvající deště, obtížná vedra a sucha, náledí a ledovky, a v ojedinělých případech mohou vzniknout i tornáda. Atmosférické katastrofy s sebou často přinášejí také druhotné následky, které mohou napáchat ještě větší škody. V ČR se nejčastěji jedná o povodně.

³ V roce 2015 bylo téměř dvojnásobně víc požárů, než je roční průměr.

3.2.1 Meteorologické katastrofy větrného typu

Vítr začíná způsobovat škody od rychlosti asi 20 m/s. Rychlost větru se udává jak v m/s, tak i v km/h. Vítr vzniká vyrovnáním rozdílu tlaku v atmosféře. Postupuje z míst, kde je tlak vzduchu vyšší do míst, kde je tlak vzduchu nižší. Přístroj, který měří sílu větru, se nazývá anemograf. Rychlost a síla větru je závislá na tlakovém gradientu.⁴ [1]

Rozlišujeme tři základní typy atmosférických front:

- **Teplá fronta** - vzniká tak, že je rychlost teplého vzduchu větší než rychlost studeného a tento teplý vzduch následně vystupuje nad vzduch studený.
- **Studená fronta** - vzniká tak, že rychlost studeného vzduchu je větší než rychlost teplého a tím se dostává pod vzduch teplý.
- **Oklusní fronta** - je nepravidelnou hranicí mezi teplým a studeným vzduchem. V oklusní frontě vznikají cyklony. [7]

Tornáda

Tornádo - můžeme charakterizovat jako silně rotující vír (se zhruba vertikální osou) mající tvar nálevky, který se během své existence alespoň jednou dotkne zemského povrchu, na kterém vznikají materiální škody. [4]

V České republice můžeme ročně pozorovat v průměru kolem 14 tromb⁵, z nichž většinou 2 bývají přímo tornáda, ale nemívají takové rozsáhlé ničivé účinky jako například na americkém kontinentu⁶.

⁴ Čím větší jsou tlakové rozdíly mezi vzdušnými hmotami, tím silnější je vítr.

⁵ Trombou označujeme „tornáda“, která se nedotkla země.

⁶ Zde se ročně spustí k zemskému povrchu na 1400 tornád.

Kategorie	Rychlost větru v m/s	Škody
0	18 - 32	menší škody, shazování antén a starých komínů
1	33 - 50	citelné škody, vytrhává stromy, rozbíjí okenní tabulky, shazuje jedoucí auta ze silnice
2	51 - 70	velké škody, padají stěny a velké stromy, nákladní automobily jsou převrženy
3	71 - 92	velké škody, shazovány střechy, ničeny osamělé domy, auta odhazována a ničena, stromy vytrhávány z kořenů nebo přelomeny
4	93 - 116	ničeny bloky domů, vlaky posunuty z kolejí, poškozeny železné konstrukce
5	117 - 142	velké domy vytrženy ze základů, silně poškozeny železobetonové konstrukce
6	nad 142	úplná zkáza, velké hromady sutin

Tabulka 4. Fujitova stupnice sloužící k změření síly tornáda. [1]

Ochrana proti tornádům - je velmi problematická, neboť tornáda vznikají zcela neočekávaně a jejich trasa se nedá předem odhadnout. Nejlepší ochranou je zůstat v úkrytu ve sklepě nebo pevné budově a k varování použít telefon⁷.

Myslím si, že obyvatelstvo České republiky nebere hrozbu způsobenou tornádem příliš vážně. Je to jednoduše proto, že výskyt tornád v ČR není nijak značný, to ovšem neznamená, že by se měla tornáda brát na lehkou váhu, protože jejich účinky mohou být smrtelné.

Orkán a vichřice

Orkán - je označení pro ničivý vítr, který podle Beaufortovy stupnice odnáší domy a pohybuje těžkými hmotami. Rychlost větru je vyšší než 33 m/s, tedy asi 120 km/h. Ničí velké plochy lesních porostů, odnáší střechy, boří menší stavby. Vítr o síle orkánu se u nás na větším území vyskytuje poměrně zřídka.⁸

⁷ Místní rozhlasové stanice nemusejí při tornádu efektivně fungovat.

⁸ Za uplynulých 10 let se orkán na území Evropy vyskytl desetkrát.

Naposledy to bylo na konci března 2015, kdy se orkán Niklas přehnal přes ČR rychlostí až 125 km/h. Na jiných územích v Evropě dosahovala rychlost orkánu až 192 km/h a celkově si vyžádal nejméně 10 mrtvých a několik desítek zraněných. Největší škody napáchal v Německu, kde převracel kamiony a vyvracel stromy. V Polsku se ocitlo přibližně 65 tisíc lidí bez elektřiny. [6]

Vichřice - je zařazena v Beaufortově stupnici hned pod orkán a způsobuje tudíž menší ale stále významné škody. Rychlost větru pro vichřici je mezi 21 a 25 m/s, pro silnou vichřici mezi 25 a 28 m/s a pro mohutnou vichřici mezi 28 a 33 m/s. Vichřice se na našem území vyskytují typicky několikrát za rok v souvislosti s přechody hlubokých tlakových níží.

Beaufortova stupnice – sestavil ji na začátku 19. století britský admirál sir Francis Beaufort (1774 - 1857). Beaufortova stupnice umožňuje odhad síly (rychlosti) větru podle jeho snadno pozorovatelných projevů na moři či souši. Stupnice je velmi praktická, nevyžaduje totiž použití přístrojů. Slovní označení síly větru se používá také v meteorologii. Beaufortova stupnice má dvanáct stupňů. [9]

Stupeň	Slovní označení 1	Slovní označení 2	Rychlost		Znaky na souši
			m/s	km/s	
0	bezvětří	bezvětří	< 0,2	< 1	kouř stoupá svisle vzhůru
1	vánek	vánek	0,3–1,5	1–5	směr větru znatelný podle pohybu kouře
2	větrík	slabý vítr	1,6–3,3	6–11	listí stromů šelestí
3	slabý vítr	mírný vítr	3,4–5,4	12–19	listí stromů a větve v trvalém pohybu
4	mírný vítr	dosti čerstvý vítr	5,5–7,9	20–28	zdvihá prach a útržky papíru
5	čerstvý vítr	čerstvý vítr	8,0–10,7	29–38	listnaté keře se začínají hýbat
6	silný vítr	silný vítr	10,8–13,8	39–49	telegrafní dráty sviští, používání deštníků je nesnadné
7	mírný víchř	prudký vítr	13,9–17,1	50–61	chůze proti větru je nesnadná, celé stromy se pohybují
8	čerstvý víchř	bouřlivý vítr	17,2–20,7	62–74	ulamují se větve, chůze proti větru je normálně nemožná
9	silný víchř	vichřice	20,8–24,4	75–88	vítr strhává komíny a tašky ze střech
10	plný víchř	silná vichřice	24,5–28,4	89–102	vyvrací stromy, ničí domy
11	vichřice	mohutná vichřice	28,5–32,6	103–117	rozsáhlé zpustošení polchy
12	orkán	orkán	> 32,7	> 118	ničivé účinky odnáší domy, pohybuje těžkými hmotami

Tabulka 5. Beaufortova stupnice síly větru. [9]

3.2.2 Bouřky a další elektrické jevy

Bouřka - je souborem elektrických, optických a akustických jevů, často bývají doprovázeny blesky, silným větrem, krupobitím a deštěm. Na území ČR se jedná o poměrně častý přírodní fenomén, který můžeme zaznamenat zejména v letních měsících.

Bouřky vznikají vzájemným posunem vzdušných hmot s rozdílnou teplotou (a následně i hustotou) a třením vzdušných hmot o zemský povrch. Přitom vzniká v bouřkovém mraku elektrický náboj⁹. Jakmile napětí vzroste na nezbytnou úroveň, udeří blesk a to většinou mezi oblakem a zemí, v jednom nebo více oblaky a výjimečně mezi oblakem a stratosférou. [1]

⁹ Kladný náboj bývá ve vrcholcích mraků a záporný u jejich základny.

Blesk - je silný přírodní elektrostatický výboj produkovaný během bouřky, který může způsobit požár, mechanickou destrukci nebo vyřadit elektrické rozvodné sítě z provozu a tím poškodit běžný chod společnosti.

Blesk má napětí od 10 do 50 milionů voltů, proud až 50 tisíc ampér a teplotu v kanálu výboje až 30 tisíc stupňů. Roční počet blesků na zemi se odhaduje na tři miliardy. Ve výjimečných situacích se může stát, že blesk udeří do člověka, taková pravděpodobnost je 1 : 3 000 000. Průměrná světová denní úmrtnost na zásah bleskem činí 10 lidí. Kuriózní případ se stal správci národního parku Royovi C. Sullivanovi, do kterého v letech 1942 až 1983 udeřilo 7 blesků a všechny údery přežil. [5]



Obrázek 1. Olomouc - noční bouřka, 9. 8. 2013 ve 22:33 [17]

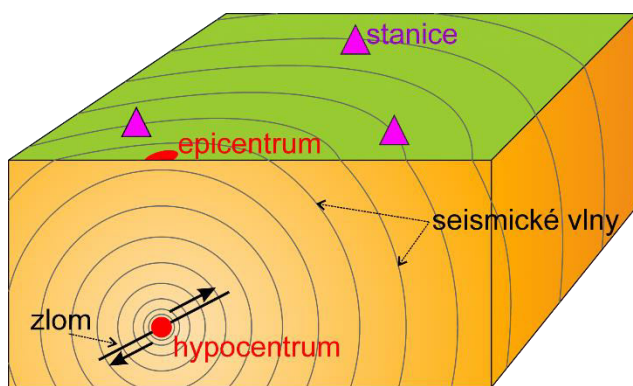
3.3 Zemětřesení

Zemětřesení je asi největší přírodní katastrofa, která může obyvatele Země postihnout. To platí nejen pro počty obětí a míru škod, ale i pro velikost zasaženého území. K ničivosti přispívá také psychologický faktor, protože zemětřesení přichází náhle, často bez jediného varování, a během několika desítek vteřin za sebou zanechává obrovské neštěstí.

Zemětřesení vzniká v zemské kůře náhlým uvolněním energie nahromaděné při pohybu tektonických desek na jejich okrajích, ale i na rozhraní bloků uvnitř těchto desek. Ty se vůči sobě posouvají a vznikají na nich místa, kde se zaklesnou a pohyb se zde zastaví nebo zpomalí. Tím dochází k hromadění deformační energie, a když je dostatečně velká,

zaklesnutí povolí a bloky se vůči sobě rychle posunou. Vytvoří se tak seismické vlny, které se šíří z místa vzniku zemětřesení (hypocentra, nebo též ohniska) všemi směry¹⁰. [13]

Příčinou 90 % zemětřesení je uvolnění nahromaděného tektonického napětí v zemské kůře a ve svrchním pláští v důsledku probíhajících endogenních procesů. Tato zemětřesení se vyskytují ve 3 pásmech, která se rozkládají na rozhraní desek, které tvoří litosféru Země¹¹. Litosféra obsahuje nejen zemskou kůru o síle 15 až 60 km, ale i část svrchního pláště, který je v jejím podloží. Litosféra není jednoduše, ale je rozdělena na desky, které se pohybují po plastickém podloží označovaném jako astenosféra. Každý náhlý pohyb nebo trhnutí může znamenat zemětřesení. [1]



Obrázek 2. Začátek zemětřesení. [12]

Vzhledem k potřebě jednoduše a objektivně určovat velikost zemětřesení bylo nutno stanovit určitou veličinu, která by se dala snadno vypočítat a srovnávat. Tuto veličinu zavedl Japonec Wadati v roce 1931 a upřesnil kalifornský seizmolog Richter v roce 1935. Jedná se o tzv. magnitudo – velikost (označení M). [1]

3.3.1 Klasifikace zemětřesení

Zemětřesení můžeme klasifikovat z několika hledisek. Kromě hodnocení intenzity a velikosti můžeme otřesy dělit podle původu vzniku a hloubky ohniska.

Intenzita zemětřesení - je veličina, která charakterizuje jeho účinky na základě makroseismických projevů, tedy projevů, které jsou subjektivně pozorované lidmi v krajině (ničení staveb, sesuvy, pukliny v povrchu apod.).

¹⁰ Bod na zemském povrchu, který je přímo nad hypocentrem, se nazývá epicentrum a v tomto místě bývají zpravidla největší škody.

¹¹ Litosféra je pevná část obalu Země zasahující do hloubky 100 -150 km.

Velikost zemětřesení - udává množství energie otřesy uvolněné. Jde o objektivní veličinu, která vychází z měření mikroseismických účinků. Tyto účinky jsou zaznamenávány speciálními přístroji, seismografy.

Dělení podle původu:

- **Zemětřesení tektonická** - k zemětřesením dochází jak na okraji tektonických desek, kde bývají otřesy nejčastější a nejsilnější, tak uvnitř jednotlivých desek, což je případ západních Čech (90 %).
- **Zemětřesení vulkanická** – zemětřesení vznikající během vulkanické činnosti, kdy dochází k přesunu hmot a k deformacím, které mohou zemětřesení vyvolat. Mívají lokální charakter (7 %).
- **Zemětřesení říťivá** – zemětřesení vznikající řícením stropů různých podzemních dutin, např. opuštěné doly nebo jeskyně (3 %).

Slabší otřesy způsobuje i lidská činnost, jako je těžba v dolech či lomech nebo napouštění přehrad.

Dělení podle hloubky ohniska:

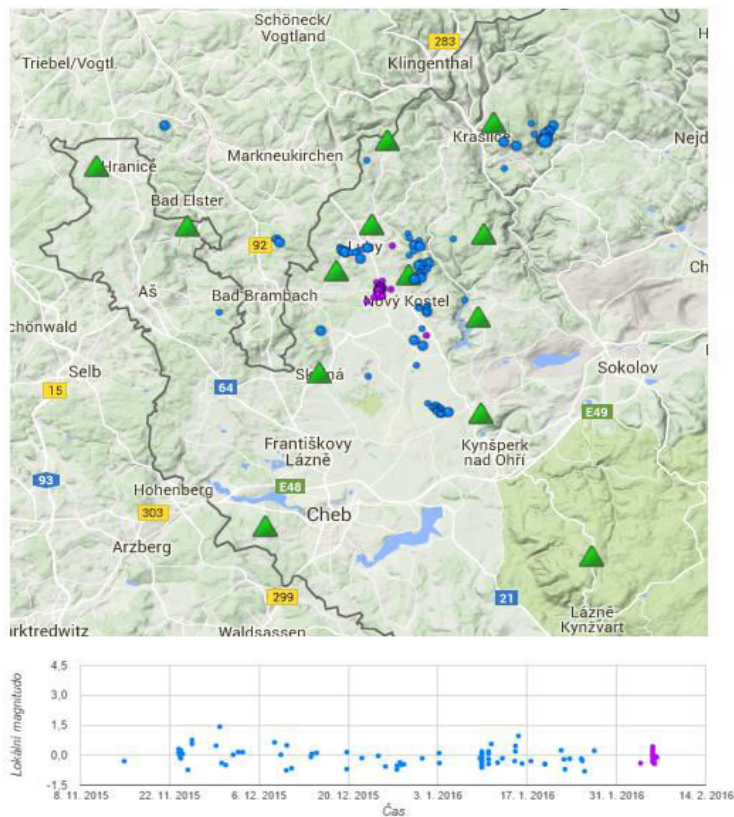
- **Hluboká zemětřesení** - hloubka hypocentra nad 300 km. Nejhlubší zemětřesení bylo zaznamenáno v Indonésii a jeho hloubka měla 720 km.
- **Středně hluboká zemětřesení** - hloubka hypocentra od 60 do 300 km.
- **Mělká zemětřesení** – hloubka hypocentra do 60 km.

Zemětřesení v ČR

Nejzápadnější oblast České republiky spolu s částí sousedního Německa se vyznačuje zemětřesnou aktivitou, která se od typických zemětřesení liší. Jedná se převážně o tzv. zemětřesné roje, kdy pozorujeme v časovém horizontu několika dní nebo až měsíců tisíce slabších otřesů. Někdy jsou dostatečně silné i na to, aby byly pocítěny místními obyvateli, či dokonce způsobily materiální škody na budovách. K monitorování těchto jevů a pochopení fenoménu provozují seismologická pracoviště AVČR v této oblasti síť seismických stanic.

V květnu a srpnu 2014 se v oblasti Nového Kostela vyskytla tři silná zemětřesení. Nejsilnější jev měl lokální magnitudo $M_L 4.3$. Další dva jevy byly o trochu slabší ($M_L 3.5$ a $M_L 3.6$). Ohniska všech tří jevů byla zhruba na stejném místě, a to téměř přímo pod obcí

Nový Kostel v hloubce přibližně 9 km. Každý z těchto silných otřesů spustil sérii slabších zemětřesení, z nichž nejsilnější jev měl magnitudo $M_L3.0$ (následující po jevu o $M_L4.3$) Nejsilnější jev o $M_L4.3$ patří mezi dva nejsilnější otřesy zaregistrované v této oblasti za posledních 100 let a je srovnatelný se zemětřesením v roce 1985. [13]



Obrázek 3. Rozvržení seismologických stanic a aktuální seismologický stav v západních Čechách. [13]

I v současné době, přes pokroky ve výzkumu seismiky a dynamiky zemského tělesa, je předpověď zemětřesení a ochrana před touto katastrofou stále velmi obtížná. Naštěstí ČR neleží na významném seismologickém území a dá se říct, že jí nehrozí takové nebezpečí jako například na západě Ameriky, kde leží nechvalně známý tektonický zlom San Andreas. Nicméně bychom hrozbu zemětřesení neměli bagatelizovat, protože když udeří, tak má obrovské devastující účinky.

3.4 Dlouhodobé a silné mrazy

Dlouhodobé a silné mrazy, námrazy, náledí a ledovky většinou vznikají v důsledku extrémního počasí v podzimních, zimních či jarních měsících a to hlavně při prudkých

poklesech teploty pod bod mrazu. Vznikají také namrznáním náhlého deště a mlhy na silně podchlazený zemský povrch, stromy, vozovky, elektrické vedení atd. [1]

Ledovka - je souvislá zpravidla průhledná ledová usazenina s hladkým povrchem, která se tvoří zmrznutím přechlazených kapiček mrholení nebo dešťových kapek na předmětech, jejichž teplota je mírně pod bodem mrazu.

Náledí - je ledová vrstva pokrývající zemi, která vzniká:

- jestliže nepřechlazené dešťové kapky nebo kapky mrholení zmrznou na zemi,
- jestliže voda z úplně nebo částečně roztáleného sněhu opět zmrzne,
- jestliže zmrzne sníh částečně roztálený při provozu vozidel na silnicích a cestách.

Náledí se vyskytuje, je-li teplota zemského povrchu nižší než 0 °C. Na rozdíl od ledovky se na vzniku náledí nepodílejí přechlazené vodní kapičky.

Nejzávažnějším důsledkem těchto pohrom je v první řadě nesjízdnost komunikací, což vede k narušení dopravy a zásobování a může při delším trvání situace vážně narušit ekonomiku státu. Lokálně může dojít k poškození elektrického vedení, což může způsobit hospodářské problémy.

3.5 Obtížná vedra a sucha

Sucho je velmi neurčitý, ale v meteorologii často užívaný pojem znamenající v podstatě nedostatek vody v půdě, rostlinách nebo i v atmosféře. V moderní době je sucho hlavním problémem zemědělců, kteří vlivem nedostatku srážek v určitém časovém období nemají dostatek vody k zavlažování hospodářských rostlin. To může mít velmi závažný důsledek hlavně v rozvojových zemích, kde dlouhodobá sucha můžou způsobit hladovění a smrt.

V období sucha může docházet ke zhoršení kvality vody nebo snížení trvanlivosti potravin. Vlivem veder dochází ve velkém rozsahu k nárůstu potíží rizikových skupin obyvatelstva, jako jsou astmatici, kardiaci, nemocní s vysokým tlakem nebo staří lidé, což může vést ke kapacitním problémům ve zdravotnických zařízeních. V důsledku snížené dodávky vody poklesá úroveň hygieny obyvatelstva pod obvyklou úroveň, to může přispět ke vzniku infekčních onemocnění nebo šíření infekce. Zvyšuje se i pravděpodobnost vzniku lesních požárů. [1]

Nejméně jeden měsíc v roce trpí závažným nedostatkem vody více než 4 miliardy lidí. [14]

Jelikož světová populace stále expanduje, je nedostatek vody velmi závažný a v blízké či vzdálené budoucnosti očekávatelný problém. Pokud se podíváme na problémy životního prostředí, nedostatek vody je rozhodně tím nejvýznamnějším.

3.6 Svahové pohyby

K svahovým pohybům dojde, pokud příroda nebo lidé poruší stabilitu svahu. Jinými slovy síly, které drží pohromadě půdu nebo horninu se v daném okamžiku stanou slabší, než je gravitační síla. Celá masa se dává do pohybu ze svahu a může nastat katastrofa.

Nebezpečí sesuvů je velmi rozmanité. Sesuvy mohou ničit lidská obydlí, ohrožovat a ničit zemědělské pozemky, ohrožovat objekty provádějící těžbu surovin. Přerušují komunikace, tunely, telefonní a elektrická vedení. Sesuvy také ohrožují vodohospodářské stavby, zejména přehrady. I když většina procesů vzniklých v důsledku sesuvů nejsou, katastrofou při, které zahynou stovky lidí, přesto mohou být způsobené škody velmi značné. [1]

3.6.1 Dělení svahových pohybů

Svahové pohyby rozdělujeme na tři kategorie podle rychlosti pohybu.

Pohyby pomalé - nejedná se o žádnou katastrofu a jsou uváděné jen pro doplnění celkového přehledu svahových pohybů. Rychlost pohybu nebývá větší než několik desítek cm za rok. Nebezpečí pomalých pohybů však spočívá v tom, že se mohou postupně změnit v pohyb rychlejší a pak až v katastrofu.

Středně rychlé pohyby – jedná se o pohyby, kdy je rychlost pohybu v metrech za hodinu či za den. Patří k nim většina typických sesuvů. Největším sesuvem v minulosti byl ještě za existence Československa sesuv v Handlové v letech 1960. Na svahu se dalo do pohybu 14,5 milionů m³ zeminy. Půda a suť se pohybovaly rychlostí až 6 m za den směrem na obec, silnici a železniční trať. Bylo pobořeno 150 obytných domů, sesuv přerušil silnici, zpřetrhal telefonní a elektrické vedení a poškodil vodovodní potrubí, které zásobovalo obec. Škody dosáhly několika desítek milionů, ale díky včasné evakuaci nepřišel nikdo o život.

Rychlé pohyby – pouze rychlé pohyby svahů mohou přerůst v opravdovou katastrofu se stovkami obětí. Mezi tyto pohyby zařazujeme ty, jejichž rychlost je několik desítek km za hodinu, někdy však i daleko vyšší. Po začátku pohybu je nedostatek času na celkovou evakuaci. Přívalové proudy vzniknou, pokud se smísí horninový materiál s vodou a teče

rychlostí až několika set metrů za hodinu. Přívalové proudy mohou být i bahnité, kamenité nebo přechodné. Mezi rychlé pohyby patří i laviny buď obyčejné nebo sněhokamenité. [1]

3.6.2 Ochrana před svahovými pohyby

V ČR byly zmapovány všechny oblasti náchylné k sesuvům. V letech 1956 – 1962 byly sesuvy a sesuvová území registrovány. Tento soupis se stále doplňuje a upřesňuje.

Nejúčinnější ochranou proti svahovým pohybům je prevence. Po zahájení sesuvu je však na prevenci pozdě. Hlavní příčinou sesuvů je voda. Proto první ochrannou činností by mělo být zachycení a odvedení povrchové vody. Existuje celý seznam doporučených technických prací, jako je kotvení, rozrušování smykových ploch, injektování, zajišťování piloty a výstavba opěrných zdí. Důležitá je pohotovost a rychlost zásahu. [1]



Obrázek 4. Sesuv půdy u obce Bohuslavice u Zlína [18]

4 POVODNĚ

Abychom správně pochopili problematiku povodní, musíme nejdříve definovat co to povodeň je. Povodní se rozumí přechodné výrazné stoupnutí vodní hladiny toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda zaplavuje území mimo koryto vodního toku. Přechodné výrazné zvýšení vodní hladiny konkrétního vodního toku, kdy se voda z koryta vylévá, zapříčiňuje následné zaplavení bezprostředního i blízkého okolí vodního toku, ohrožuje životy a majetek, ničí životní prostředí a působí značné materiální škody. [15]

Povodeň je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z daného území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo je její odtok nedostatečný, případně dochází k zaplavení daného území při soustředěném odtoku srážkových vod. Povodeň může být způsobena přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami či chodem ledů (přirozená povodeň), nebo jinými vlivy a to zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle (zvláštní povodeň) [1]

4.1 Druh a rozsah ohrožení

4.1.1 Přirozená povodeň

Přirozenou povodní se rozumí povodeň způsobená přírodními jevy tj. situace, kdy hrozí zaplavení území, nebo situace označené předpovědní povodňovou službou podle vodního zákona č. 254/2001 Sb. § 73 odst. 1 nebo povodňovými orgány, zejména při:

- déletrvajících vydatných dešťových srážkách, popř. předpovědí nebezpečí intenzivních dešťových srážek, očekávaném náhlém tání (jarní a zimní povodně), nebezpečném chodu ledů nebo při vzniku nebezpečných ledových zácp a nápěchů,
- dosažení směrodatného limitu vodního stavu, nebo průtoku ve vodním toku a jeho stoupající tendenci. [1]

Jarní a zimní povodně

Jarní a zimní povodně (od listopadu do dubna) – jsou způsobené rychlým táním sněhové pokrývky, kde může být akumulováno značné množství vody. Vyskytují se převážně v kombinaci s dešťovými srážkami (v závislosti na teplotních výkyvech), mohou být

doprovázeny mimořádnými situacemi jako povodně způsobené ledovými jevy na tocích s relativně menším průtokem náchylných ke vzniku ledových nápichů a ledových zácp. [1]

Letní povodně

Letní povodně (od května až do října) – krátkodobými intenzivními srážkami, které zasahují malá území (povodí). Tyto krátkodobé povodně se vyskytují především v povodích s větším sklonem. Doprovodným jevem jsou velké objemy unášených plavenin a splavenin způsobené erozními procesy v povodí (eroze půdy). Vzhledem k lokálnímu charakteru srážek je problematická především předpověď výskytu a následná ochrana osob a majetku. Dalším typem letních povodní jsou povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešťovými srážkami. [1]

4.1.2 Zvláštní povodeň

Zvláštní povodní se rozumí povodeň, způsobená poruchou či havárií (protržením) vodního díla vzdouvajícího nebo akumulujícího vodu, nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle vyvolávající vznik krizové situace na území pod vodním dílem. Rozeznávají se tři základní typy zvláštních povodní podle charakteru situace, která může při stavbě nebo provozu vodního díla nastat:

- **zvláštní povodeň typu 1** – vzniká protržením hráze vodního díla,
- **zvláštní povodeň typu 2** – vzniká poruchou hradící konstrukce bezpečnostních nebo výpustných zařízení vodního díla (neřízený odtok vody),
- **zvláštní povodeň typu 3** – nouzové řešení kritické situace na vodním díle, jež ohrožuje bezpečnost vodního díla. [15]

Průtoková (průlomová) vlna při zvláštní povodni

Vyvolává prudké zvýšení průtoků a vodních stavů a je charakterizována vysokou rychlostí (až 50 km/hod.), značnými destrukčními účinky (ničení mostů, železnic, cest, budov, ochranných hrází), extrémními průtoky (významně převyšují hodnoty tzv. stoleté povodně), ohrožením rozsáhlých území (významně přesahuje vymezená záplavová území při přirozených povodních), vysokou pravděpodobností ohrožení lidských životů a majetku v zasaženém území. Graficky se vyjadřuje v podobě hydrogramu ve vybraném profilu vodního toku. [15]

4.1.3 Přívalové deště (bleskové povodně)

Rizikovými místy jsou vesměs svažité pozemky, po kterých dochází ke zrychlenému soustředěnému povrchovému odtoku vody při přívalových deštích. Soustředěný povrchový odtok je zapříčiněn nedostatečnou mírou akumulace vody v území (způsoben např. nevhodným zemědělským využíváním pozemků aj.). [15]

4.2 Povodňové stupně

Stupněm povodňové aktivity se rozumí míra povodňového nebezpečí vázaná na směrodatné limity, jimiž jsou zpravidla vodní stavy nebo průtoky v hlásných profilech na vodních tocích, případně na mezní nebo kritické hodnoty jiného jevu uvedené v příslušném povodňovém plánu. [1]

Rozsah opatření prováděných při řízení ochrany před povodněmi se řídí nebezpečím nebo vývojem povodňové situace, která se vyjadřuje třemi stupni povodňové aktivity

První stupeň (stav bdělosti)

Nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí.

Vyžaduje věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí, zahajuje činnost hlásná a hlídková služba.

Na vodních dílech nastává tento stav při dosažení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností z hlediska bezpečnosti díla nebo při zjištění mimořádných okolností, jež by mohly vést ke vzniku zvláštní povodně.

Druhý stupeň (stav pohotovosti)

Vyhlašuje se v případě, že nebezpečí přirozené povodně přerůstá v povodeň.

Vyhlašuje se také při překročení mezních hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti.

Aktivizují se povodňové orgány a další účastníci ochrany před povodněmi, uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce, provádějí se opatření ke zmírnění průběhu povodně podle povodňového plánu.

Třetí stupeň (stav ohrožení)

Vyhlašuje se při nebezpečí vzniku škod většího rozsahu, ohrožení životů a majetku v záplavovém území.

Vyhlašuje se také při dosažení kritických hodnot sledovaných jevů a skutečností na vodním díle z hlediska jeho bezpečnosti současně se zahájením nouzových opatření.

Provádějí se zabezpečovací a podle potřeby záchranné práce nebo evakuace.

Druhý a třetí stupeň povodňové aktivity vyhláší a odvolávají ve svém územním obvodu povodňové orgány. Podkladem je dosažení nebo předpověď dosažení směrodatného limitu hladin nebo průtoku stanovených v povodňových plánech, zpráva předpovědní nebo hlásné povodňové služby, doporučení správce vodního toku, oznámení vlastníka vodního díla, případně další skutečnosti charakterizující míru povodňového nebezpečí. O vyhlášení a odvolání povodňové aktivity je povodňový orgán povinen informovat subjekty uvedené v povodňovém plánu a vyšší povodňový orgán. [26]

Stupně povodňové aktivity (SPA) z hlediska bezpečnosti vodního díla

Vyjadřují míru povodňového nebezpečí vázaného na mezní nebo kritické hodnoty z hlediska bezpečnosti, stability a možných poruch a havárií vodních děl. [1]

4.3 Povodňové plány

Povodňovými plány se rozumějí dokumenty, které obsahují způsob zajištění včasných a spolehlivých informací o vývoji povodně, možností ovlivnění odtokového režimu, organizaci a přípravu zabezpečovacích prací.

Dále obsahují způsob zajištění včasné aktivizace povodňových orgánů, zabezpečení hlásné a hlídkové služby a ochrany objektů, přípravy a organizace záchranných prací a zajištění povodní narušených základních funkcí v objektech a zasaženém území a stanovené směrodatné limity SPA. [16]

4.3.1 Obsah povodňových plánů

- **Věcná část** - zahrnuje údaje potřebné pro zajištění ochrany před povodněmi určitého objektu, obce, uceleného povodí nebo jiného územního celku a směrodatné limity pro vyhlášení SPA.
- **Organizační část** - obsahuje jmenné seznamy, adresy a způsob spojení účastníků ochrany před povodněmi, úkoly pro jednotlivé účastníky ochrany před povodněmi včetně organizace hlásné a hlídkové služby.

- **Grafická část** - obsahuje zpravidla mapy nebo plány, na kterých jsou zakresleny zejména záplavová území, evakuační trasy a místa soustředění, hlásné profily, informační místa. [16]

4.3.2 Povodňové plány územních celků

- Povodňové plány obcí, které zpracovávají orgány obcí, v jejichž územních obvodech může dojít k povodni.
- Povodňové plány správních obvodů obcí s rozšířenou působností (ORP), které zpracovávají ORP.
- Povodňové plány správních obvodů krajů, které zpracovávají příslušné orgány krajů v přenesené působnosti ve spolupráci se správcí povodí.
- Povodňový plán České republiky, který zpracovává MŽP. [16]

4.4 Předpovědní a hlásná povodňová služba

4.4.1 Předpovědní povodňová služba

Informuje povodňové orgány, popřípadě další účastníky ochrany před povodněmi o možnosti vzniku povodně a o dalším nebezpečném vývoji, o hydrometeorologických prvcích charakterizujících vznik a vývoj povodně, zejména o srážkách, vodních stavech a průtocích ve vybraných profilech. Tuto službu zabezpečuje Český hydrometeorologický ústav ve spolupráci se správcí povodí. [1]

4.4.2 Hlásná povodňová služba

Zabezpečuje informace povodňovým orgánům pro varování obyvatelstva v místě očekávané povodně a v místech ležících níže na vodním toku, dále informuje povodňové orgány a účastníky ochrany před povodněmi o vývoji povodňové situace a předává zprávy a hlášení potřebná k jejímu vyhodnocování a k řízení opatření na ochranu před povodněmi.

Hlásnou povodňovou službu organizují povodňové orgány obcí a povodňové orgány správních obvodů ORP a podílejí se na ní ostatní účastníci ochrany před povodněmi.

K zabezpečení hlásné povodňové služby organizují povodňové orgány obcí v případě potřeby hlídkovou službu. [1]

4.5 Ochrana před povodněmi

V ČR řeší ochranu před povodněmi tzv. vodní zákon. Ochranu před povodněmi můžeme chápat jako opatření směřující především k prevenci a zamezení škod, které mohou při povodni vzniknout. Ochrana je prováděna jak systematickou prevencí, tak i navyšováním retenční schopnosti toků a ovlivňování průběhu povodní. Ochrana je zajišťována pomocí povodňových plánů.¹²

Ochranu před povodněmi zajišťují povodňové orgány, které se řídí povodňovými plány. Jestliže je vyhlášen jeden z krizových stavů, je ochrana před povodněmi řízena krizovými orgány. [15]

4.5.1 Protipovodňová opatření

Protipovodňová opatření slouží především k snížení možných škod na životech, zdravý a majetku občanů, společnosti a na životním prostředí.

Přípravná opatření při nebezpečí povodně:

- stanovení záplavových území,
- vymezení směrodatných limitů stupňů povodňové aktivity,
- povodňové plány a prohlídky,
- příprava a činnost předpovědní a hlásné povodňové služby,
- organizační a technická příprava,
- vytváření hmotných povodňových rezerv,
- vyklizení záplavových území,
- příprava účastníků povodňové ochrany,
- varování při nebezpečí povodně,
- evidenční a dokumentační práce.

Opatření v průběhu povodně:

- řízené ovlivňování odtokových poměrů,

¹² V případě vyhlášení krizové situace jsou to krizové plány.

- povodňové zabezpečovací práce,
- povodňové záchranné práce,
- zabezpečení náhradních funkcí a služeb na území zasaženém povodní. [1]

V případě ochrany před povodněmi jsou zásadní preventivní opatření. Mezi preventivní opatření mimo jiné zahrnujeme zpracování povodňových plánů, stanovení zátopových území, provádění povodňových prohlídek, přípravu informačního systému, školení pracovníků povodňové služby, zajištění technickobezpečnostního dohledu na vodních dílech. Mezi časově delší akce patří i plánování výstavby budov nebo jiných objektů s ohledem na možnost vzniku povodně, lepší využití půdy, zalesňování svahů, stavba retenčních kanálů a nádrží. [15]

Opatření na ochranu před povodněmi se tedy rozumějí preventivní a přípravná opatření, prováděná mimo povodeň, a operativní opatření, prováděná v době povodně.

5 CÍL A METODY PRÁCE

Cílem mé bakalářské práce je na základě platných zákonů analyzovat environmentální rizika a jejich působení na obyvatelstvo Prostějova, včetně škod na majetku a životním prostředí. Dále pak navrhnout konkrétní opatření k ochraně obyvatelstva před environmentálními riziky, která by mohla zkvalitnit řešení MU. Modelové situace se týkají zvláštní povodně a úniku nebezpečné látky.

V praktické části bakalářské práce jsem použil SWOT analýzu, která objasnila slabé a silné stránky pro případ vzniku zvláštní povodně na VD Plumlov, spolu s mapovými podklady. Jako další metodu jsem použil program TerEx, který zvládne okamžitě vyhodnotit MU spojenou s únikem nebezpečné látky. Nesmím opomenout také data a informace získané z množství literárních a jiných zdrojů a jejich následnou analýzu. Závěr praktické části přináší určitá opatření v oblasti protipovodňové ochrany vedoucí ke zlepšení řešení MU.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 CHARAKTERISTIKA OKRESU PROSTĚJOV



Obrázek 5. Okres Prostějov [19]

Prostějov je okresní město v Olomouckém kraji, 17 km jihozápadně od Olomouce, na západním okraji Hané, v severní části Hornomoravského úvalu, východně od Drahanské vrchoviny. Město se rozkládá ve výši 225 metrů nad mořem, na jeho okraji protékají říčky Hloučela a Romže. Žije zde přes 44 tisíc obyvatel. Historické jádro města je od roku 1990 městskou památkovou zónou.

Celková rozloha 777 km² řadí město Prostějov na čtvrté místo mezi pěti okresy Olomouckého kraje. Hustota zalidnění okresu k roku 2015 je zhruba 142 obyvatel na km². Na celkové ploše z Olomouckého kraje zaujímá okres Prostějov přibližně 15 %. Z celkové rozlohy je 70 % zemědělská půda a lesní pozemky tvoří přibližně 20 % z celkové rozlohy.

Okres Prostějov se skládá z 97 obcí, z toho je pět měst a šest městysů, kde k poslednímu sčítání žije 109 037 obyvatel. Větší část populace (56 %) žije ve městech. Samotný Prostějov má dle posledního sčítání 44 094 obyvatel.

V Olomouckém kraji byly naměřeny podprůměrné hodnoty emisí oproti průměru v ČR, tudíž můžeme životní prostředí označit jako méně poškozené, než na jiných částech republiky. Významné jsou také horské a částečně podhorské oblasti, které se vyznačují kvalitním ovzduším. Lesní plochy zde slouží jako přírodní čističky vody, můžeme tedy o zdejší oblasti hovořit jako o významném zdroji pitné vody. [19]

Mezi environmentální rizika, která ohrožují obyvatelstvo Prostějova, bych zařadil přirozené a zvláštní povodně, meteorologické katastrofy větrného typu, bouřky a další elektrické jevy, lesní požáry, sesuvy půdy a v neposlední řadě i obtížná vedra a sucha. Jako modelovou situaci jsem si vybral zvláštní povodeň na VD Plumlov, a to hlavně kvůli tomu, že se jedná o jednu z největších přírodních katastrof, která může obyvatele Prostějova zasáhnout.

7 CHARAKTERISTIKA VODNÍHO DÍLA PLUMLOV

Vodní dílo Plumlov leží 8 km západně od Prostějova, kde se nachází město Plumlov. Přehrada byla vybudována v letech 1913 – 1914 a 1921 – 1932. Hráz je situována na místě dvou původních rybníků, přičemž současná hráze vznikla zvýšením původní hráze o výšce pět metrů na současných sedmnáct. Hlavním účelem vodního díla je snižování povodňových průtoků a nadlepšování minimálních průtoků pod vodním dílem v období sucha. VD Plumlov patří k nejstarším přehradním nádržím v celém povodí řeky Moravy. V současnosti slouží přehrada hlavně k rekreačnímu využití či rybolovu.



Obrázek 6. Plumlovská přehrada – celkový pohled na hráz [21]

7.1 Technické parametry VD Plumlov

Významným charakterem hráze je jílové těsnění, které zabezpečuje velmi malou propustnost vody a vlhkosti. V patě návodního svahu je betonová zeď zavázaná do podloží hráze, tvořeného drobovými pískovci a břidlicemi, které tvoří velmi odolnou konstrukci, jež zabraňuje narušení statiky hráze. Hráz je vysoká 17 metrů, 5 metrů široká a 469,5 metrů dlouhá. U hráze, v blízkosti pravého břehu, je věžový objekt s výpustným

zařízením. Celkový objem nádrže je téměř 5,450 milionu m³ vody a zatopená plocha dosahuje 74 hektarů. [20]

Stálé nadržení:	0,341 mil. m ³
Hladina stálého nadržení:	266,38 m n.m.
Zásobní prostor:	2,883 mil. m ³
Hladina zásobního prostoru:	273,58 m n.m.
Prostor retenční ovladatelný:	1,784 mil. m ³
Hladina retenčního ovladatelného prostoru:	276,43 m n.m.
Prostor retenční neovladatelný:	0,849 mil. m ³
Hladina retenčního neovladatelného prostoru:	277,58 m n.m.
Celkový objem:	5,450 mil. m ³

Tabulka 6. Základní údaje nádrže [20]

Bezpečnostní přeliv funguje jako ochrana proti přelití hráze volným vypouštěním vody z VD. Poskytuje bezpečný odtok nadbytečné vody z přehrady při vyšší kulminaci srážek.

Typ bezpečnostního přelivu:	boční, nehrazený
Počet polí x délka přelivu:	1 × 61,14 m
Kóta přelivu:	276,43 m n.m.
Kapacita při max. hladině:	133,5 m ³ /s

Tabulka 7. Bezpečnostní přeliv [20]

7.2 Zvláštní povodeň na VD Plumlov

Vůbec nejvýznamnějším a zároveň nejzákladnějším parametrem VD je jeho funkčnost a to jak při běžném provozu, tak i za vzniku mimořádných událostí. Vodní zákon nám říká, že zvláštní povodní se rozumí povodeň, která je způsobená poruchou nebo havárií VD vzdouvajícího či akumulujícího vodu, nebo řešením kritické situace na VD zapříčiňujícím

vznik krizové situace na území pod VD. Rozlišují se tři základní typy zvláštních povodní, které jsem uvedl v teoretické části.

Ke vzniku zvláštní povodně na VD Plumlov tedy může dojít třemi různými způsoby. Povrchovou nebo průsakovou erozí, poruchou či havárií na VD anebo nouzovým řešením kritické situace. Nejvíce pravděpodobnou příčinou je porucha, havárie či úmyslné poškození VD.¹³ Zbylé typy zvláštních povodní jsou kvůli technickým parametrům a nedávné rekonstrukci prakticky nemožné. [15]

Největší možné následky ovšem představuje porucha hráze, kdy hladina přehrady vystoupí nad maximální hladinu 277,58 m. n. m. a dojde k přelití hladiny přes hráz. Sekundární následek může být povrchová či průsaková eroze, což vyústí k protržení hráze a zrodu záplavové vlny do osídlené části obce Mostkovice, města Prostějov a místní části Krasice.

Obec	Vzdálenost od přehrady (km)	Čas příchodu čela průlomové vlny (min)	Rychlost čela průlomové vlny ($m \cdot sec^{-1}$)	Výška čela průlomové vlny (m)
Stichovice -Mostkovice	0,5	1	8,9	6,5
Mostkovice	1,1	2	8,4	5,1
Domamyslice-Prostějov	2,3	3	6,1	3
Čechovice - Prostějov	2,9	6	5,6	2,1
Krasice - Prostějov	3,4	8	5	1,9
Prostějov	5,6	15	4,4	1,3
Vrahovice - Prostějov	9,8	28	3,6	2,2
Bedihošť	12,9	51	3,2	0,7
Hrubčice	14	56	3,2	0,9
Čehovice	14,4	58	3,2	0,7
Otonovice -Čehovice	14,7	60	4	1,1
Ivaň	20,1	96	1,7	0,2

Tabulka 8. Hydrotechnické výpočty průlomové vlny [22]

7.2.1 Dopad průlomové vlny

Jestliže budeme počítat s maximální silou průlomové vlny, zasáhne zvláštní povodeň pod VD Plumlov velké území počínaje obcí Mostkovice a městem Prostějov (včetně jeho místních částí Domamyslice, Čechovice, Krasice, Vrahovice), dále budou zasaženy obce

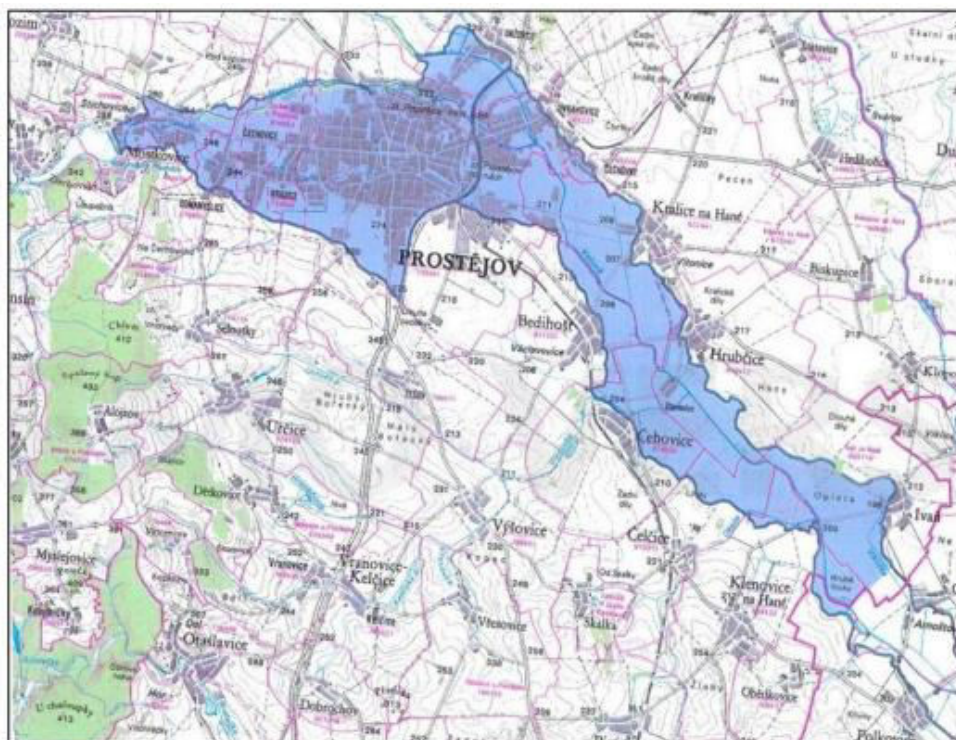
¹³ Další možnosti rozrušení hráze jsou zemětřesení, sesuv půdy nebo přivalové deště.

Bedihošť, Hrubčice a Ivaň. Bude zasaženo velké množství objektů jako například nemocnice, čerpací stanice, sklady nebezpečných látek, obchodní centra, školy a školky, chráněné kulturní a přírodní památky, dopravní infrastruktura a také značná část zemědělské plochy a další. Tyto majetkové škody budou mít obrovský negativní vliv na ekonomiku regionu.

Rozsah a účinek průlomové vlny při zvláštní povodni

Při narušení hráze VD se očekávají tyto účinky:

- **úplně zničeny** - obec Mostkovice, část ORP Prostějov – Krasice,
- **částečně zničeny** - místní části ORP Prostějov – Domamyslice, Čechovice,
- **zatopené město** - Prostějov, poškozené jeho okrajové části, přízemní byty a menší stavby,
- **částečně poškozeny** – obce Bedihošť, Hrubčice, Čechovice, Držovice, Ivaň a místní část ORP Prostějov – Vrahovice. [23]



Obrázek 7. Konečný postup průlomové vlny při maximálním nadržení hráze. [Zdroj: magistrát města Prostějov]

Z předchozího obrázku je patrné, že v případě protržení hráze VD Plumlov by měla průlomová vlna obrovské devastující účinky a došla by až k obci Ivaň, která je vzdálená 20 km od VD Plumlov. Průlomová vlna se zastaví až na místě soutoku řek Romže a Morava.

7.2.2 Činnost příslušných orgánů

Za hlavní způsob ochrany obyvatelstva pod VD Plumlov je nutné považovat snížení hladiny vodního díla podle situace a časových možností. Vzhledem k hydrotechnickým výpočtům, které jsou uvedeny v tabulce, by při neočekávaném napadení, nebo úplném protržení hráze VD nebylo možné varovat obyvatelstvo v obci Mostkovice, a místních částech ORP Prostějov - Domamyslice, Čechovice, Krasice.

Varování a vyrozumění obyvatelstva ve městě Prostějov a v Mostkovicích by zabezpečilo operační a informační středisko IZS spuštěním centrálně ovládaných sirén, následnou informací vysílanou pomocí elektronických sirén. Varování a vyrozumění obyvatelstva v obcích Bedihošť, Hrubčice, Čehovice, Ivaň by bylo zabezpečeno pomocí místních rozhlasů, s předchozím varováním starostů obcí na krizové telefony, služební a bytové telefonní stanice a spuštěním elektrických sirén v obcích. [23]

7.2.3 Evakuace

Evakuaci může nařídit starosta obce na území obce, velitel zásahu, povodňový orgán obce, hasičský záchranný sbor kraje a vláda. Provádí se po varování obyvatelstva a využívají se všechny možné dostupné dopravní prostředky. Při evakuaci je důležité postupovat rychle a v závislosti na současném stavu situace. Hlavní úlohu pro ochranu obyvatelstva bude představovat zejména rychlá spolupráce všech nasazených složek IZS, které se podílejí na řešení vzniklé MU a také včasné varování obyvatelstva.

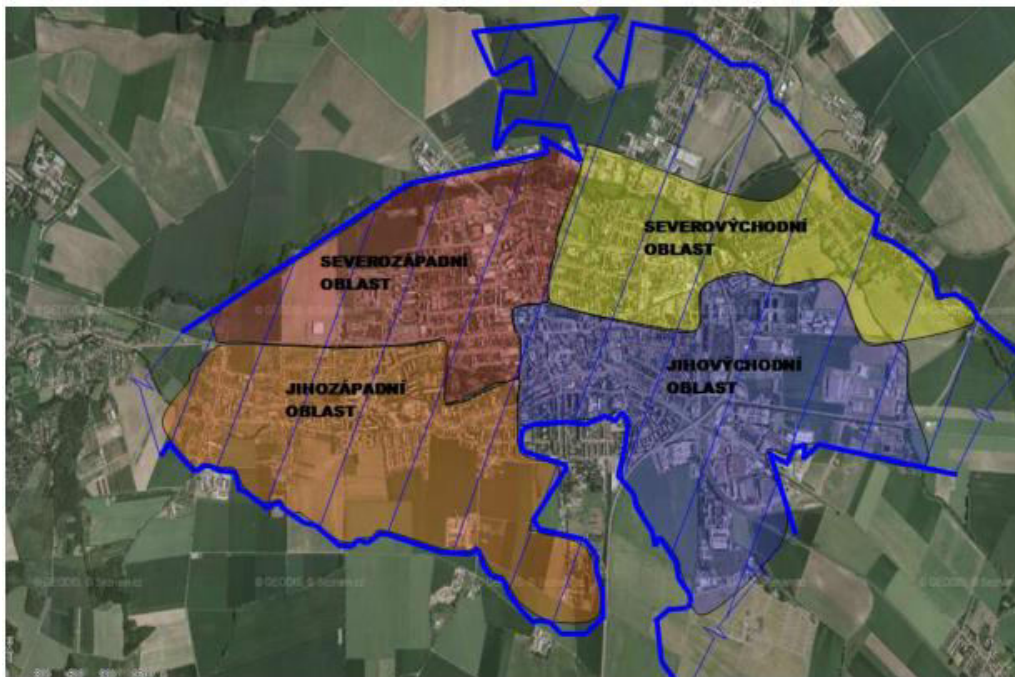
Postup evakuace pro obec Mostkovice



Obrázek 8. Rozčlenění obce Mostkovice do 4 částí při evakuaci. [Zdroj: magistrát města Prostějov]

Klíčový první krok při ochraně obyvatelstva je bezpochyby varování. To je oprávněně nahlásit správce VD nebo jeho obsluha. Obec Mostkovice má přes 1500 obyvatel, které budou muset složky IZS evakuovat, případně může proběhnout samovolná evakuace. V těsné blízkosti VD stojí školka, které by se měla věnovat zvýšená pozornost. Obyvatelstvo obce Mostkovice lze rozdělit na evakuační části a informovat ho o doporučené evakuační trase. Dále je možnost nouzového ubytování v mateřské škole v Plumlově (kapacita 100 osob), v základní škole v Plumlově (600 osob), v prostorách Plumlovského zámku (200 osob) a v plumlovském autokempu. Evakuace se provádí podle evakuačních plánů, které jsou součástí krizových, případně povodňových plánů.

Postup evakuace pro ORP Prostějov



Obrázek 9. Rozčlenění ORP Prostějov do 4 částí při evakuaci. [Zdroj: magistrát města Prostějov]

Vzhledem k hydrotechnickým výpočtům se lze domnívat, že se průlomová vlna dostane do osídlené části Prostějova zhruba do 5 minut a její výška se bude pohybovat mezi 2-3 metry. Významnou roli hraje tedy včasné varování obyvatelstva a to zejména té část, která se pohybuje na volném prostranství a navrhnout, aby se přesunuli do vyvýšených míst nebo se ukryli v patrových domech. Uskutečnit včasnou evakuaci 44 094 osob pouze za pomoci složek IZS je nereálné. Tudíž je potřeba spoléhat na samovolnou evakuaci osob nebo na nouzové ukrytí. V okolí Prostějova se nachází čtyři evakuační střediska.

Evakuační středisko a místo nouzového ubytování v Určicích (850 osob), kde může být využit objekt sokolovny jako evakuační středisko a základní škola a radnice jako místo nouzového ubytování. Evakuační středisko ve Smržicích (800 osob) v kulturním domě a dále pak evakuační střediska a místa nouzového ubytování v Brodce u Prostějova (850 osob) nebo v Kostelci na Hané (800 osob). [24]

7.2.4 Ochranná opatření

Mezi ochranná opatření při zvláštní povodni na VD Plumlov patří stanovení záplavových území, vymezení směrodatných limitů SPA, příprava a činnost předpovědní a hlásné povodňové služby, organizační a technická příprava, vytváření povodňových hmotných rezerv, vyklizení záplavového území a varování při nebezpečí povodně. Dále pak do ochranných opatření řadíme povodňové plány a s nimi spojené prohlídky, evidenční a dokumentační práce, ale také návrhy na úpravu povodňových opatření.

Ochranu před povodněmi dělíme na:

- preventivní opatření,
- bezprostřední ochranu před povodněmi,
- opatření po povodni.

Prevence 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.

Do ochrany při vzniku povodně můžeme zařadit varování obyvatelstva, řízenou a samovolnou evakuaci, zabezpečovací a záchranné povodňové práce a řízené ovlivňování odtokových poměrů.

Důležitá jsou opatření po povodni a to jednoduše proto, aby se neopakovaly a odstranily chyby, které mohly vést ke vzniku povodně. Do tohoto bodu patří prohlídky území dotčených povodní, zprávy od povodňových komisí obcí o výsledku prohlídek po povodni a o vzniklých škodách, vyhodnocení účinnosti provedených opatření, návrhy na nová opatření na úseku ochrany před povodněmi a návrhy na doplňky povodňových plánů. [25]

Ochranné prvky na VD Plumlov

Na pravé straně přehrady jsou nainstalovány tři výpustě, které jsou vedeny 36 m dlouhou šachtou v hrázi s maximální celkovou kapacitou 27 m³/s. Stejně je situován bezpečnostní přeliv, který má cca 61 m dlouhou přelivnou hranu a kapacitu 133,5 m³/s. [20]

7.3 SWOT analýza VD Plumlov

SWOT analýza je metoda, jejíž pomocí je možno identifikovat silné (Strengths) a slabé (Weaknesses) stránky, příležitosti (Opportunities) a hrozby (Threats). Podstata metody spočívá v hodnocení a klasifikaci již zmíněných skupin, přičemž silné a slabé stránky vyjadřují vnitřní prostředí, zatímco příležitosti a hrozby znázorňují vlastnosti vnějšího prostředí.

7.3.1 Silné stránky

Silné stránky pro zvláštní povodeň na VD Plumlov	
Vnitřní prostředí	Nedávné opravy na VD Plumlov
	Rychlá a pohotová činnost složek IZS při řešení MU
	Dobrá informovanost občanů
	Malá pravděpodobnost vzniku zvláštní povodně

Tabulka 9. Silné stránky pro zvláštní povodeň na VD Plumlov. [Zdroj: vlastní]

Mezi jednu z nejsilnějších stránek VD Plumlov bych zařadil jeho rekonstrukci, která byla dokončena v roce 2013. Tehdy se zjistilo, že jsou v hrázi trhliny, které by mohly být příčinou vzniku zvláštní povodně. Dalším důležitým faktorem je také dobrá informovanost občanů na území ohrožených obcí. Rád bych podotknul, že nově nainstalovaný kamerový systém dohlížející na hráz a její bezprostřední okolí přispívá k malé pravděpodobnosti vzniku zvláštní povodně.

7.3.2 Slabé stránky

Slabé stránky pro zvláštní povodeň na VD Plumlov	
Vnitřní prostředí	Nedostatek materiálního zabezpečení
	Obyvatelstvo podceňuje závažnost situace
	Nevelké zkušenosti s povodněmi na území obce
	Nedostatek finančních zdrojů
	Zastaralý povodňový plán

Tabulka 10. Slabé stránky pro zvláštní povodeň na VD Plumlov. [Zdroj: vlastní]

Největším problémem by v případě vzniku zvláštní povodně byl nedostatek materiálního zabezpečení a malý počet evakuačních dopravních prostředků. Spolu s dobrou informovaností občanů se kříží podceňování situace, pravděpodobnost vzniku MU je sice nízká ale zcela jí vyloučit nemůžeme. Dalším problémem je nedostatek finančních zdrojů, s kterým přichází mnoho sekundárních následků jako například nemožnost zajištění vybavení pro případ nouzového ubytování.

7.3.3 Příležitosti

Příležitosti	
Vnější prostředí	Cvičení složek IZS na možnost vzniku zvláštní povodně
	Možnost čerpání dotací z fondů EU
	Aktualizovat povodňové plány
	Nové technické a materiální prostředky

Tabulka 11. Příležitosti SWOT analýzy. [Zdroj: vlastní]

Velkou příležitostí by bylo průběžné cvičení složek IZS zaměřené na možnost vzniku zvláštní povodně. Další příležitostí by bylo čerpání dotací, díky nimž by se mohlo zrealizovat mnoho protipovodňových opatření. Mezi další příležitosti jsem uvedl aktualizování povodňových plánů a pořízení nových technických a materiálních prostředků.

7.3.4 Hrozby

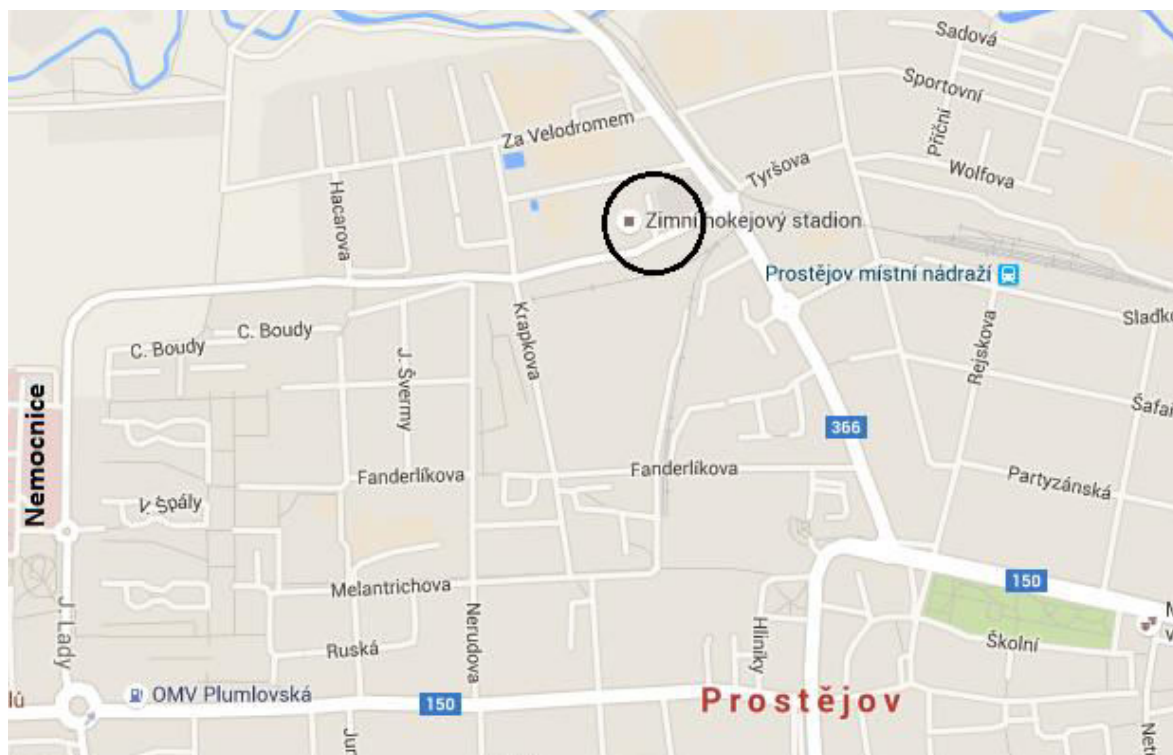
Hrozby	
Vnější prostředí	Velká újma na lidských životech, majetku a životním prostředí
	Kontaminace vody a půdy
	Ztráta kulturních a přírodních památek
	Vznik epidemie, epizootie či epifytie
	Další sekundární následky

Tabulka 12. Hrozby SWOT analýzy. [Zdroj: vlastní]

Vůbec největší ohrožení představuje velká ztráta na lidských životech a to nejvíce v oblasti přímo pod VD Plumlov. Tam také dojde k obrovským materiálním škodám. V důsledku zvláštní povodně bude kontaminována pitná voda a velká plocha zemědělské půdy. Velké nánosy bahna spolu s uhynulými živočichy a vegetací tvoří ideální podmínky pro vznik případné epidemie, epifytie či epizootie. Mezi další hrozby patří negativní dopad na ekonomiku a na běžný chod města.

8 VYHODNOCENÍ ÚNIKU AMONIAKU POMOCÍ NÁSTROJE TEREX

Jelikož se v záplavovém území nachází zimní stadion, uznal jsem za vhodné namodelovat z něj únik amoniaku. Zimní stadion se nachází v severní části města a v případě průlomové vlny by mohlo dojít k jeho narušení či zničení spolu s únikem nebezpečné látky.



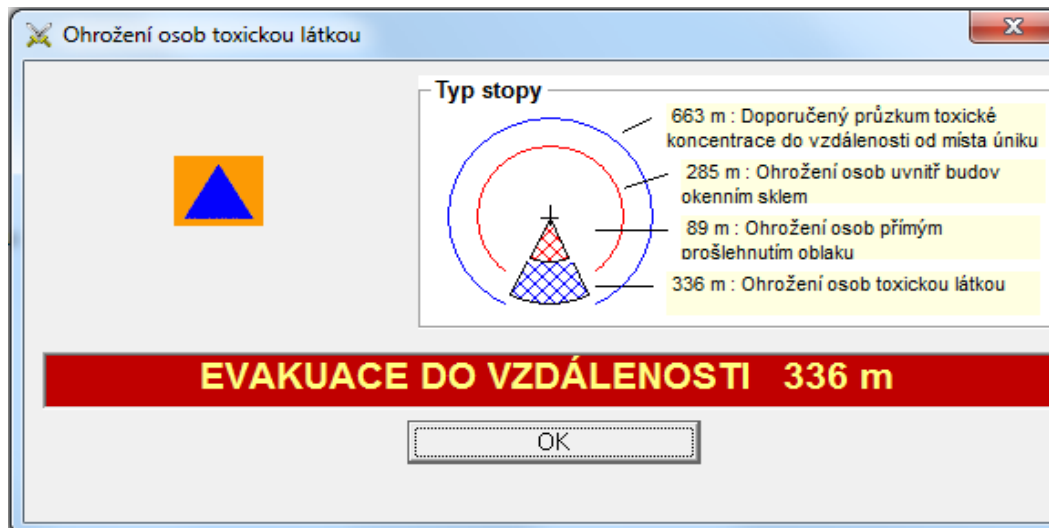
Obrázek 10. Umístění zimního stadionu v Prostějově. [Zdroj: Mapy.cz]

TerEx

K vyhodnocení dopadů havárie jsem využil software TerEx (Teroristický expert). TerEx je český software sloužící k modelaci a vyhodnocování dopadů při úniku nebezpečných chemických látek. Je přístupný studentům v učebnách školy. Jedná se o software se snadným a přehledným rozhraním, který dokáže rychle vyhodnotit únik nebezpečné látky a přenést ho na mapu. Další výsledky modelované situace jsou zobrazeny v grafech či textu.

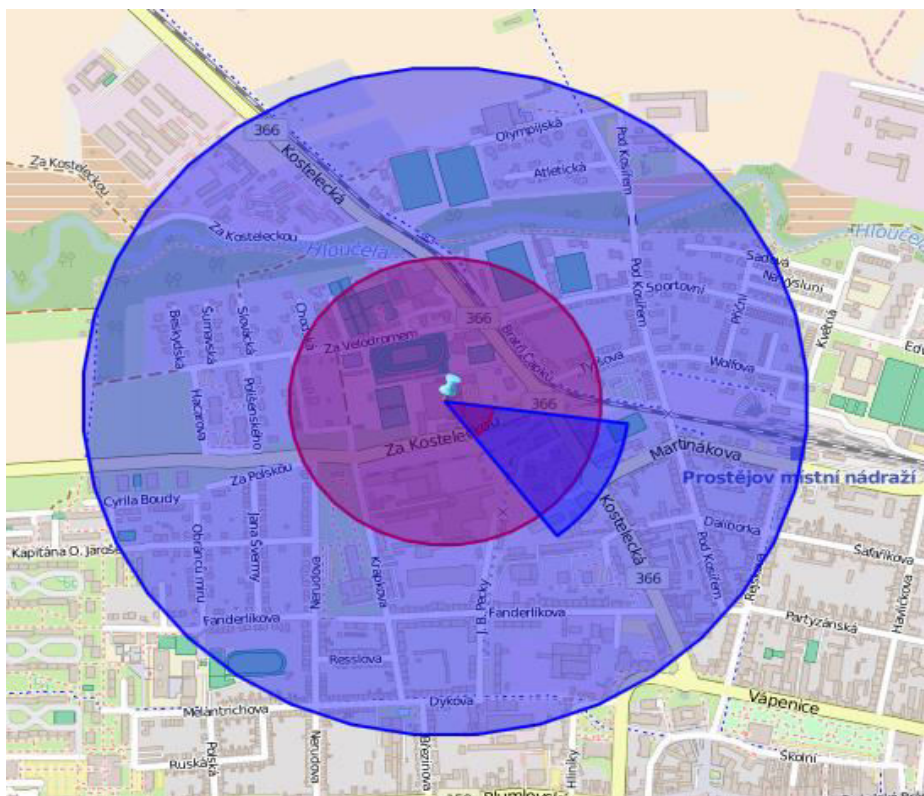
8.1 Vyhodnocení úniku amoniaku

Model situace je jednorázový únik vroucí kapaliny s rychlým odparem do oblaku (PUFF). Celkové uniklé množství kapaliny je 2000 kg s rychlostí větru v přízemní vrstvě o 3 m/s. Pokrytí oblohy oblaky je 0 % a vznik havárie je situován na léto v denní době.



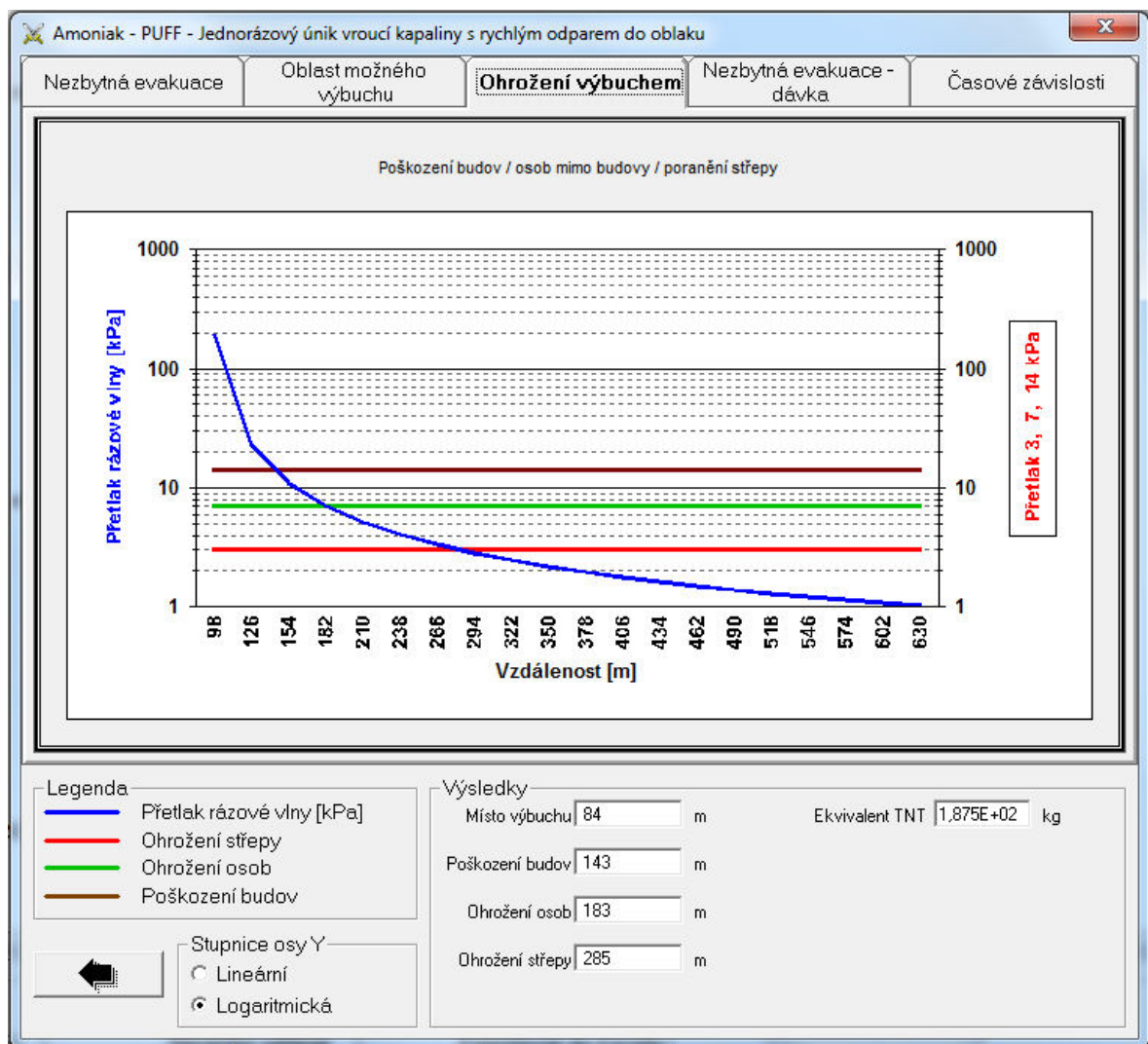
Obrázek 11. Ohrožení osob toxickou látkou. [Zdroj: vlastní, TerEx]

Po zavedení vstupních informací bylo zjištěno, že potřebná evakuace osob by měla být do vzdálenosti 336 metrů po směru větru, protože do této vzdálenosti jsou obyvatelé ohroženi nebezpečnou látkou – amoniakem. Doporučený průřez toxické koncentrace do vzdálenosti od místa úniku je 663 metrů a ohrožené osoby uvnitř budov jsou do 258 metrů. Osoby nacházející se do 89 metrů budou ohroženy přímým prošlehnutím oblaku.



Obrázek 12. Mapa předpovídající zamoření při úniku amoniaku. [Zdroj: vlastní, TerEx]

Obrázek č. 12. znázorňuje, kde se nachází zimní stadion, tedy místo úniku nebezpečné látky – amoniaku. Tmavě modrá výseč vyznačuje území, které je ohroženo amoniakem ve směru větru. Zde je zvolen severozápadní směr větru, který nebezpečnou látku rozptyluje do obydlené části, která musí být evakuována. Červený kruh znázorňuje ohrožení osob uvnitř budov okenním sklem a tmavě červená výseč ohrožení osob přímým prošlehnutím oblaku, mortalita 100 %. Modrý kruh označuje oblast, kde se nachází toxická koncentrace a měl by v ní být proveden průzkum.



Obrázek 13. Poškozené budovy a ohrožené osoby výbuchem. [Zdroj: vlastní, TerEx]

Modrá křivka na obrázku č. 13. znázorňuje přetlak rázové vlny. V různých bodech protíná jednotlivé barevně znázorněné přímky. Protnutí hnědé přímky a modré křivky zobrazuje bod, do jaké vzdálenosti by došlo k poškození budov. Protnutí zelené přímky s modrou křivkou charakterizuje bod, do jaké vzdálenosti by byly ohroženy osoby mimo budovy.

Protnutí červené přímky s modrou křivkou pak zobrazuje bod, do jaké vzdálenosti by vzniklo ohrožení střepy.

8.2 Rizika havárie, která mohou ohrozit obyvatelstvo

Amoniak představuje pro životní prostředí i pro člověka vysoce toxickou látku. Jelikož se kolem zimního stadionu nachází hodně budov kde pracují lidé, existuje zde tedy riziko intoxikace amoniakem.

Evakuace osob kolem zimního stadionu by přinesla jisté komplikace. Evakuovat by se musely všechny osoby v hotelu Gól, který je umístěn přímo vedle stadionu. Dále pak tenisový areál TK plus, ve kterém jsou také ubytovací prostory, a zaměstnanci firmy Penam, a.s. V neposlední řadě by museli být evakuováni obyvatelé panelových domů, které se nacházejí ve směru větru od místa úniku nebezpečné látky.

Dalším významným rizikem by byla intoxikace životního prostředí, především vodních organismů. Zimní stadion se nachází nedaleko řeky Hloučela. Pro vodní organismy představuje amoniak velmi toxickou látku, protože ve vodních ekologických systémech způsobuje změnu pH prostředí. V kombinaci s povodní, která zasáhne velké území, se může jednat o katastrofu nezměrného rozsahu.

Obyvatelé kolem zimního stadionu mohou mít potíže s dýcháním. Amoniak způsobuje leptání dýchacích cest i očí. Může vyvolat křeče a pocity nesnesitelného kašláni a dráždění v krku. Obyvatelé v zasaženém území budou pravděpodobně volat rychlou lékařskou pomoc. S tím by mohly nastat komplikace z důvodů přetížených telekomunikačních linek.

Rizika a následky spojená s únikem amoniaku ze zimního stadionu v Prostějově:

- riziko intoxikace obyvatelstva,
- riziko intoxikace životního prostředí na velkém území,
- riziko komplikované evakuace,
- riziko paniky mezi obyvatelstvem,
- riziko dalších sekundárních následků.

8.3 Neodkladná a následná opatření v případě úniku amoniaku

Neodkladným opatřením je myšleno takové opatření, které by mělo být aplikováno ihned po úniku amoniaku. Následným opatřením se rozumí takové opatření, které je použito až po neodkladném opatření.

Neodkladná opatření v případě úniku amoniaku ze zimního stadionu:

- vyrozumění složek IZS,
- opuštění zasaženého prostoru,
- varování směřované k obyvatelstvu,
- poskytnutí první pomoci postiženým osobám,
- zastavení nebo omezení dalšího úniku látky,
- evakuace osob,
- vyřadit potenciální zdroje vznícení.

Mezi neodkladná opatření tedy lze zařadit záchranné práce IZS. Ne vždy se však využijí všechna opatření. Přednostně se však provádějí opatření poskytnutí první pomoci, zastavení nebo omezení úniku látky a vyrozumění složek IZS.

Následná opatření v případě úniku amoniaku ze zimního stadionu:

- dekontaminace osob a prostředí,
- ukrytí obyvatelstva,
- uzavření pozemních komunikací a zastavení MHD dopravy,
- přerušení dodávek elektrické energie a plynu,
- použití prostředků improvizované ochrany obyvatelstva.

Mezi následná opatření tedy lze zařadit likvidační práce IZS. Jedná se o činnosti, které vedou zejména k odstranění následků způsobených MU.

9 ZHODNOCENÍ DOPADŮ A NÁVRH NA SNÍŽENÍ ENVIRONMENTÁLNÍCH RIZIK

SWOT analýza a provedený výzkum v rámci bakalářské práce ukazuje na jisté mezery a rizika v případě MU, a to zejména v povodňovém plánu a připravenosti složek IZS na zvláštní povodeň VD Plumlov, které by v případě vzniku mohly vést k neočekávaným komplikacím či dokonce k úmrtí osob.

Mimořádná událost většinou nastává, když s ní nikdo nepočítá. Proto by bylo vhodné průběžně aktualizovat povodňové plány včetně kontaktů na starosty okolních obcí. To může vést k pozitivnímu vývoji řešení MU. Prioritní je vyhodnotit situaci tak, aby byly následky co nejmenší jak pro obyvatele, tak i pro životní prostředí.

Z preventivních opatření bych navrhnul cvičnou evakuaci obyvatel pod VD Plumlov, ti by pak zjistili jak se při evakuaci chovat a jakou trasou se při hrozbě zvláštní povodně vydat. Zredukovalo by se tím tak časové riziko, které hraje důležitou roli při ochraně obyvatelstva. Do cvičení by se mohl zapojit také hasičský záchranný sbor, který by se mohl připravit na nečekané problémy spojené např. s členitostí terénu či nepřístupností do některých částí obce.

Největším problémem dnešní doby je finanční stav a s ním spojené nízké materiální či personální zabezpečení. Finance získané ze státního rozpočtu častokrát stačí pouze na pokrytí běžného chodu hasičského záchranného sboru. Zde se nabízí finanční pomoc z evropských fondů či od soukromých subjektů, které by se mohly podílet na záchranných a likvidačních pracích.

Klíčovým faktorem pro ochranu obyvatelstva je prevence a informovanost občanů. Lidé mají tendenci bagatelizovat hrozby, dokud nenastanou a poté je již pozdě. Proto by se v budoucnu mohly uskutečnit akce, mimo jiné spojené právě s prevencí a informovaností o případném vzniku MU.

Co se týká úniku amoniaku ze zimního stadionu, požadavky kladené na objekty skladující a uchovávající nebezpečné látky jsou dle mého soudu uspokojující. Jestliže dojde k úniku v důsledku živelní pohromy, měla by se provést dekontaminace a zamezit dalšímu úniku.

Doufám, že navržená opatření by nejenom pomohla ke snížení škod vzniklých při zvláštní povodni na VD Plumlov, ale také by zlepšila celkovou připravenost složek IZS na mimořádné události.

ZÁVĚR

Okres Prostějov je díky své poloze relativně klidnou oblastí České republiky. Největší environmentální rizika zde představují přirozené povodně, lesní požáry a atmosférické katastrofy. Nicméně nesmíme opomenout také méně pravděpodobné mimořádné události jako je zvláštní povodeň na VD Plumlov. Pomocí SWOT analýzy jsem našel silné a slabé stránky při zvláštní povodni a také jsem mohl zhodnotit příležitosti a hrozby na VD Plumlov. Dále jsem vyhodnotil únik amoniaku ze zimního stadionu v Prostějově do jeho blízkého okolí, a to v rámci domino efektu.

Celkově každá živelní katastrofa s sebou přináší jisté škody, ať už jsou to materiální škody, škody na životním prostředí, újma na zdraví nebo dokonce ztráty na lidských životech. Historie ukazuje jasně na to, že se živelním katastrofám vyhnout nemůžeme. Můžeme ale zvýšit míru připravenosti na mimořádné události a tím snížit jejich destruktivní následky.

Vzhledem k tomu, že v roce 2013 proběhla rekonstrukce hráze je riziko vzniku zvláštní povodně na VD Plumlov velmi malé, ovšem zcela toto riziko vyloučit nemůžeme. Proto je nutné, aby složky IZS, orgány krizového řízení a především obyvatelé byli na tuto událost připraveni a pro případ jejího vzniku se řídili doporučenými postupy.

Hlavním cílem práce bylo navrhnout konkrétní opatření k ochraně obyvatelstva před environmentálními riziky. Je velmi důležité si uvědomit, že žádné ochranné opatření nemůže zajistit stoprocentní ochranu před živelními katastrofami. Ochranná opatření tedy zajišťují snižování rizika vzniku a následků MU. Když si tedy dokážeme připustit, že je zde nějaké permanentní riziko, které nás ohrožuje, je to lepší, než abychom podceňovali situaci a ujišťovali se, že zrovna „nám“ se nic stát nemůže.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1]ŘÍHA, Milan. *Živelní pohromy*. 1. ARMEX PUBLISHING s.r.o., 2006. ISBN 80-86795-32-2.
- [2]*Základní pojmy* [online]. [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/zakladni-pojmy-a-definice.aspx>
- [3]*Statistická ročenka* [online]. 2014 [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/statisticke-rocenky-hasicskeho-zachranneho-sboru-cr.aspx>
- [4]*Tornáda* [online]. [cit. 2016-02-04]. Dostupné z: <http://www.tornada.cz/o-tornadech/>
- [5]*Bouřky* [online]. [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://procproto.cz/zajimavosti-a-novinky/blesk-uderil-dvakrat-do-stejneho-mista/>
- [6]*Orkán Niklas* [online]. 2015 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://www.ceskatelevize.cz/ct24/svet/1516858-orkan-niklas-uderil-ve-stredni-evrope-mrtvych-je-uz-deset>
- [7]*Meteorologická terminologie* [online]. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/informace-pro-vas/meteorologicka-terminologie>
- [8]*Lesní požáry. Bojový řád jednotek požární ochrany - taktické postupy jednotek*. [online]. Ministerstvo vnitra. Generální ředitelství HZS ČR. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: www.hzscr.cz/soubor/p-21-lesy-pdf.aspx
- [9]*Beaufortova stupnice síly větru* [online]. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: http://old.chmi.cz/meteo/olm/Let_met/beaufort/Beaufortova_stupnice.htm#
- [10]*System integrované výstražné služby a Informační zprávy hlásné a předpovědní povodňové služby ČHMÚ* [online]. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/sivs/sivs.html>

- [11] *Terminologický slovník - krizové řízení a plánování obrany státu* [online]. Praha, 2009 [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/terminologicky-slovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.aspx>
- [12] *Zemětřesení* [online]. [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.sci.muni.cz/~herber/quake.htm>
- [13] *Zemětřesení v ČR* [online]. [cit. 2016-02-10]. Dostupné z: <http://www.ig.cas.cz/webnet-informace>
- [14] *Nedostatek vody* [online]. [cit. 2016-02-16]. Dostupné z: <http://zpravy.e15.cz/byznys/zemedelstvi/studie-nedostatkem-vody-trpi-dve-tretiny-lidstva-1271155>
- [15] KOVÁŘ, Milan. *Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní*. Praha: Existencialia, 2005. ISBN 80-7254-499-3.
- [16] *Povodňové plány* [online]. Praha, 2006 [cit. 2016-02-20]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/norma_tnv/\\$FILE/OOV-norma_TNV_75_2931-20060601.pdf](http://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/norma_tnv/$FILE/OOV-norma_TNV_75_2931-20060601.pdf)
- [17] *Blesky* [online]. [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.in-pocasi.cz/clanky/bourky/nejlepsi-bourkove-fotografie-roku-2013/>
- [18] *Sesuvy půdy* [online]. [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://www.geology.cz/app/reportaze/fotogal.pl?id=42>
- [19] *Charakteristika okresu Prostějov* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: www.czso.cz/xm/redakce.nsf/i/okres_prostejov
- [20] *Vodní dílo Plumlov - Povodí Moravy* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/uzitecne/vodni-dila/plumlov/>
- [21] *Plumlovská přehrada - celkový pohled na hráz* [online]. [cit. 2016-04-05]. Dostupné z: http://prostejovsky.denik.cz/zpravy_region/hraz-prehrady-i-jeji-brehy-uz-hlidaji-unikatni-kamery-20131230.html

- [22] *Povodňový plán ORP Prostějov - Průlomová vlna* [online]. [cit. 2016-04-05].
Dostupné z: http://dpp.prostejov.eu/prulomova_vlna.pdf
- [23] *Povodňový plán Olomouckého kraje* [online]. 2013 [cit. 2016-04-06].
Dostupné z: http://www.povodnovyplan.cz/download/vecna-cast/08_Zvlastni_povodne.pdf
- [24] *Povodňový plán ORP Prostějov - Evakuační centra* [online]. [cit. 2016-04-06].
Dostupné z: <http://dpp.prostejov.eu/evakuace.pdf>
- [25] *Povodňový plán ORP Prostějov - Opatření k ochraně před povodněmi* [online].
[cit. 2016-04-07]. Dostupné z: <http://dpp.prostejov.eu/index-php-action=32-public=.htm>

Právní předpisy

- [26] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů
- [27] Zákon 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů
- [28] Zákon 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů
- [29] Zákon 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých zákonů

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR	České republika.
MZe	Ministerstvo zemědělství.
MŽP	Ministerstvo životního prostředí.
M	Magnitudo.
AVČR	Akademie věd České republiky.
Tzv.	Takzvaný.
Aj.	A jiné.
Např.	Například.
Tj.	To je.
SPA	Stupně povodňové aktivity.
ORP	Obec s rozšířenou působností.
VD	Vodní dílo.
IZS	Integrovaný záchranný systém.
MU	Mimořádná událost.
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats.
MHD	Městská hromadná doprava

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Olomouc - noční bouřka, 9. 8. 2013 [17].....	28
Obr. 2. Začátek zemětřesení. [12].....	29
Obr. 3. Rozvržení seismologických stanic a aktuální stav v západních Čechách [13].....	31
Obr. 4. Sesuv půdy u obce Bohuslavice u Zlína [18].....	34
Obr. 5. Okres Prostějov [19].....	44
Obr. 6. Plumlovská přehrada – celkový pohled na hráz [21].....	46
Obr. 7. Konečný postup průlomové vlny [Zdroj: magistrát města Prostějov].....	49
Obr. 8. Rozdělení Mostkovic do částí při evakuaci. [Zdroj: magistrát města Prostějov]....	50
Obr. 9. Rozdělení Prostějova do částí při evakuaci. [Zdroj: magistrát města Prostějov]....	51
Obr. 10. Umístění zimního stadionu v Prostějově. [Zdroj: Mapy.cz].....	56
Obr. 11. Ohrožení osob toxickou látkou. [Zdroj: vlastní, TerEx].....	57
Obr. 12. Mapa předpovídající zamoření při úniku amoniaku. [Zdroj: vlastní, TerEx].....	57
Obr. 13. Poškozené budovy a ohrožené osoby výbuchem. [Zdroj: vlastní, TerEx].....	58

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Vliv klimatických činitelů na hořlavost lesního porostu. [1].....	21
Tab. 2. Rychlost šíření lesního požáru v m/h [1].....	22
Tab. 3. Přehled lesních požárů 2005-2015. [3].....	23
Tab. 4. Fujitova stupnice sloužící k změření síly tornáda. [1].....	25
Tab. 5. Beaufortova stupnice síly větru. [9].....	26
Tab. 6. Základní údaje nádrže [20].....	47
Tab. 7. Bezpečnostní přeliv [20].....	47
Tab. 8. Hydrotechnické výpočty průlomové vlny [22].....	48
Tab. 9. SWOT analýza – Silné stránky [Zdroj: vlastní].....	53
Tab. 10. SWOT analýza – Slabé stránky [Zdroj: vlastní].....	54
Tab. 11. SWOT analýza – Příležitosti [Zdroj: vlastní].....	54
Tab. 12. SWOT analýza – Hrozby[Zdroj: vlastní].....	55

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P I: NÁZEV PŘÍLOHY