

Možnosti aplikace SW practis pro potřeby vzdělávání v problematice ochrany před povodněmi

Tomáš Kvasnička

Bakalářská práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav krizového řízení

akademický rok: 2015/2016

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

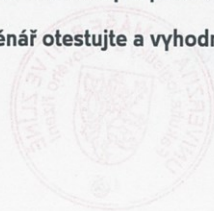
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Tomáš Kvasnička**
Osobní číslo: **L13334**
Studijní program: **B3909 Procesní inženýrství**
Studijní obor: **Ovládání rizik**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Možnosti aplikace SW PRACTIS pro potřeby vzdělávání v problematice ochrany před povodněmi**

Zásady pro vypracování:

1. Seznamte se s teoretickými základy problematiky ochrany před povodněmi a úkoly orgánů krizového řízení s ní spojenými. Zaměřte se také na využití simulací.
2. Navrhněte scénář činností dotčených orgánů spojených s řešením povodňové situace.
3. Scénář implementujte do SW nástroje PRACTIS. V rámci implementace využijte vhodné formy vizualizace řešených problémů.
4. Implementovaný scénář otestujte a vyhodnoťte.



Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1]ADAMEC, Vilém. Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva. 1. vyd. v Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012, 131 s. ISBN 978-80-7385-118-7.

[2]ISENE, Kevin. Flood warning, forecasting and emergency response. Berlin:Springer, c2008, xii, 303 s. ISBN 978-3-540-77852-3.

[3]KOVÁŘ, Milan. Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní. Vyd. 1. V Praze: Triton, 2004, 100 s. ISBN 80-7254-499-3.

[4]ČAMROVÁ, Lenka a Jiřina JÍLKOVÁ. Povodně v území: institucionální a ekonomické souvislosti. Vyd. 1. Praha: Eurolex Bohemia, 2006, 172 s. ISBN 80-7379-000-9.

Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/200706/contents/nkc20071712592_1.pdf

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jakub Rak

Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce:

5. února 2016

Termín odevzdání bakalářské práce:

9. května 2016

V Uherském Hradišti dne 22. února 2016


doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan




Ing. et Ing. Jiří Konečný, Ph.D.
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 přípoštění-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 DNE 10.5.2016

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce se zabývá tvorbou simulací v oblasti ochrany před povodněmi a jejich zaměření k možnému využití ve vzdělávání. Teoretická část obsahuje základní informace o povodních, o ochraně před nimi, dále o orgánech, které se touto problematikou zabývají a nakonec využitím simulací. V praktické části je vytvořena simulace zaměřená na povodně v Uherském Hradišti. K simulaci povodní byl použit softwarový prostředek POSIM. Dále je ze získaných dat vytvořen scénář práce povodňových orgánů v programu Practis. V závěrečné fázi budou simulace zhodnoceny.

Klíčová slova: Povodně, Practis, POSIM, vzdělání, simulace

ABSTRACT

This thesis deals with creation of simulations in field of protection against floods and their aim to possible use in education. Theoretical part contains basic information about floods, protection against them, authorities which deal with this issues and use of simulations. In practical part there is simulation created, which is aimed at floods in town Uherské Hradiště. Software tool POSIM was used to create simulation of flood. Furthermore, the gained data was used in program Practis to create scenario of work of authorities which deals with floods. Simulations are evaluated in last part of thesis.

Keywords:Floods, Practis, POSIM, education, simulation

Mé poděkování určitě náleží mému vedoucímu Ing. Jakubovi Rakovi, za nekonečnou trpělivost, za poskytnutí cenných rad a poskytnutí pomoci kdykoliv jsem potřeboval. Dále bych rád poděkoval řediteli Ing. et Ing. Jiřímu Konečnému, Ph.D., za jeho vstřícnost a ochotu. A díky, i když bez jmenování náleží všem vyučujícím, kteří strávili dlouhé roky tím, že mě profesně připravovali na překážky světa a díky kterým jsem mohl prožít léta života na které jen tak nezapomenu.

„Nikdy neustupujte, nikdy, nikdy, nikdy, nikdy, v maličkostech ani velkých věcech, o kus ani o kousek, ledaže byste ustoupili cti a dobrému mravu. Nikdy neustupujte před nátlakem, nikdy se nepoddejte zdánlivě zdrcující převaze nepřítele.“

-Winston Churchill

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 POVODNĚ	11
1.1 PŘÍČINY POVODNÍ.....	11
1.1.1 Jarní povodně z tání sněhu.....	11
1.1.2 Ledové povodně.....	12
1.1.3 Letní povodně z trvalých dešťů.....	12
1.1.4 Přívalové (bleskové) povodně.....	12
1.1.5 Zvláštní povodně.....	13
1.1.6 Další druhy povodní.....	13
1.2 STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY.....	13
1.2.1 1. stupeň povodňové aktivity – bdělost.....	13
1.2.2 2. stupeň povodňové aktivity – pohotovost.....	14
1.2.3 3. stupeň povodňové aktivity – ohrožení.....	14
1.3 OCHRANA PŘED POVODNĚMI.....	14
1.3.1 Zásady strategie ochrany před povodněmi v České Republice.....	15
2 ORGÁNY POVODŇOVÉ OCHRANY	16
2.1 POVODŇOVÉ ORGÁNY FUNGUJÍCÍ MIMO POVODENĚ.....	16
2.1.1 Obecní úřady obcí.....	16
2.1.2 Obecní úřady obcí s rozšířenou působností.....	17
2.1.3 Krajské úřady.....	17
2.1.4 Ministerstvo životního prostředí.....	18
2.1.5 Ministerstvo vnitra.....	18
2.2 POVODŇOVÉ ORGÁNY FUNGUJÍCÍ BĚHEM POVODNÍ.....	19
2.2.1 Povodňové komise obcí.....	19
2.2.2 Povodňové komise obcí s rozšířenou působností.....	20
2.2.3 Povodňové komise krajů.....	20
2.2.4 Ústřední povodňová komise.....	21
2.3 OSTATNÍ ÚČASTNÍCI POVODŇOVÉ OCHRANY.....	21
2.3.1 Správci povodí.....	22
2.3.2 Správci vodních toků.....	22
2.3.3 Vlastníci vodních děl.....	23
2.3.4 Vlastníci pozemků a staveb, které se nacházejí v záplavovém území nebo zhoršují průběh povodně.....	23
2.3.5 Pracoviště předpovědní povodňové služby ČHMÚ.....	23
2.3.6 Integrovaný záchranný systém.....	24
2.3.6.1 Základní složky IZS.....	24
2.3.6.2 Ostatní složky IZS.....	24
3 SIMULACE	25
3.1 VYUŽITÍ SIMULACÍ K OCHRANĚ PŘED POVODNĚMI.....	25
3.2 SW PRACTIS.....	26
3.3 POSIM.....	26
4 CÍLE A METODIKA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE	27

II PRAKTICKÁ ČÁST	28
5 OBEC S ROZŠÍŘENOU PŮSOBNOSTÍ UHERSKÉ HRADIŠTĚ	29
5.1 OBECNÁ POVODŇOVÁ CHARAKTERISTIKA MĚSTA	29
5.2 OBECNÉ ÚDAJE O MĚSTĚ UHERSKÉ HRADIŠTĚ.....	30
6 CHARAKTERISTIKA ŘEKY MORAVY	31
6.1 VZTAH ŘEKY MORAVY K UHERSKÉMU HRADIŠTI.....	31
6.2 POVODŇOVÁ CHARAKTERISKA ŘEKY	32
6.3 POVODŇOVÉ STUPNĚ NA ŘECE MORAVĚ VZTAHUJÍCÍ SE K UHERSKÉMU HRADIŠTI	32
6.3.1 1. SPA na řece Moravě.....	32
6.3.2 2. SPA na řece Moravě.....	32
6.3.3 3. SPA na řece Moravě.....	32
7 ANALÝZA SIMULOVANÉ POVODNĚ VE MĚSTĚ UHERSKÉ HRADIŠTĚ	33
7.1 1. SPA NA ŘECE MORAVĚ	33
7.2 2.SPA NA ŘECE MORAVĚ	34
7.3 3.SPA NA ŘECE MORAVĚ	36
7.4 SITUACE V UHERSKÉM HRADIŠTI PŘI 3.SPA	37
8 POUŽITÍ SW PRACTIS PRO SIMULACI CHOVÁNÍ POVODŇOVÝCH ORGÁNŮ	39
8.1 SEZNAM ZÚČASTNĚNÝCH SLOŽEK ZAKOMPOVANÝCH DO SCÉNÁŘE	39
8.2 METODIKA ZPRACOVÁNÍ SIMULACE V NÁSTROJI PRACTIS.....	40
8.3 SCÉNÁŘ ČINNOSTÍ PRO 1.SPA	40
8.4 SCÉNÁŘ ČINNOSTÍ PRO 2.SPA	41
8.5 SCÉNÁŘ ČINNOSTÍ PRO 3.SPA	43
8.6 ZHODNOCENÍ PROVEDENÉ SIMULACE	46
ZÁVĚR	47
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	48
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	50
SEZNAM OBRÁZKŮ	51
SEZNAM TABULEK.....	52
SEZNAM PŘÍLOH.....	53

ÚVOD

Pokrok v oblasti technologií přinesl nové možnosti, jak účinně reagovat na problémové situace. Pomocí technologických objevů lze zmíněné situace simulovat a získat tak informace o jejich následném vývoji, které jsou nutné pro správnou volbu rozhodnutí jak danou situaci co nejlépe zvládnout. Simulace jako takové mají nesčetné možnosti využití v mnoha oborech. Pro mě je toto téma velice lákavé, neboť v něm vidím velký potenciál do budoucnosti, ačkoliv když vliv tohoto přístupu k problémům je nelze zanedbat už nyní. Obzvláště v oboru řízení rizik se jedná o nepostradatelný nástroj. Zejména proto jsem se této problematice chopil hned, jak mi byla poskytnuta možnost.

Užití simulací v této práci má být zaměřeno na vzdělání, což znamená vytvořit přesnou a přesto jednoduchou simulaci. Tuto výzvu jsem se přijal. Pro tvorbu simulací jsem navíc použil mimo určeného softwarového nástroje ještě další program. Program Practis dokáže vytvářet scénáře i cvičení. V práci jsem se rozhodl využít jeho funkce k tvorbě scénářů při povodních a vytvořit schéma postupu orgánů s nimi souvisejících ve městě Uherské Hradiště. Dále jsem si zvolil program POSIM, který využiji pro lepší vizualizaci dané povodně, tvorbu představivosti a také k přiblížení k dané problematice.

Město Uherské Hradiště jsem si vybral z několika důvodů. Je to město, ve kterém jsem vyrůstal a strávil v něm většinu života. Hlavně důvod však byl, že z hlediska zkoumání povodní je Uherské Hradiště velice zajímavé. Město už zažilo několik velkých povodní ve své novodobé historii, zejména zničující povodně v roce 1997. Z tohoto důvodu má město skvěle zpracovaný povodňový plán, který můžu při práci využít a v neposlední řadě mám osobní zkušenosti s již zmíněnou povodní.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POVODNĚ

V případě povodní se jedná o působení živlů, kterému nelze zabránit. Povodněmi se rozumí přechodné výrazné zvýšení hladin povrchových vodních toků, při kterém voda opustí koryto vodního toku a může způsobovat škody. Povodní se rozumí i stav kdy je omezen nebo úplně zamezen přirozený odtok vody z určitého území a tím může způsobit další škody. Hlavní ničivá síla povodně se skrývá v obrovské kinetické síle a destrukcí unášeným materiálem. Podle statických údajů povodně způsobují 40% nehod z celkového počtu přírodních katastrof, které se stanou ve světě. Ročně mají za následek zhruba 100 000 ztrát na životech a nepředstavitelné škody na majetku i na zasaženém ekosystému. Pro Českou Republiku povodně představují největší přímé nebezpečí v oblasti přírodních katastrof, způsobují na našem území značné škody. Nežádá se jedná o případy, kdy finanční ztráty přesahují částku 1 mld. Kč. Z těchto důvodů je ochrana před povodněmi, zejména v podobě preventivních opatření, ústředním zájmem v České Republice. Z důvodu nepravidelnosti výskytu a intenzity těchto jevů je však vnímání rizik spojených s touto problematikou značně ovlivněno v negativním smyslu, což dále komplikuje uskutečňování zmíněných opatření [1]

1.1 Příčiny povodní

Příčin povodní je celá řada, na území České Republiky se jich však vyskytuje méně. Z důvodu geografického postavení nám například nehrozí povodně způsobené vlnou tsunami nebo monzunovými dešti, které bývají často mnohem ničivější než povodně způsobené jinou příčinou. I přes naši polohu tak se v ČR i tak vyskytuje mnoho jevů, které povodně mohou zapříčinit. Jedno z hlavních dělení typů povodní jsou na povodně přírodní a povodně zvláštní. Samotné příčiny těchto povodní se ještě nadále dělí. Podle příčiny se určuje typ povodně. [1]

1.1.1 Jarní povodně z tání sněhu

Téměř každý rok dochází k povodním způsobeným jarním táním sněhu. Vyskytují se zejména v březnu až dubnu, ale i při dílčích oblevách. Ty připadají na měsíce mezi prosincem a únorem. Při tomto druhu povodní roztaje podstatná část vody akumulované ve formě sněhu, který se nachází v povodí dané řeky. Rozhodujícím faktorem pro vznik a velikost povodně je takzvaná vodní hodnota sněhu, která vyjadřuje množství vody vázaného ve sněhové pokrývce v povodí. Mezi další faktory se řadí množství srážek v období tání, tep-

lota vzduchu, průběh zimy a další. Nebezpečná situace nastává, pokud po tuhé zimě, kdy teploty nestouply nad nulu, čili nedošlo k částečným oblevám a sněhová pokrývka nabývá nadprůměrných rozměrů. Tato situace se ještě zhorší, pokud dojde k prudkému oteplení spojeným se srážkami. Průběh může být nadále zhoršen silným větrem či ledovými povodněmi. Tento druh povodně se na území České Republiky řadí mezi nejčastější, a proto se situace po zimě v rizikových oblastech pečlivě sleduje. [1]

1.1.2 Ledové povodně

Tento typ povodně vzniká v případech, kdy došlo k předchozímu zamrznutí vodních toků. Při oteplení se ledový povrch naruší a jednotlivé ledové kry jsou vodou vrstveny do ledových bariér. Ty přehradí koryta toků a zabraňují průtoku vody. Místy tak vznikají dočasná jezera, která se rozlévají a mohou zaplavit rozsáhlé území. Při protržení takové bariéry se uvolní nahromaděná vodní masa a vznikne povodňová vlna. Na území České Republiky se tento typ povodně dříve často vyskytoval, ale díky výstavbě Vltavské kaskády k nim už dochází jen na jižních tocích. Tomuto typu povodně se dá do jisté míry předcházet mechanickým narušováním vznikajících bariér. [1]

1.1.3 Letní povodně z trvalých dešťů

Dalším typem povodně jsou letní povodně. Vznikají při déle trvajících intenzivních srážkách. Tento typ povodně zasáhl Českou Republiku v červenci 1997 a v srpnu 2002. Tyto povodně měly katastrofální následky. K podmínkám vedoucím ke vzniku těchto povodně dochází, pokud tlaková níže setrvává nad střední Evropou. Průběh povodně bývá často zhoršen velkým plošným rozsahem srážek, což může mít za následek nasycení celého povodí řeky. Následné povodně mají extrémně velký rozsah. Dá se jim předcházet zejména regulací toků a upravením koryt řek. [1]

1.1.4 Přívalové (bleskové) povodně

Vyskytují se jen výjimečně, způsobují je přívalové srážky. Při průměrném množství vody 1 až 2 mm za minutu, která při těchto srážkách spadne, hrozí riziko povodně jen pokud srážky trvají déle než desítky minut. Při délce trvání 10 až 20 minut dochází k významnému povrchovému odtoku. Opravdové nebezpečí nastává, pokud déšť vydrží hodinu či déle. To může mít za následek nahromadění až 100mm srážek na jednom místě, což může způsobit nebezpečnou odtokovou situaci, neboli přívalovou povodeň. Zde je také nutno zdůraznit, že významnou roli hrají hydrologické podmínky dané oblasti. [1]

1.1.5 Zvláštní povodně

Za zvláštní povodně se považují povodně, které vznikají jako následek havárií hydrotechnických zařízení, nejčastěji se jedná o protržení hrází rybníků či přehrad. Tento typ povodní nebývá častý, mívá však katastrofální důsledky pro život pod hrázemi. Jejich vývoj je extrémně rychlý a lze jej stručnosti popsat jako přílivovou vlnu s ohromnou ničivou silou. [1]

1.1.6 Další druhy povodní

Kromě již zmíněných způsobů mohou povodně vznikat ještě z mnoha jiných příčin. Některé se v ČR vzhledem k fyzicko-geografickým podmínkám vyskytnout nemohou. K jiným dochází velmi zřídka nebo u nás dosud nebyly zaznamenány, i když je jejich výskyt teoreticky možný. Jedná se například o povodně vzniklé přehrazením toku sesuvem půdy, nebo protržení přirozených hrází přírodních jezer. [1]

1.2 Stupně povodňové aktivity

Stupně povodňové aktivity se označují zkratkou SPA. Rozlišují se s ohledem na průtok vody korytem řeky a na možném riziku vzniku povodně. Stupně povodňové aktivity jsou tři. Jedná se však pouze o systém varování obyvatelstva, samotná povodeň se na této stupnici nenachází. Informace o stupni povodňové aktivity jsou vitální, zejména v obdobích, kdy se povodně běžně vyskytují na území České Republiky. Povodně zvláštní a přívalové tato stupnice nedokáže předvídat. [2]

1.2.1 1. stupeň povodňové aktivity – bdělost

Tento stupeň vzniká při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pokud příčiny jeho vzniku pominou. Za stav bdělosti se rovněž považuje situace takto označená předpovědní povodňovou službou ČHMÚ. Při 1.SPA ještě nedochází k rozlivům z koryta a následnému zaplavení krajiny, tedy ani k hmotným škodám na majetku. Je však třeba věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí, dále sledovat zpravodajství a předpovědi ČHMÚ a být připraven na případné zhoršení situace. Při 1.SPA je již značná rychlost proudění vody v toku a při zvýšení hladiny je pochopitelně i větší hloubka toku. Je proto třeba se vyvarovat aktivit v korytě toku. [2]

1.2.2 2. stupeň povodňové aktivity – pohotovost

2. stupeň povodňové aktivity je vyhlášen příslušným povodňovým orgánem při nebezpečí vzniku přirozené povodně i v době povodně samotné, nedochází zde však k větším rozlivům a škodám mimo koryto. Při 2.SPA již dochází k prvním rozlivům, ty však ještě nepáchají větší škody na majetku, dochází většinou k zaplavování luk nacházejících se u břehu, dále pak porostů a obhospodařovaných ploch. Může však dojít k zaplavení a tedy i přerušení některých menších pozemních komunikací. Situaci třeba sledovat, případně aktivizovat příslušné povodňové orgány a další složky povodňové služby. Dále třeba sledovat vývoj situace a podle možností a potřeby provádět opatření, která mají za úkol zamezit případným škodám. V neposlední řadě je nezbytné vyvarovat se veškerým aktivitám v korytě toku a v zaplavených územích. [2]

1.2.3 3. stupeň povodňové aktivity – ohrožení

3. stupeň je vyhlášen příslušným povodňovým orgánem v době povodně při bezprostředním nebezpečí nebo již při vzniku větších škod, dále v případě ohrožení životů obyvatel a majetku na zaplaveném území. Při 3.SPA již dochází k zaplavování měst a obcí a proto se provádějí zabezpečovací či záchranné práce. Je nezbytné okamžitě opustit zaplavená území a usnadnit práci záchranným složkám a vykonavatelům protipovodňových opatření. V takových případech je třeba počítat se zhoršenou situací v dopravě způsobenou zaplavením komunikací, bezpečnostními uzavřeními mostů a s tím souvisejícího dopravního chaosu. Postiženy mohou být i části kritické infrastruktury, například přerušení telefonního spojení, dodávek plynu, elektřiny a vody. Informace o průběhu a dalším předpokládaném vývoji poskytuje ČHMÚ a veřejnoprávní sdělovací prostředky. [2]

1.3 Ochrana před povodněmi

Ochrana před povodněmi jsou opatření, která mají za úkol ochranu zdraví, života a majetku občanů, dále pak společnosti a životního prostředí. Jsou prováděná především systematickou prevencí, zvyšováním retenční schopnosti povodí a ovlivňováním samotného průběhu povodní. Při této činnosti jsou nejdůležitější řídicí orgány těchto činností, které jsou zmíněny níže. V České Republice se této problematice klade velký důraz. Povodně představují největší riziko na našem území, co se přírodních katastrof týká. [3]

1.3.1 Zásady strategie ochrany před povodněmi v České Republice

- Nejefektivnější formou ochrany před povodněmi jsou preventivní opatření,
- na zabezpečení realizace preventivních opatření jsou povinni podílet se i vlastníci a správci nemovitostí, což zahrnuje rovněž organizace na úrovni regionů a obcí, anebo samotní občané
- efektivní preventivní opatření je nutné provádět systémově v ucelených povodích a je nutné brát ohled na provázání vlivu jednotlivých opatření podél vodních toků,
- pro efektivní ochranu před povodněmi je třeba nalézt vhodnou kombinaci opatření v krajině, která zvyšují přirozenou akumulaci a retardaci vody na daném území, spolu s technickými opatřeními určenými k ovlivnění povodňových průtoků,
- pro návrhy k ochraně před povodněmi je třeba využívat spolehlivé informace geomorfologii území, rostlinném pokryvu, složení půdy a moderní informační technologie, které umožňují modelování povodní ke zpřesnění rozsahu a průběhu povodní a zároveň dovolují posuzovat účinnost zvolených opatření podél celého vodního toku,
- pro řízení opatření k ochraně obyvatel a majetku v zaplavovaných územích je třeba zkvalitnit přípravu povodňových plánů, stejně tak jako informovanost obyvatel a zlepšení informačních systémů během povodní,
- s ohledem na charakter území a geografickou polohu České republiky je nezbytné řešit ochranu před povodněmi v mezinárodním kontextu, zejména v rámci stávajících mezistátních dohod o spolupráci v povodích řek přesahujících hranice státu,
- vzhledem k finanční náročnosti je zabezpečení účinné ochrany před povodněmi víceletý proces, prioritou státního zájmu je podpora prevence oproti úhradě nákladů za škody způsobené při povodních,
- strategie je dokument s dlouhodobou platností, otevřený pro doplňující návrhy, které reagují na vývoj poznání a rovněž plnění navrhovaných opatření. [3]

2 ORGÁNY POVODŇOVÉ OCHRANY

Ochrana před povodněmi je řízena povodňovými orgány, které ve své územní působnosti zabezpečují přípravu na povodňové situace, dále pak řízení, organizaci a kontrolu všech příslušných činností v průběhu povodně a v období následujícím bezprostředně po povodni, včetně řízení, organizace a kontroly ostatních účastníků ochrany před povodněmi. Povodňové orgány se při své činnosti řídí povodňovými plány. Postavení a činnost povodňových orgánů jsou specifikována ve dvou časových úrovních. Tyto dvě úrovně se dělí na orgány, které fungují během povodně a orgány, které fungují mimo povodně. Při povodních se působnosti některých orgánů prolínají, vždy však spolupracují na tom, aby krizová situace byla co nejlépe vyřešena. Mimo těchto dvou již uvedených skupin je skupina třetí, tj. ostatní účastníci povodňové ochrany. Spolupráce a úkoly těchto orgánů jsou uvedeny ve vodním zákoně č. 254/2001 sb. a jsou popsány níže. [3]

2.1 Povodňové orgány fungující mimo povodeň

Tyto orgány mají možnost zřídit povodňovou komisi, je-li na jejich územních obvodech možnost povodně. Zpracovávají povodňové plány a předkládají je k odbornému stanovisku správci povodí. Prověřují připravenost účastníků ochrany podle povodňových plánů. Dále mají za úkol kontrolovat vývoj možného rizika povodně a informovat obyvatele na území své působnosti pomocí stupnice SPA. Po povodních provádějí prohlídky a určují rozsah škod, které vznikly na majetku a podávají zprávu o povodních svému nadřazenému orgánu.[4]

2.1.1 Obecní úřady obcí

Obecní rada má pravomoc zřídit povodňovou komisi. Pokud se rozhodne povodňovou komisi nezřídit, zastoupí její funkci obecní rada. Předsedou komise je starosta obce, který jmenuje její další členy z řad zastupitelů obce, případně dalších členů z okruhu způsobilých fyzických a právnických osob. Orgány obce potvrzují soulad věcné a grafické části povodňových plánů vlastníků a uživatelů pozemků a staveb, pokud tyto stavby a pozemky zhoršují průběh povodně, nebo se nacházejí v záplavovém území. Dále zpracovávají zprávu o způsobených škodách a rozsahu povodně a předávají ji orgánům obce s rozšířenou působností. Povodňové orgány obce jsou podřízeny povodňovým orgánům obce s rozšířenou působností.[4]

2.1.2 Obecní úřady obcí s rozšířenou působností

Starosta obce s rozšířenou působností zřizuje povodňovou komisi obce s rozšířenou působností a funguje jako její předseda. Její další členy jmenuje z řad zaměstnanců úřadu, zástupců orgánů a právnických osob, které jsou způsobilé k provádění preventivních opatření v případě povodní, případně mohou pomoci v ochraně před nimi. Pokud dojde ke spolupráci povodňové komise obce a obce s rozšířenou působností, pověřuje starosta řízením povodňové komise obce jiného člena komise. Orgány obce s rozšířenou působností potvrzují soulad věcné a grafické části povodňových plánů s plánem správního obvodu obce s rozšířenou působností. Organizují a řídí hláskou povodňovou službu ve svém správním obvodu. Ukládají vlastníkům vodních děl provést v případě potřeby jejich nutné úpravy, mající za účel lepší povodňovou ochranu. Organizují výcvik a odborná školení pracovníků povodňových orgánů obcí a dalších účastníků ochrany před povodněmi a prověřují připravenost těchto pracovníků. Dále soustřeďují zprávy o rozsahu povodní a výši škody způsobených povodněmi a zhodnocují účelnost provedených opatření. Tyto dokumenty jsou jim poskytnuty orgány obce a výsledky dále předávají orgánům kraje. Orgány obce s rozšířenou působností jsou podřízeny povodňovým orgánům kraje.[4]

2.1.3 Krajské úřady

Povodňovou komisi kraje zřizuje hejtman kraje a sám je jejím předsedou. Další členy komise vybírá z řad zaměstnanců krajského úřadu, příslušných správců povodí, dále pak ze zástupců právnických osob, které jsou schopny provádět nutná opatření a případně při povodních pomoci. Orgány kraje potvrzují grafické a věcné části jim předložených povodňových plánů od obcí s rozšířenou působností a jejich soulad s povodňovým plánem správního obvodu kraje. Prověřují připravenost orgánů na nižší úrovni povodňové ochrany. Ukládají vlastníkům vodních děl provést v případě potřeby jejich nutné úpravy, mající za účel lepší povodňovou ochranu. Organizují výcvik a odborná školení pracovníků povodňových orgánů obcí s rozšířenou působností a účastníků ochrany před povodněmi. Posuzují vliv zabezpečovacích prací na vodních dílech a vodních tocích na odtokový režim. Koordinují provádění zabezpečovacích prací a projednávají jejich vliv se správci vodních toků a děl. Zpracovávají souhrnnou zprávu o rozsahu a způsobených škod po povodních a o jejich rozsahu. Podklady pro zpracování jim poskytují orgány obcí s rozšířenou působností. Povodňové orgány kraje podléhají ústřednímu povodňovému orgánu, který se nachází pod záštitou ministerstva životního prostředí. [4]

2.1.4 Ministerstvo životního prostředí

Pod záštitou ministerstva životního prostředí funguje nejdůležitější orgán aktivní ochrany před povodněmi, Ústřední povodňová komise. Ministerstvo životní prostředí je nejvyšší správní orgán v oblasti ochrany před povodněmi, ačkoliv pod něho nespádají jednotky IZS, které slouží jako přímá intervence při povodních. Jako nejvyšší orgán ochrany spolupracuje s orgány jiných států Evropské unie, zejména co se týče otázky povodňové ochrany řek Dunaje, Labe a Odry. Tyto řeky zasahují povodím na území jiných států, a proto je nutné otázku ochrany před povodněmi řešit na mezinárodní úrovni. Ministerstvo metodicky řeší přípravu opatření pro ochranu před povodněmi. Řeší zejména přípravu, předkládání a následné schvalování povodňových plánů. Po projednání s dotčenými orgány zpracovává povodňový plán České republiky a předkládá jej Ústřední povodňové komisi ke schválení. Dále pak vyhodnocuje soulad povodňových plánů správních obvodů krajů s povodňovým plánem České republiky, zajišťuje průzkumné a dokumentační práce většího rozsahu, účastní se odborné přípravy povodňových pracovníků, podává zprávu o průběhu a důsledcích povodní vládě, řídí ochranu před povodněmi a dozoruje nad ní. Výjimku tvoří záchranné práce, které přísluší Ministerstvu vnitra a jednotkám IZS. [5]

2.1.5 Ministerstvo vnitra

Ministerstvo vnitra je nejvyšší výkonný orgán jednotek IZS a z těchto důvodů hraje významnou roli v přípravě na možné povodňové situace. Zajišťuje cvičení záchranných prací a samotný dohled nad jednotkami IZS a jejich cvičeními, prověřovacími i taktickými. Spolupracuje s jinými orgány Evropské unie v přípravě na krizové situace, což na našem území zahrnuje zejména povodňové stavy. Ministr vnitra je také předsedou Ústředního krizového štábu, pokud se nejedná o řešení situace vojenského rázu. Ústřední krizový štáb slouží jako nejvyšší funkční orgán v krizovém řízení na území České republiky a na řešení povodňových stavů se významně podílí, nepatří však přímo mezi povodňové orgány. Ministerstvo vnitra má dále na starosti obnovovací práce, které mají za úkol navrátit zasažené území do původního stavu. Tyto práce se provádí, až samotné riziko pomine a jsou odstraněny i rizika vyplývající ze způsobených škod.[6]

2.2 Povodňové orgány fungující během povodní

Tyto orgány nastoupí do funkce, až hrozí povodeň. Mají za úkol řízení a kontrolu všech příslušných činností v průběhu povodně a v době krátce po povodni, včetně organizace a kontroly činností ostatních účastníků povodňové ochrany. Hlavním cílem povodňových orgánů fungujících během povodní je zajištění bezpečí obyvatel a zamezení škodám na majetku. Jedná se zejména o záchranné a zabezpečovací práce. Povodňové orgány se při provádění své činnosti řídí povodňovými plány, které byly připraveny orgány fungujícími mimo povodeň. S vyhlášením druhého nebo třetího stupně SPA získávají povodňové orgány mimořádné pravomoci činit rozhodnutí i mimo povodňový plán. Na vydání příkazů v rámci těchto rozhodnutí se nevztahuje právní řád, musí být však zapsaná do povodňové knihy. Pro zajištění bezpečí obyvatel jsou tyto orgány oprávněny v nezbytné míře vstoupit na soukromé pozemky a do soukromých objektů. Povodňové orgány fungující během povodní si mohou předávat pravomoci z nižší úrovně na vyšší, pokud orgán není schopen situaci vlastními silami zvládnout. Pokud je vyhlášen krizový stav, přejme řízení ochrany před povodněmi příslušný orgán pro správní celek. [4]

2.2.1 Povodňové komise obcí

Starají se organizaci a dohled nad činností účastníků povodňové ochrany ve svém správním celku. Organizují a zabezpečují hlídkovou službu a hlásnou povodňovou službu, zabezpečují varování právnických a fyzických osob v územním obvodu obce s využitím jednotného systému varování. Informují sousední povodňové orgány o průběhu povodně i o možném nebezpečí. V rámci své územní působnosti vyhláší a odvolávají stupně povodňové aktivity. Zajišťují záchranné práce, evakuaci a návrat osob postižených povodní, dále ubytování evakuovaných občanů a jejich stravování. Pokud jsou povodní narušeny základní funkce územního celku, má komise za úkol v době povodně zajistit nutnou zdravotní a hygienickou péči, organizovat dopravu, zásobování a další narušené funkce, které kvůli probíhající povodni nemohou fungovat normálně. Vedou záznamy v povodňové knize. Stejně jako jiné povodňové orgány obcí, přímo odpovídají orgánům obcí s rozšířenou působností. [4]

2.2.2 Povodňové komise obcí s rozšířenou působností

Stejně jako povodňové orgány obcí organizují a dohlíží na činnosti všech účastníků povodňové ochrany ve svém správním celku. Organizují provádění povodňových hlídek a řídí hlášenou povodňovou službu na území v obvodu obce s rozšířenou působností. Informují sousední povodňové orgány obcí s rozšířenou působností o průběhu povodně i o možném nebezpečí. Dále tyto informace podávají Českému hydrometeorologickému ústavu, příslušnému správci povodí a Hasičskému záchrannému sboru České republiky. V rámci své územní působnosti vyhláší a odvolávají stupně povodňové aktivity. Mají přímé spojení s operačním střediskem HZS České republiky a využívají ho pro koordinaci záchranných prací a pro koordinaci se složkami IZS. Pokud není svolána povodňová komise kraje, mohou Povodňové komise obcí s rozšířenou působností v nutných případech po dohodě se správou povodí nařídít manipulace na vodních dílech nad rámec schválených manipulačních řádů. Spolupracují s povodňovými orgány obcí na zajištění nutné zdravotní a hygienické péče, organizaci dopravy, zásobování a náhradu za další narušené funkce v době povodně. Povodňové komise obcí s rozšířenou působností spadají pod povodňové komise krajů. [4]

2.2.3 Povodňové komise krajů

Podobně jako ostatní povodňové orgány organizují a dohlíží na činnosti všech účastníků povodňové ochrany v oblasti své působnosti. Účastní se hlášené povodňové služby na území na území kraje. Informují povodňové orgány obcí s rozšířenou působností vyskytujících se na území kraje o průběhu povodně i o možném nebezpečí. Dále tyto informace podávají ČHMÚ a Ministerstvu životního prostředí. V rámci své územní působnosti vyhláší a odvolávají stupně povodňové aktivity. Ve svém správním obvodu řídí ovlivňování odtokových poměrů na vodních dílech, v rámci daných manipulačních řádů. Po projednání s dotčenými povodňovými orgány obcí s rozšířenou působností na svém území, s příslušnými správci povodí a s povodňovými orgány krajů, jejichž správní obvody mohou být touto mimořádnou manipulací ovlivněny, mohou nařídít mimořádné manipulace na již zmíněných vodních dílech. Stejně jako orgány obcí s rozšířenou působností mají spojení se sbory IZS a HZS České republiky, které využívají pro koordinaci a pro spojení s místy záchranných prací. Povodňový orgán kraje je přímo podřízen ústřednímu povodňovému orgánu. [4]

2.2.4 Ústřední povodňová komise

Jedná se o nejvyšší funkční orgán řízení povodňové ochrany působící na celém území České republiky. Ústřední povodňovou komisi zřizuje vláda. Ministr životního prostředí je předseda komise a místopředsdou je ministr vnitra. Koordinuje a kontroluje povodňové orgány krajů. Stejně jako všechny ostatní povodňové orgány vede záznamy v povodňové knize. Účastní se hlásné povodňové služby a připravuje odborné podklady pro případné převzetí řízení ochrany před povodněmi Ústřední povodňovou komisí. Poskytuje informace o povodních sdělovacím prostředkům, které tyto informace dávají občanům. Ústřední povodňová komise řídí a koordinuje komise krajů, pokud jejich orgány nestačí svými prostředky zajistit potřebná opatření při povodních, které ohrožují rozsáhlá území. Nařizuje po projednání s příslušnými povodňovými orgány krajů a příslušnými správci povodí mimořádné manipulace na vodních dílech nad rámec schváleného manipulačního řádu s možným dosahem přesahujícím rámec oblastí povodí. Pro tato rozhodnutí provádí rozsáhlé průzkumné a dokumentární práce, letecká pozorování a snímkování. Ústřední povodňová komise podléhá ve své funkci pouze vládě České republiky. [4]

2.3 Ostatní účastníci povodňové ochrany

Do této kategorie se řadí správci a vlastníci vodních toků a děl, stejně jako jednotky, které pomáhají v přímé intervenci při povodňovém stavu. Daly by se také daly rozdělit na orgány fungující za povodňového stavu a mimo tento stav, v této kategorii už se však takové rozdělování neprovádí. Jednotky IZS sice nejsou uvedeny v legislativě jako povodňové orgány, ale rozhodl jsem se je zařadit do této kategorie, neboť při řešení povodňových situací hrají velmi významnou roli. Kromě jednotek IZS nemají ostatní účastníci povodňové ochrany rozhodovací právo a mohou pouze spolupracovat s výše uvedenými povodňovými orgány. Mohou však dávat podněty povodňovým orgánům pro jejich další činnosti. Složky IZS jsou povinny řídit se povodňovým plánem celku, na kterém se objekt nachází, ačkoliv se nejedná o správní celky obcí ani jiných objektů. Jiné orgány poskytují pouze informace. Například ČHMÚ zkoumá meteorologický vývoj, který by mohl vést k povodňové situaci. Během povodní zkoumá změny v počasí a jejich vliv na vývoj povodní, ať už je negativní či pozitivní. Tyto orgány se tedy zaměřují hlavně na pomoc povodňovým orgánům krajů a jiných správních celků. Případně se může jednat o vlastníky objektů, které jsou zahrnuty do povodňových plánů, kteří jsou tedy povinni se do procesu ochrany před povodněmi zapojit. [7]

2.3.1 Správci povodí

Zpracovávají odborná stanoviska k povodňovým plánům, které jim jsou poskytnuty správními orgány obcí s rozšířenou působností. Spolupracují se správními orgány na tvorbě povodňových plánů a na provádění povodňových hlídek. Navrhují nebo odvolávají SPA jiným povodňovým orgánům. Navrhují možná opatření v záplavových územích, případně jiná opatření spojená s ochranou před povodněmi. Spolupracují s ČHMÚ při sledování a vyhodnocování situace a na povodí a informují o možném nebezpečí ostatní povodňové orgány. V případě hrozby zvláštních povodní spolupracují s vlastníky vodních děl na zhodnocení možného nebezpečí. Poskytují technickou, odbornou a organizační pomoc povodňovým komisím krajů. Dokumentují průběh povodně na daném povodí. Spolupracují s povodňovými orgány na školení a prověřování pracovníků. [7]

2.3.2 Správci vodních toků

Zhodnocují povodňové plány, které jim jsou poskytnuty povodňovými orgány obcí. Ve spolupráci s povodňovými orgány provádí povodňové prohlídky na daných vodních tocích. U příslušných orgánů navrhuje povinnost provést nezbytná protipovodňová opatření, která by měli provést vlastníci vodních děl nebo jiných staveb a pozemků zasahujících do záplavového území toku. Zajišťují věcné prostředky a pracovní síly, které jsou třeba na zajištění nezbytných zabezpečovacích prací na toku. Podle povodňových plánů zajišťují připravenost svých pracovníků, stejně tak jako jejich dosažitelnost v době nebezpečí povodně. Sledují na vodních tocích všechny jevy, které by mohly mít za následek vznik nebo zhoršení průběhu povodně. Jedná se zejména o postup zamrzání řeky, nahromadění nebezpečných ledových zácp a plovoucích předmětů a také průtokové stavy řeky. Účastní se hlásné povodňové služby a o možném nebezpečí informují povodňové orgány obcí s rozšířenou působností, příslušné správce povodí, pracoviště ČHMÚ a HZS České republiky. Poskytují odbornou pomoc povodňovým orgánům obcí a obcí s rozšířenou působností. Navrhují povodňovým orgánům vyhlášení nebo odvolání SPA. Provádějí opatření podle povodňových plánů a další zabezpečovací opatření. Dokumentují průběh povodně na vodních tocích. Ve spolupráci s orgány ochrany přírody a vodoprávními úřady zajišťují prohlídky vodních toků, zjišťují výši způsobených škod a následně o nich sepisují protokol. Dále zpracovávají zprávu o povodni a o účelnosti provedených opatření a podávají ji orgánům obcí s rozšířenou působností. Zabezpečují kritická místa toků a v případě další povodně a odstraňují škody způsobené na korytech toků. [7]

2.3.3 Vlastníci vodních děl

Jedná se o vlastníky vodních děl, která mohou ovlivnit průběh povodně. Ve spolupráci s orgány obcí s rozšířenou působností provádí prohlídky vodních děl, stav objektů a jejich připravenost z hlediska ochrany před povodněmi, případně odstraňují zjištěné závady. Zabezpečují věcné prostředky a pracovní síly k provádění zabezpečovacích prací na vodním díle. Prověřují připravenost svých pracovníků a zajišťují jejich dosažitelnost v době potřeby. Mají stejné povinnosti jako správci vodních toků v oblasti sledování možných faktorů, které by mohly ovlivnit nebo způsobit povodně. Dále mají stejnou povinnost v zajištění dokumentace povodní a v oblasti manipulací s vodním dílem k zajištění bezpečnosti. Jsou povinni poskytnout sborům HZS charakteristiku jak vodního díla, tak možné povodňové vlny. Také mají za úkol varovat příslušné orgány a sbory HZS při nebezpečí porušení vodního díla. [7]

2.3.4 Vlastníci pozemků a staveb, které se nacházejí v záplavovém území nebo zhoršují průběh povodně

Jedná se o vlastníky objektů, které by mohly nepříznivě ovlivnit vývoj povodně. Musí zpracovat povodňové plány, pokud jim je tato povinnost uložena. Na příkaz povodňového orgánu musí odstranit předměty a zařízení, které by mohly ovlivnit odtokovou situaci nebo provést práce nezbytné pro zmírnění nebezpečí spojeného s objektem. Prověřují připravenost svých pracovníků a zajišťují jejich dosažitelnost v době potřeby. Zajišťují záchranu svého majetku a osob nacházejících se na jejich pozemku. Provádí prohlídku po povodních určují výši škod a provádí nutná opatření v případě další povodně. [7]

2.3.5 Pracoviště předpovědní povodňové služby ČHMÚ

Jedná se o úřad zabývající se předpovědí počasí na území České republiky a pracoviště povodňové služby, které se zaměřuje zejména na faktory vedoucí k povodňovým stavům. Tyto informace poskytují hlásné povodňové službě, která je předávájí dále povodňovým orgánům nebo médiím. Zabývá se pouze sběrem informací a varováním příslušných orgánů. Samotné pracoviště nezasahuje do procesu povodňové ochrany, i když je jeho role velice důležitá. Informace z ČHMÚ mají nezanedbatelný dopad na rozhodnutí povodňových orgánů. [7]

2.3.6 Integrovaný záchranný systém

Jedná se efektivní systém vazeb, pravidel spolupráce a koordinace záchranných a bezpečnostních složek, orgánů státní správy a samosprávy, fyzických a právnických osob při společném provádění záchranných a likvidačních prací a přípravě na mimořádné události. IZS se skládá ze základních složek a ostatních složek. V případě povodní se do prací zapojí složky, jejichž služby jsou třeba k zajištění záchranných a likvidačních prací. Systém IZS byl založen z důvodu, aby jednotlivé složky lépe spolupracovaly v případě, že na jednom místě musí zasahovat více složek systému najednou. Spolupráce mezi sbory existovala vždy, avšak nebyla plně koordinovaná. Zavedením IZS se výrazně zvedla efektivita těchto jednotek jako celku. V případě povodní se IZS podle zákona stará pouze o záchranné práce a práce likvidační. [8]

2.3.6.1 Základní složky IZS

Do této kategorie se řadí složky HZS, jednotky požární ochrany zařazené do plošného pokrytí kraje, poskytovatelé záchranné služby a Policie České republiky. Požárními jednotkami plošného pokrytí se rozumí sbor dobrovolných hasičů. Ti vypomáhají sborům HZS nebo zasahují pouze vlastními jednotkami, pokud na to jejich prostředky stačí. Tyto jednotky jsou využívány při každodenní práci IZS a jako takové tvoří jádro celého IZS. Ústředním orgánem je HZS, které koordinuje práce mezi složkami IZS a při povodních je samotná práce HZS nejdůležitější. Dalším důvodem, proč jsou hasičské sbory nejdůležitější, je fakt, že spravují OPIS. Pokud zasahuje více složek IZS na jednom místě velitel zásahu je velitel příslušné jednotky HZS. [8]

2.3.6.2 Ostatní složky IZS

Mezi ostatní složky se řadí mnoho subjektů. Jsou zde zahrnuty zejména neziskové organizace a sdružení občanů, která lze využít k záchranným a likvidačním pracím, například spolky potápěčů nebo kynologů. Dále se mezi ostatní složky řadí vyčleněné síly a prostředky ozbrojených sil, obecní policie, orgány ochrany veřejného zdraví, havarijní, pohotovostní, odborné služby a zařízení civilní ochrany. Tyto složky pracují pouze tehdy, pokud je jejich intervence nutná, tedy u nezvyklých krizových situací nebo situací velkého rozsahu. [8]

3 SIMULACE

Simulace je napodobení skutečné věci, stavu, nebo procesu. Akt simulace obecně znamená zobrazení klíčových vlastností nebo chování vybraných fyzikálních nebo abstraktních systémů. Simulace se používá v široké škále aplikací zahrnujících modelování lidských a přírodních systémů nebo případně pro modelování technických procesů, které mají za cíl zlepšit jejich kvalitu. Simulace lze využít zejména v případě, kdy by byl reálný experiment neproveditelný. Další významné uplatnění simulací spočívá v možnosti zkoumání různých vlivů na již zdokumentované procesy. Zejména tato vlastnost je užitečná pro simulace prováděné za účelem zlepšení krizové připravenosti státu. Simulace lze využít ve vědeckém výzkumu, například v biologii, jaderné fyzice a mnoha dalších oborech. V technice se simulace hojně používají zejména ve strojírenství, ale i v jiných odvětvích. Další významné využití simulací je v sektoru vzdělávání. Tyto simulace najdou uplatnění hlavně při vzdělávání vojenských pracovníků. Obvykle se tyto simulace využívají, kdyby cvičení v reálném světě bylo příliš nebezpečné nebo nákladné. Klíčovým elementem k provedení správné simulace je získání přesných a pravdivých vstupních dat a následné ověření věrnosti a platnosti pořízených výsledků. [9]

3.1 Využití simulací k ochraně před povodněmi

Simulace dokáže napodobit nouzové situace včetně reakci účastníků ovlivněných touto situací. Simulace poskytují možnost získat informace nejen o samotných krizových stavech, ale také o způsobu chování se při nich. Pomocí simulací jsme schopni zjistit, jakým způsobem by se mohla vyvinout povodeň, jaké území zatopí a v jakém časovém období k tomu dojde. Tyto údaje slouží jako neocenitelná pomůcka při rozhodování se nad dalším postupem záchranných sborů. Dalším významným využitím simulace je simulace povodňové vlny při poškození vodního díla. Tyto údaje mohou sloužit jako podklad pro změny na daném vodním díle i v jeho okolí pro případ, že by k takovému scénáři došlo. Simulovat lze i chování obyvatel při povodňových stavech. Tyto simulace však nejsou příliš přesné, neboť chování lidí se zejména při ohrožení neřídí racionálními zákonitostmi a může být tedy značně nelogické a hektické, což simulace nedokáže napodobit. Při vypracování praktické části bakalářské práce jsem využil dva takové software, jejich popis je uveden níže. [9]

3.2 SW Practis

Softwarový nástroj Practis slouží pro zjednodušení a následné upravení vybraných procesů. Mezi tyto procesy se mohou řadit i krizové situace a následně chování orgánů, které tyto krizové situace řeší. Je také v něm možné zobrazit aktuální stav, možné výsledky a záznam celého průběhu simulace. V rámci aplikace zaznamená odlišnosti v chování, stejně jako časovou osu plnění jednotlivých úkolů. Tyto poznatky pomohou s vyhodnocením průběhu procesu a možnou úpravou pro optimalizaci výsledků. Výhod plynoucích z využití tohoto softwarového nástroje je mnoho, mezi hlavní patří zejména odhalení slabých míst ještě před nasazením jednotek, zvýšení připravenosti složek, optimalizace postupů a procesů a poskytnutí centrálního přehledu nad všemi procesy. Hlavní výhodou tohoto programu pro využití v této bakalářské práci je fakt, že výstupy jsou snadno srozumitelné i pro laika, proto je více než vhodný pro vzdělávání v oblasti ochrany před povodněmi. Výsledný výstup je grafický a textový, a proto se i u složitých procesů se dá ve výstupu velmi snadno orientovat. [10]

3.3 POSIM

Jedná se o simulátor přirozených povodní. Zobrazuje aktuální hladiny řek, je schopný i nasimulovat povodňovou situaci a její dopad na prostředí. Umožňuje nastavení dat, jako jsou průtok řeky a úroveň hladiny a následně provést simulaci povodně. Data ze simulace můžeme zobrazit na mapách společnosti Google a tak přímo vizualizovat dopad povodní, které odpovídají nastavených parametrům. Výhodou tohoto programu je snadná manipulace a srozumitelný jasný výstup, který opět pochopí i naprostý laik v oboru. Proto jsem zvolil tento program jako doprovodný softwarový nástroj k SW Practis. [11]

4 CÍLE A METODIKA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

V souladu se zadáním bakalářské práce se zaměřuji na využití softwarových nástrojů SW Practis a POSIM pro využití ve vzdělávání v problematice ochrany před povodněmi. Základním cílem této bakalářské práce je provést simulaci povodní ve městě Uherské Hradiště a následného chování povodňových orgánů zapojených do řešení povodňové situace. Využití těchto simulací vede k snadnějšímu pochopení procesů a tedy k jejich použití jako možného prostředku pro vzdělávání v této problematice. Výstupní data mohou být využita pro vzdělávání jak studentů v oboru krizového řízení, tak laiků. Velký rozsah možností pro vzdělávání vyplývá z jednoduchosti konečného výsledku simulace, který je textově grafický a velice snadný na porozumění.

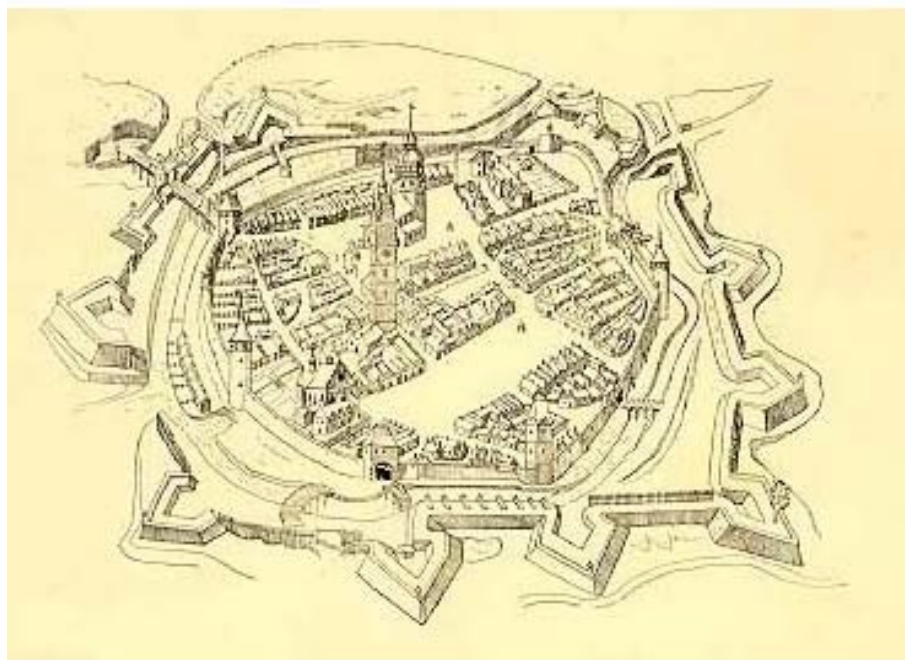
Základní struktura metodiky se odvíjí od využití poznatku z teoretické částí práce, jejich implementace do uvedených programů a provedení celkové simulaci procesů, o které se musí postarat povodňové orgány během povodní.

Samotná analýza se skládá z určení povodňových stupňů pomocí programu POSIM a dále využití grafického rozhraní tohoto programu pro zobrazení rozsahu povodní. Dále se budou data v závislosti na výstupních datech z programu POSIM implementovat do softwarového nástroje Practis, kde se bude práce zabývat interakcemi mezi jednotlivými povodňovými orgány, jejich úkoly a časové posloupnosti plnění těchto úkolů.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 OBEC S ROZŠÍŘENOU PŮSOBNOSTÍ UHERSKÉ HRADIŠTĚ

Město Uherské Hradiště bylo založeno v roce 1257 za účelem strategické ochrany před nájezdy ze strany Uhrů. Jako střed kraje mírného klimatu a také jako významného strategického bodu se město těšilo mnoha výhod už od svého založení. Původně bylo postaveno na ostrově na řece Moravě a bylo kompletně obehnané hradbami. Dříve Morava obtékala město z obou stran, později však bylo jedno z ramen vysušeno za účelem další výstavby. [12]



Obr.1 Původní vzhled města hradiště [13]

5.1 Obecná povodňová charakteristika města

Město Uherské Hradiště se nachází na pravém břehu řeky Moravy v těsném sousedství se dvěma dalšími obcemi na severozápadě a na jihu, jmenovitě Starým Městem a Kunovicemi. Město samotné se rozvíjelo podél jednoho břehu řeky. Z těchto důvodů bývá ohrožováno povodněmi, které jej také během posledních let několikrát zasáhly. Povodně s nejvýznamnějšími následky se udály v roce 1997. Tyto povodně byly obzvláště ničivé a přiměly město k podniknutí kroků k ochraně před dalšími takovými událostmi. Nebezpečí ze strany povodní se dále zvyšuje z důvodu rovinatého terénu ve městě, který se mění až v jeho východní části. Uherské Hradiště je „aktivní“ město a nachází se v něm mnoho významných architektonických i jiných památek. V sousední obci se nachází řeka Olšava, jeden

z přítoků řeky Moravy. Všechny tyto skutečnosti ovlivňují směřování ochrany před povodněmi, neboť případné škody na památkách by mohly být velmi rozsáhlé. V Uherském Hradišti se nachází jeden sbor HZS, který v případě živelných katastrof spolupracuje se sbory dobrovolných hasičů. Dále zde má pobočky Policie ČR a městská policie. Vojenská posádka ve městě přítomná není.

5.2 Obecné údaje o městě Uherské Hradiště

- Počet obyvatel k roku 2011 - 25 590
- Rozloha města – 21.26 km²
- Nadmořská výška – 179 m n. m.



Obr.2 Současná mapa Uherského Hradiště[14]

6 CHARAKTERISTIKA ŘEKY MORAVY

Řeka Morava je dlouhá 353 km, z toho se 284 km se nachází na území České republiky. Plocha povodí Moravy je 26 658 km². Průměrný průtok je 120,0 m³/s. Řeka pramení na Kralickém Sněžníku. Největším riziko na řece Moravě skýtají povodně letní, které vznikají při dlouhotrvajících deštích. K nepříznivému vývoji povodní by mohla přispět situace, kdy by došlo k povodňové aktivitě současně také na řece Bečvě. [15]

6.1 Vztah řeky Moravy k Uherskému Hradišti

Jak bylo již zmíněno výše, Uherské hradiště se nachází na pravém břehu řeky. Z důvodu rozsáhlých regulací na korytě řeky se na jihu a severu města rozkládají rozsáhlé lužní lesy, které vznikly v důsledku vytvoření slepých ramen řeky při regulaci toku. Na území města se nachází jeden z přítoků Moravy, řeka Olšava. Při povodních může být zejména řeka Olšava zásadně ovlivněna situací na řece Moravě, což může mít za následek zatopení sousední obce Kunovice. Na levém břehu Moravy se nachází Staré Město. Z těchto důvodů všechny tyto obce úzce spolupracují při povodňové ochraně.



Obr.3 Mapa vodních toků a vodních nádrží kolem města Uherské Hradiště[16]

Na obrázku jsou vyobrazeny říční toky a vodní nádrže v okolí města, nádržemi se myslí slepá ramena řeky Moravy. Vodní toky jsou vyznačeny světle modrou barvou a nádrže jsou zvýrazněny tmavě modrou.

6.2 Povodňová charakteriska řeky

Jak již bylo zmíněno, největším rizikem spojeným s řekou Moravou jsou letní povodně. Riziko jarních povodní z tání sněhu je zde sice také, není však zdaleka tak velké. Riziko zimních, ledových povodní z nakupení ledových ker je na řece Moravě téměř nulové. Z důvodu absence významných vodních děl v okolí Uherského Hradiště se rizikem vzniku zvláštní povodně není třeba zabývat. Bleskové povodně se v kraji z důvodu mírného podnebí také nevyskytují.

6.3 Povodňové stupně na řece Moravě vztahující se k Uherskému Hradišti

Tyto povodňové stupně určuje povodňová komise Uherského Hradiště ve spolupráci s ČHMÚ. Hladina řeky se měří na několika místech. Hlavní hladinoměř se nachází v Uherském Hradišti, dále se přihlíží k hladinoměřům v sousedních obcích na toku Moravy. Ty se nacházejí v obcích Spítihněv a Kroměříž. Dále je důležitý stav řeky Olšavy. Údaje o této řece pochází z Uherského Brodu a z obce Míkovice. Jak již bylo zmíněno dříve, i řeka Bečva má významný podíl na stavu řeky Moravy, proto se hledí i na získané údaje z obce Dluhonice, kde se Bečva monitoruje. [17]

6.3.1 1. SPA na řece Moravě

První stupeň povodňové aktivity je na Moravě vyhlášen, pokud výška toku přesáhne 400 cm a průtok je vyšší než $279 \text{ m}^3/\text{s}$. V tomto stavu Uherské Hradiště samotné ještě není ohroženo, je zde však možnost výtoku z koryta řeky do okolních lužních lesů a polí. [18]

6.3.2 2. SPA na řece Moravě

Druhý stupeň povodňové aktivity je na Moravě vyhlášen, pokud výška toku přesáhne 500 cm a průtok je vyšší než $387 \text{ m}^3/\text{s}$. Při druhém stupni SPA město stále není zasaženo, výtok z koryta mimo město by však nastal, zejména v oblasti zmíněných lužních lesů. [18]

6.3.3 3. SPA na řece Moravě

Třetí stupeň povodňové aktivity je na Moravě vyhlášen, když výška toku přesáhne 600 cm a průtok je vyšší než $516 \text{ m}^3/\text{s}$. Při třetím stupni SPA už voda přeteče své koryto ve městě a dochází k zatopení objektů nacházejících se v blízkosti řeky. Při pokračujícím nepříznivém vývoji dojde s největší pravděpodobností k dalšímu zhoršování situace. [18]

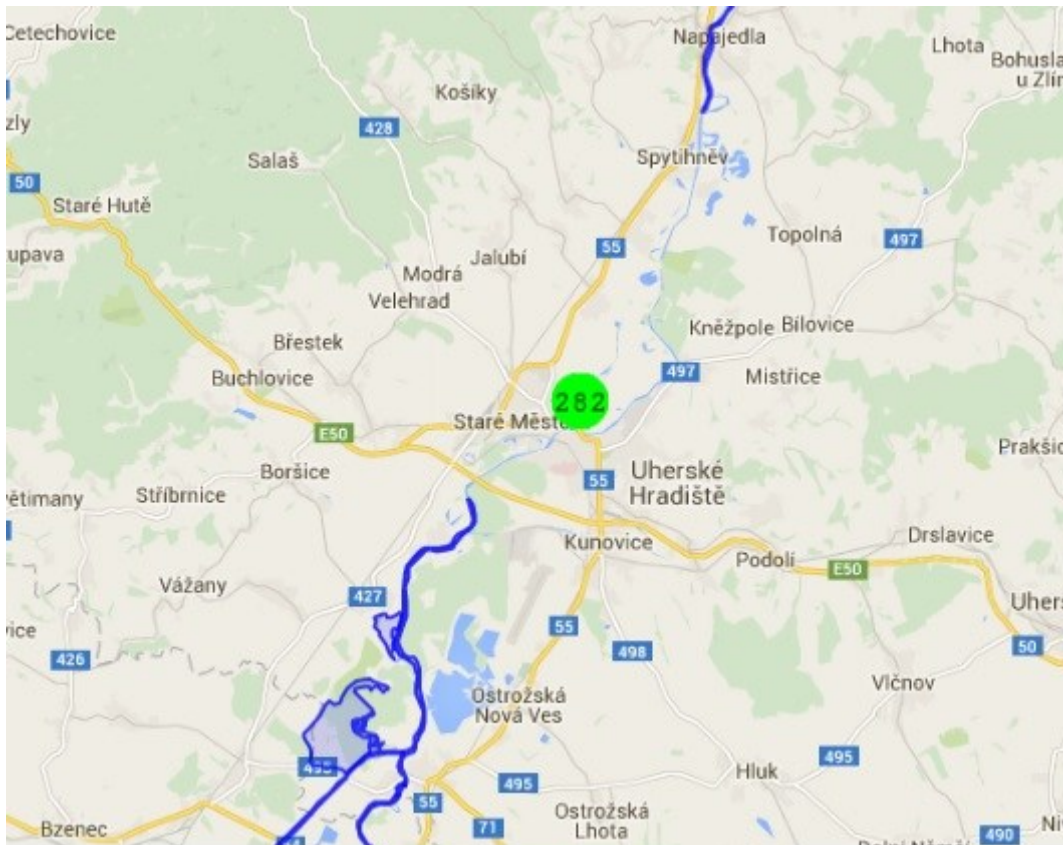
7 ANALÝZA SIMULOVANÉ POVODNĚ VE MĚSTĚ UHERSKÉ HRADIŠTĚ

Simulované povodně začnou dne 15.7.2016. Inspiraci pro ně poskytly povodně, které postihly město Uherské Hradiště v červenci roku 1997. Tyto povodně přesáhly hodnoty, které by se daly přiřadit stoleté vodě. Zejména z těchto důvodů byly způsobené škody značné a město kvůli riziku dalších takových povodní přijalo rozsáhlá preventivní opatření, aby se takovému scénáři v budoucnosti vyhnulo. Scénář bude zahrnovat všechny orgány spojené s povodněmi a bude probíhat od samotného začátku až po vyvrcholení povodní.

7.1 1. SPA na řece Moravě

Po obdržení varování od ČHMÚ o nepřestávajících srážkách v povodí Moravy a možném riziku vývoje situace k povodňovému stavu se správa povodí rozhodne zavést povodňové hlídky, které monitorují kritické hodnoty na měřicích stanicích. Poté jsou zjištěny hodnoty odpovídající 1.SPA na toku. Výška hladiny řeky byla naměřena 431 cm a průtok 282 m³/s. Tyto údaje jsou sděleny 15.7. 2016.

Informace o stavu toku jsou předány předsedovi povodňové komise města Uherské Hradiště, který vyhlásí 1. stupeň povodňové aktivity. Činnosti při tomto stupni zahrnují zvýšenou pozornost vodním tokům, stejně tak jako zvýšenou pozornost dalším možným zdrojům povodňové aktivity. Zvýšenou činnost mají také hlídkové služby a hlásné povodňové služby. Na jejich činnost dohlíží předseda povodňové komise, ta však během tohoto stavu ještě není svolána. Jednotky IZS ještě nezasahují.



Obr.4 Simulace 1.SPA v Uherském Hradišti

Zelený kruh s číslem značí stupeň povodňové aktivity a množství vody, která korytem proteče za sekundu, uvedené v metrech krychlových. Ze simulace v programu POSIM je zřejmé, že v tomto stádiu není samotné město jakkoliv ohroženo. Podle předpovědi je zatopen Kunovský les, což nezpůsobuje významné škody, zejména z důvodu že se jedná o lužní les. Mimo Kunovský les není povodní postiženo žádné území.

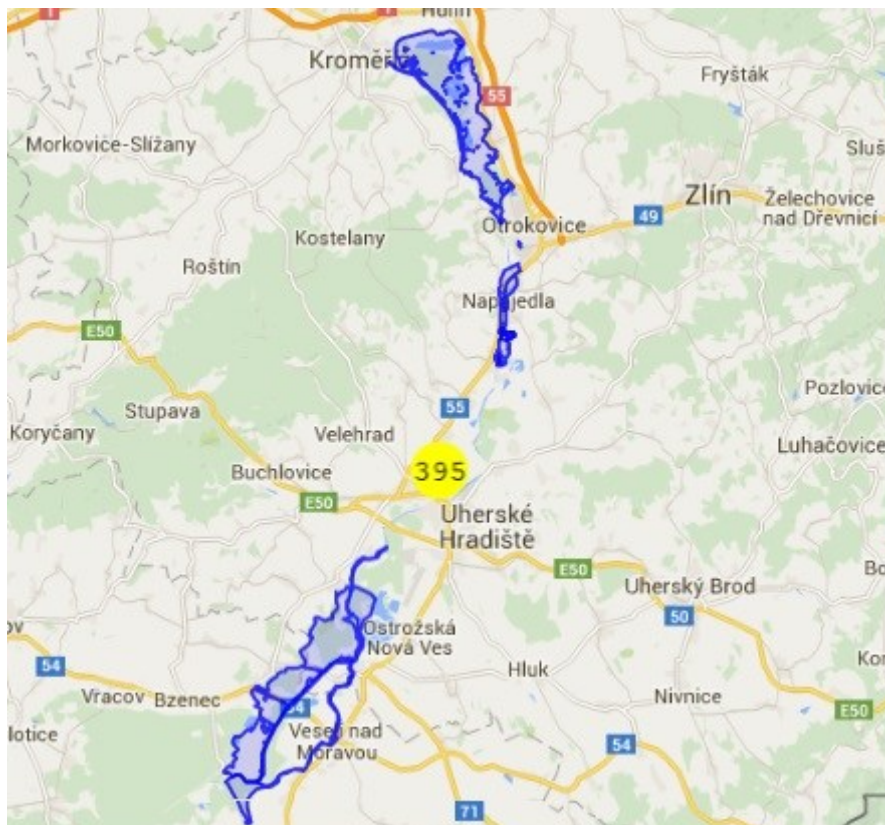
7.2 2.SPA na řece Moravě

Po neustálém několikadenním monitoringu na toku řeky bylo zjištěno, že hladina neustále stoupá. Podle zpráv z ČHMÚ se situace bude dále zhoršovat. Dne 18. 7. byly naměřeny hodnoty, které už podle stupnice v povodňovém plánu splňují výši nutnou pro vyhlášení 2. SPA. Výška hladiny byla naměřena 506 cm a průtok řeky je 394 m³/s. Hodnoty byly zjištěny 18. 7..

Předseda povodňové komise svolává celou povodňovou komisi. Pomocí sirény a rozhlasu je vyhlášen 2.SPA pro všechny obyvatele městských částí. Začíná spolupráce s povodňovými komisemi jiných obcí, zejména s těmi, které se nacházejí níže na toku. V případě Uherského Hradiště začíná také spolupráce s povodňovými komisemi Starého

Města a Kunovic. Další vývoj stavu kontroluje hlídková povodňová služba, která dále informuje hláskou povodňovou službu.

Do pohybu se dále dávají pracovní síly, zajišťující nezbytné prostředky na ochranu majetku, osob a také rychlou likvidaci škod. Majetek je z rizikových oblastí přemísťován do bezpečnějších lokalit. Při těchto pracích pomáhají jednotky IZS, zejména HZS.



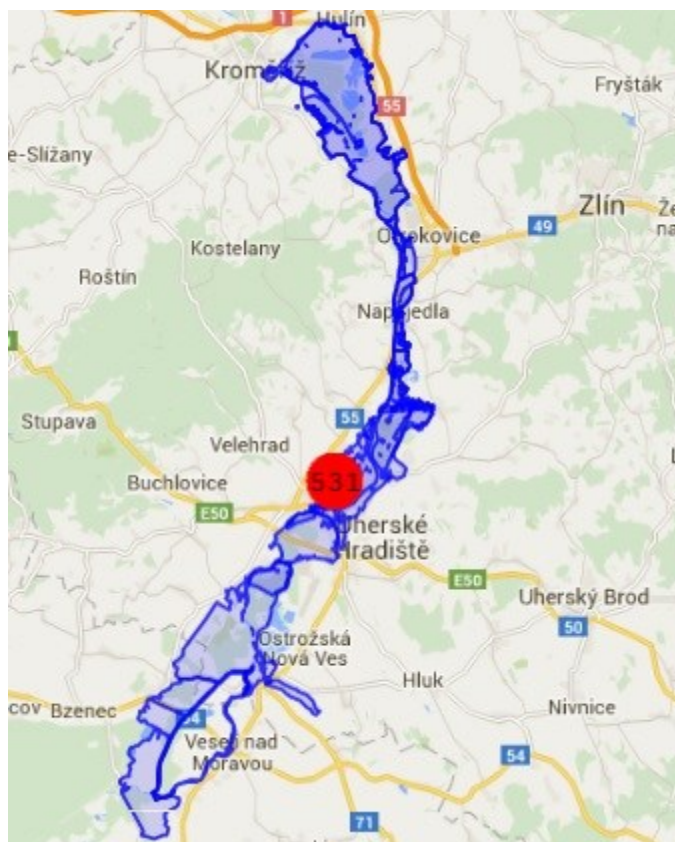
Obr.5 Simulace 2.SPA v Uherském Hradišti

Žlutý kruh značí 2. stupeň povodňové aktivity. Ze simulace můžeme vyčíst, že město Uherské Hradiště stále není přímo ohroženo. Ale rozlévání mimo Uherské Hradiště už probíhá v mnohem větším měřítku a jsou zatopeny i obhospodařované kultury a tím vznikají škody na majetku. Rozliv Moravy nastává hlavně na jejím levém břehu, zejména v oblastech kolem měst Veselí nad Moravou a Kroměříže. Samotné Uherské Hradiště je chráněno rozsáhlými preventivními opatřeními, které byly provedeny v minulých letech na korytě Moravy.

7.3 3.SPA na řece Moravě

Po neustávajících deštích se situace na řece dále zhoršuje a hladina nadále stoupá. Po pečlivém pozorování zjistila hlídková povodňová služba překročení dalšího milníku. Hladina stoupla na úroveň, při které je třeba neprodleně vyhlásit 3.SPA. Hladina řeky dosáhla výšky 621cm a průtok překročil $531\text{m}^3/\text{s}$ vody. Hodnota byla naměřena 23.7.. Povodňový orgán vyhlásí toto ohrožení pomocí sirény a rozhlasu. Jedná se o přímé nebezpečí výtoku řeky z koryta a následného zatopení městských částí.

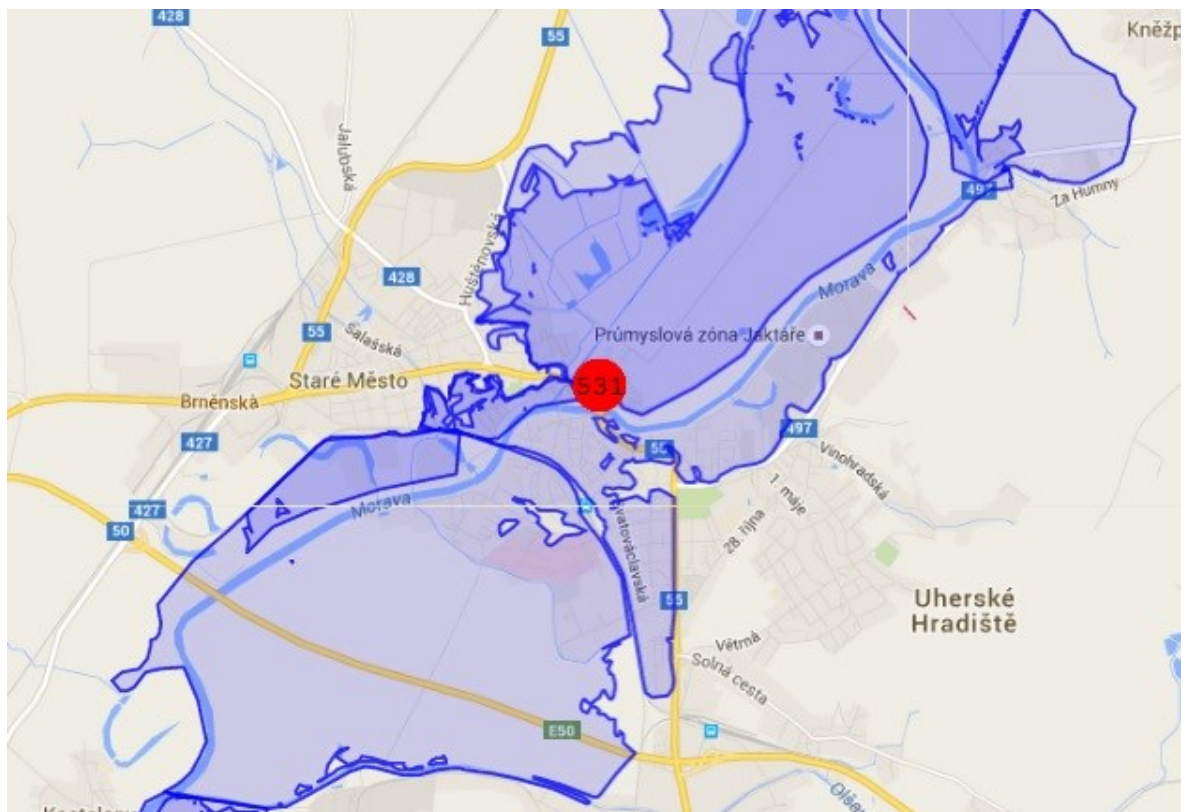
V tomto případě se začnou provádět zabezpečovací práce, a dle dalšího vývoje situace také práce záchranné a evakuační. Odstraňují se překážky z koryta řeky aby nedošlo k dalšímu zhoršení situace. Cílem těchto opatření je zabránit ztrátám na životech a škodám na majetku. V této situaci je nade vše pochyby, že se řeka vyleje ze svého koryta i na území města. V této fázi se povodňová komise může obrátit na orgány kraje s žádostí o zřízení krizového štábu. V činnostech pro zabezpečení majetku a osob pomáhají jednotky IZS, zejména HZS, složky Policie ČR i městské policie, případně je povolána i armáda ČR.



Obr.6 Simulace 3.SPA v Uherském Hradišti

Simulace v Posim již zobrazuje stav po vylití řeky z koryta. Simulace však rozeznává pouze samotné stavy SPA a není schopná zobrazit, jak povodně mezi těmito stavy postupně přecházejí. Červený kruh značí 3.SPA. Jak lze vyčíst z obrázku, území mimo Uherské Hradiště jsou zatopena téměř podél celého toku, včetně města samotného. Dále jsou zatopeny i jiné obce, kupříkladu obec Ostrožská Nová Ves má zatopenou celou Chylickou část, město Kroměříž se potýká se zatopením okrajových částí města. Zasaženo je i Veselí nad Moravou. V této fázi již vznikají velké škody v okolí koryta. I hladina řeky Olšavy se výrazně zvedla a v důsledku toho jsou v Kunovicích zatopeny domy v ulici Olšavní.

7.4 Situace v Uherském Hradišti při 3.SPA



Obr.7 Uherské Hradiště zblízka při 3.SPA

Na mapě je vidět rozsah zaplavení Uherského Hradiště. Lze z ní vyčíst, že celá městská část Štěpnice je zatopená, včetně nemocnice, což způsobuje značné problémy, zejména z důvodu potřeby evakuace velkého množství nemohoucích pacientů. Dále je zaplaven historický střed města, včetně míst mezi středem města a obytnými zónami, které se nacházejí vedle řeky. Průmyslová zóna s fakultou FLKŘ jsou také zatopeny. V objektu firem

MESIT se nachází značné množství kyanidu, který může být vyplaven a způsobit kontaminaci již tak znečištěné vody.

Téměř všechny pozemní komunikace jsou již zaplaveny. I přesto, že železniční koleje přímo zasaženy nejsou, není přeprava vlakem možná z důvodu ohrožení železničního mostu zvýšenou hladinou řeky. Město je naprosto ochromeno. Na levé straně břehu se vyskytují významné výtoky a část Starého Města je také zatopená, nejvíce v oblasti přímo sousedící s řekou. Staré Město není zasaženo tak vážně, neboť je zde terén více členitý, narozdíl od Uherského Hradiště.

Tato simulace téměř přesně odpovídá povodním z roku 1997, což potvrzuje její správnost. Pro srovnání jsem uvedl letecký snímek povodní v roce 1997.



Obr.8 Letecký snímek povodní v Uherském Hradišti v roce 1997[19]

8 POUŽITÍ SW PRACTIS PRO SIMULACI CHOVÁNÍ POVODŇOVÝCH ORGÁNŮ

V této části budou rozvedeny funkce a úkoly jednotlivých povodňových orgánů. Použit bude scénář, který je uveden výše. K provedení simulace bude užito systémového nástroje Practis, který slouží k zobrazení procesů a jejich posloupností. V simulaci bude určen ústřední orgán, jmenovitě povodňová komise Uherského Hradiště. Ta v tomto scénáři činí veškerá rozhodnutí, včetně komunikace s jednotkami IZS, včetně spolupráce s orgány okolních obcí.

8.1 Seznam zúčastněných složek zakomponovaných do scénáře

Do seznamu budou začleněny všechny orgány, jednotky a organizace, které se podílejí na kontrole a řešení povodňové situace. V simulaci jim budou přiděleny jednotlivé úkoly dle postupného vývoje stavu.

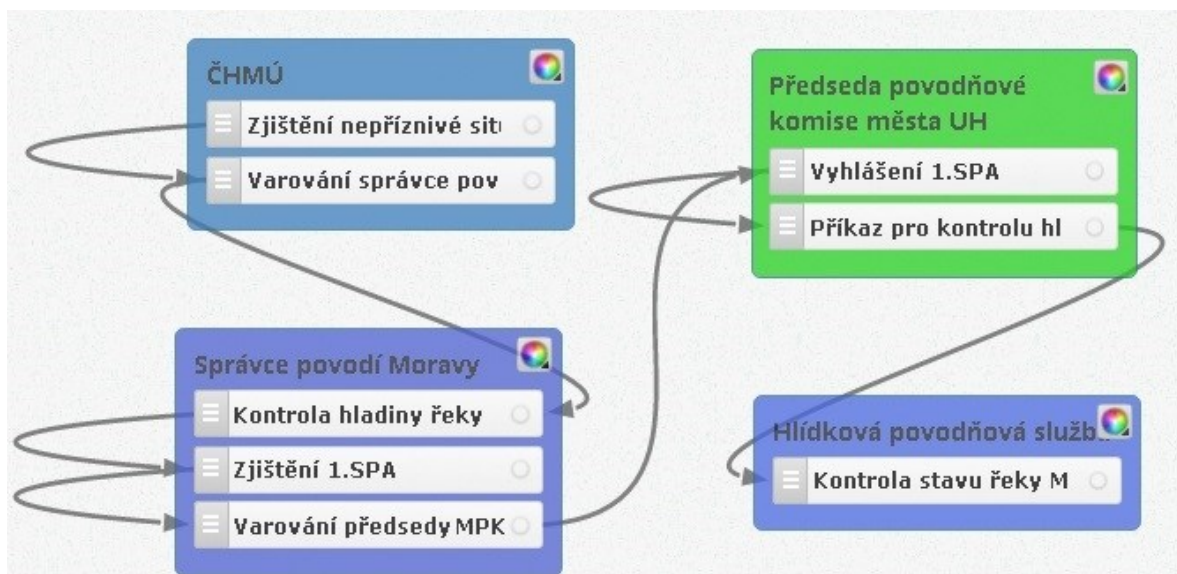
- ČHMÚ
- Správce povodí Moravy
- Předseda povodňové komise Uherského Hradiště
- Povodňová komise Uherského Hradiště
- Hlídková služba
- Hlásná povodňová služba
- Jednotky HZS
- Jednotky policie
- Záchraná služba
- Další pracovní orgány
- Orgány ostatních obcí

8.2 Metodika zpracování simulace v nástroji Practis

Rozhodl jsem se zpracovat více scénářů na jednotlivé úrovni SPA. K tomuto rozhodnutí jsem dospěl po vypracování kompletního scénáře činností, který byl příliš nepřehledný. Abych lépe naplnil úkol zpracování bakalářské práce, rozhodl jsem se zpracovat jednotlivé scénáře zvlášť a tím poskytl větší přehlednost celkové činnosti orgánů. Ke scénářům budu tedy přistupovat jednotlivě a konečná složka s předešlého scénáře bude navazovat vždy na první z dalšího scénáře. Věřím, že takto nejlépe naplním podstatu bakalářské práce. Dále jsem se rozhodl pro lepší přehlednost označit orgány, které činí rozhodnutí, zelenou barvou, orgány, které provádějí sběr informací, modrou barvou a orgány, které provádějí fyzické zásahy, červenou barvou. Do každého stavu SPA bude uvedena grafický a textový výstup programu Practis.

8.3 Scénář činností pro 1.SPA

V této části scénáře je pozornost zaměřena na vyhlášení 1.SPA. Ještě zde neprobíhá mnoho úkolů, zejména proto, že při 1.SPA je pouze vyhlášen stav a situace se nadále sleduje.



Obr.9 Grafické zobrazení činností při 1.SPA

V této části scénáře je jednoduše popsána posloupnost činností, které konají orgány při zjištění 1.SPA. Šipky určují směřování a posloupnost činností, které musejí jednotlivé orgány podniknout.

Celkem záznamů: 8

P...	Trv..	Účastník	Činnost	Popis
1	0	ČHMÚ	Zjištění nepříznivé situace v počasí	ČHMÚ zjistil nepříznivé situace v počasí, která může vést k povodním
2	1	ČHMÚ	Varování správce povodí	ČHMÚ varuje správce povodí o vzniklé situaci
4	2	Správce povodí Moravy	Kontrola hladiny řeky	Na doporučení ČHMÚ, správce zahájil kontrolu hladiny řeky.
5	0	Správce povodí Moravy	Zjištění 1.SPA	Správce povodí naměřil hodnoty které odpovídají 1.SPA
6	0	Správce povodí Moravy	Varování předsedy MPK	Správce povodí varuje předsedu povodňové komise o stavu řeky
7	0	Předseda povodňové komise města UH	Vyhlášení 1.SPA	Starosta města na doporučení správce povodí vyhlásí 1.SPA
8	0	Předseda povodňové komise města UH	Příkaz pro kontrolu hladiny řeky	Starosta města vyžádá zvýšenou pozornost hlídkové povodňové služby
9	3	Hlídková povodňová služba	Kontrola stavu řeky Moravy	Na příkaz starosty města se hlásná povodňová služba zaměřuje na kontrolu hladiny řeky

Obr.10 Přehled činností při 1.SPA

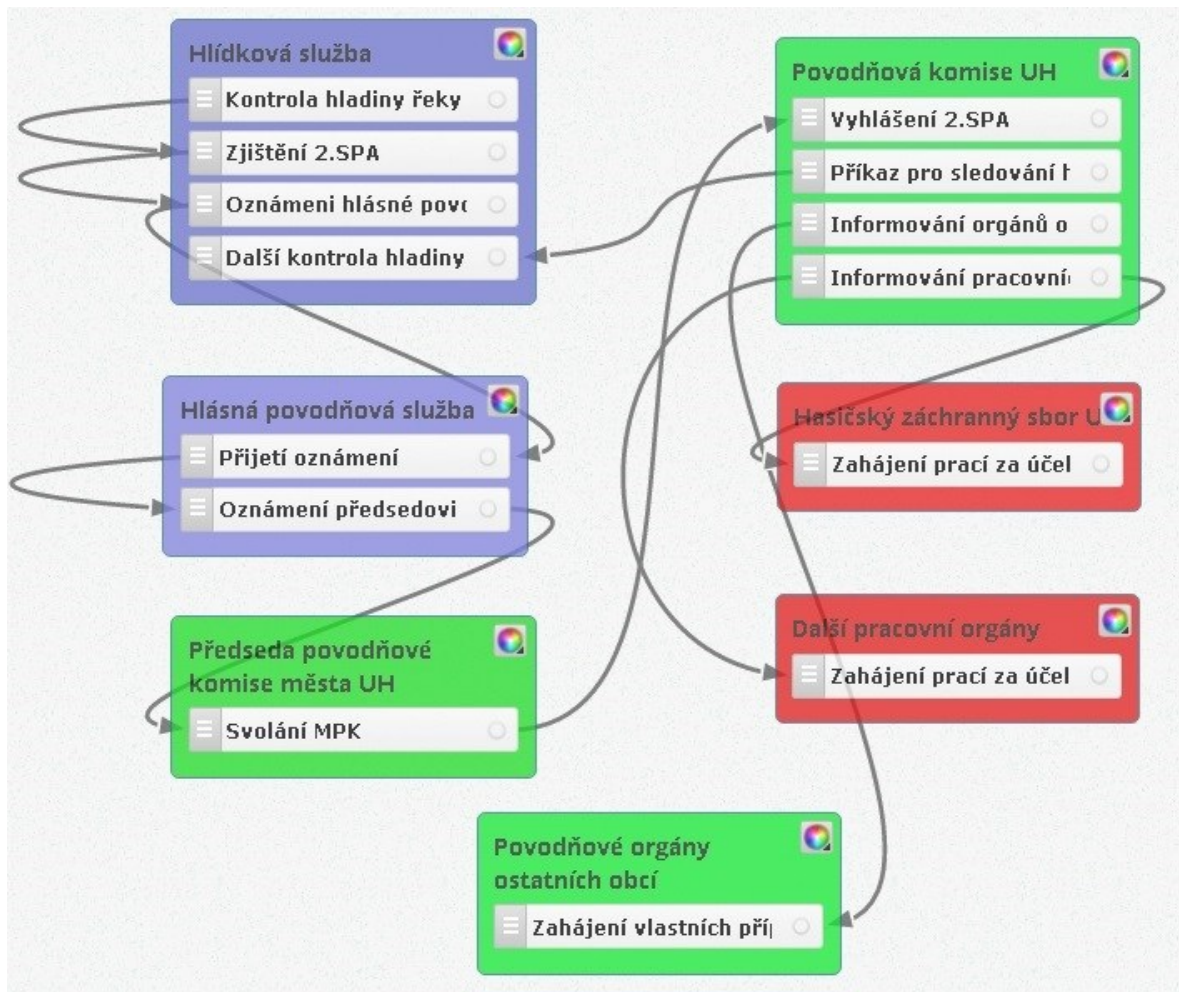
Přehled jednotlivých činností poskytuje detailnější pohled na jejich popis stejně tak jako na ně samotné. Je zde také uvedena doba trvání ve dnech. Ty činnosti, které jsou provedeny v čase pod jeden den mají uvedenou dobu trvání jako nulovou.

Činnosti jsou uvedeny v obou případech v posloupnosti tak, jak jsou postupně plněny a vždy jsou zařazeny pod orgánem, který je plní. Jak bylo zmíněno výše, modře označené orgány se ve scénáři zabývají sběrem informací, zeleně označené orgány mají moc výkonou.

Časově jdou činnosti v pořadí, v jakém došlo k obdržení informací a také podle délky jejich trvání. ČHMÚ zjistilo dne 12.7. nepříznivý stav počasí a v rozmezí jednoho dne informovalo správce povodí, Ten v průběhu dvou dny monitoroval situaci, až do 15.7., kdy se hladina řeky zvedla natolik, že byl vyhlášen 1.SPA. Ihned poté hned byla informována hlásná služba, která kontrolovala hladinu řeky další 3 dny.

8.4 Scénář činností pro 2.SPA

Při vyhlášení 2.SPA se již na činnostech podílí více orgánů, neboť je nutné zasahovat kvůli ochraně obyvatel. Předseda povodňové komise svolá její schůzi a následně je vyhlášen 2.SPA. Další činnosti se opět zaměřují na sběr dalších informací, mimo jiné potřebných také na ochranu obyvatel a majetku, zejména v rizikových oblastech. Činnosti v této části scénáře navazují dnem 15.7., kdy byl vyhlášen 1.SPA a hlídková služba začala s kontrolou povodí.



Obr.11 Grafické zobrazení činností při 2.SPA

Zde je graficky znázorněna činnost orgánů zapojených do povodňové intervence při 2. stupni povodňové aktivity. Na první pohled je zřejmé, že orgánů i činností zde značně přibýlo. Scénář začíná a končí u hlídkové služby, neboť se jedná o hlavní složku, která rozhoduje o SPA a také o podávání informací hlásné povodňové službě. Orgány jsou poskládány pro co možná největší přehlednost. Detailnější informace o scénáři se nachází v níže uvedeném přehledu činností.

Celkem záznamů: 14

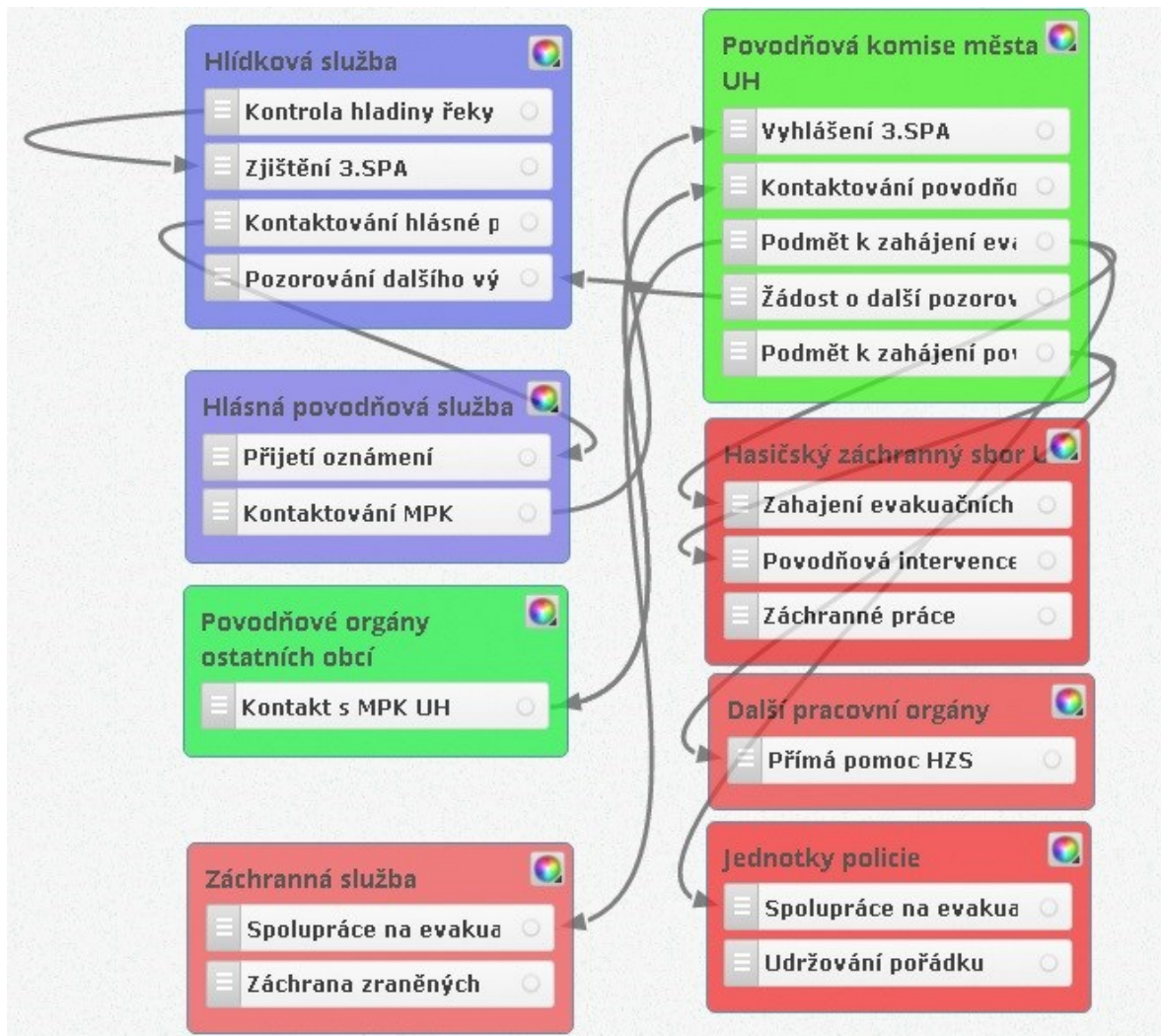
P...	Trv..	Účastník	Činnost	Popis
1	3	Hlídková služba	Kontrola hladiny řeky	Na příkaz předsedy hlídají vývoj stavu hladiny
2	0	Hlídková služba	Zjištění 2.SPA	Hlídková služba zjistila dosažení 2.SPA
3	0	Hlídková služba	Oznámeni hlásné povodňové službě	Hlídková povodňová služba oznámila své zjištění hlásné povodňové službě
4	0	Hlásná povodňová služba	Přijetí oznámení	Hlásná povodňová služba přijala zprávu
5	0	Hlásná povodňová služba	Oznámení předsedovi MPK o stavu	Hlásná povodňová služba ohlásila dosažení 2. SPA předsedovi PKO
6	1	Předseda povodňové komise města UH	Svolání MPK	Na základě vývoje situace se starosta města rozhodl svolat povodňovou komisi města
7	0	Povodňová komise UH	Vyhlášení 2.SPA	Povodňová komise vyhlásila 2. SPA pomocí sirén a rozhlasu a dále informují obyvatele o nebezpečí
8	0	Povodňová komise UH	Příkaz pro sledování hladiny řeky	Povodňová komise požádala hlídací službu aby dále monitorovala situaci
9	1	Povodňová komise UH	Informování orgánů ostatních obcí	Povodňová komise informuje orgány ostatních obcí
10	0	Hlídková služba	Další kontrola hladiny řeky	Hlídková služba dále pozoruje vývoj situace
11	0	Povodňová komise UH	Informování pracovních orgánů	Komise dá impuls k zahájení zabezpečovacím pracem
12	0	Povodňové orgány ostatních obcí	Zahájení vlastních příprav	Orgány ostatních obcí zahajují přípravy na možný povodňový stav
13	0	Hasičský záchranný sbor UH	Zahájení prací za účel ochany majetku a obyvatel	HZS Uherského Hradiště začíná práce na odstranění majetku z rizikových zón a přípravy na povodně
14	0	Další pracovní orgány	Zahájení prací za účel ochany majetku a obyvatel	Orgány pomáhají při plnění úkolů HZS

Obr.12 Přehled činností při 2.SPA

V podrobnějším rozpisu činností vidíme, že je třeba provést 14 činností. To se sice může jevit jako relativně málo, ale musíme brát v potaz i fakt, že jde pouze o obecný popis, který nezohledňuje jednotlivé dílčí činnosti. Ústředním orgánem je tentokrát povodňová komise, která byla svolána při 2.SPA. Do prací se již zapojují sbory HZS a pracovní orgány, které má město předem zajištěny pro tyto situace. Činnosti jako práce za účelem ochrany majetku a obyvatel nejsou časově vymezeny, jejich doba trvání nelze předem určit.

8.5 Scénář činností pro 3.SPA

Tato část scénáře se zabývá finálním stavem povodně, ihned po přechodu do 3.SPA, výtoky vody z koryta řeky a zatopení města. V této části se tedy budeme zabývat i evakuací obyvatel a snahou pracovních orgánů zamezit ztrátám na životech a škodám na majetku. Jedná se o záchranné, evakuační a zabezpečovací práce. Tyto činnosti má na starosti hlavně HZS s pomocí pracovních sborů města. Další složkou scénáře bude také policie a popřípadě armáda. Scénář opět začíná a končí u hlídkové služby, neboť stále musí monitorovat vývoj povodně.



Obr.13 Grafické zobrazení činností při 3.SPA

Na první pohled lze vidět, že činnosti nutné pro řešení 3.SPA jsou značně rozsáhlejší, než pro zbylé dva stupně. Stále ale nejde o příliš komplikovaný scénář, schéma bylo pro tento účelem zjednodušeno. Reálný scénář by byl mnohem více obsáhlý. Do práce bylo nyní zapojeno mnoheme víc orgánů, je nutné zasahovat přímo u vzniklé situace, která je dle simulace z programu POSIM velmi vážná. Hlavním orgánem je zde opět MPK Uherského Hradiště, které má na starosti veškerou koordinaci jednotlivých složek a také vzájemnou komunikaci s okolními obcemi. Podrobnější informace budou opět poskytnuty níže. Činnosti navazují dnem 17. 7., kdy byl vyhlášen stav 2.SPA a 22. 7., kdy byl zjištěn stav 3.SPA. Simulace dále pokračuje. Datum kulminace není známo.

Celkem záznamů: 20

P...	Trv..	Účastník	Činnost	Popis
1	4	Hlídková služba	Kontrola hladiny řeky	Po vyhlášení 2.SPA hlídková služba dále kontroluje hladinu řeky
2	0	Hlídková služba	Zjištění 3.SPA	Hlídková služba zjistila 3.SPA
3	0	Hlídková služba	Kontaktování hlásné povodňové služby	Po zjištění 3. SPA hlídková služba kontaktuje hlásnou povodňovou službu
4	0	Hlásná povodňová služba	Přijetí oznámení	Hlásná povodňová služba přijala varování od hlídkové služby
5	0	Hlásná povodňová služba	Kontaktování MPK	Hlásná povodňová služba kontaktuje MPK o zhoršení situace na toku
6	0	Povodňová komise města UH	Vyhlášení 3.SPA	MPK vyhláší 3.SPA pomocí sirén a měského hlásného systému
7	1	Povodňová komise města UH	Kontaktování povodňových komisí ostatních obcí	MPK UH udržuje kontakt s povodňovými orgány ostatních obcí
8	0	Povodňová komise města UH	Podmět k zahájení evakuací	MPK dává podmět k zahájení evakuace určeným orgánům
9	0	Povodňová komise města UH	Podmět k zahájení povodňové intervence	MPK dává podmět určitým orgánům k zahájení povodňové intervence
10	0	Hasičský záchranný sbor UH	Zahájení evakuačních prací	HZS UH začíná s evakuačními práce společně s policií a záchrannou službou
11	0	Jednotky policie	Spolupráce na evakuaci	Jednotky policie spolupracují s HZS a záchrannou službou na evakuaci obyvatel
12	0	Záchranná služba	Spolupráce na evakuaci	Záchranná služba spolupracuje s HZS na evakuaci osob
13	0	Záchranná služba	Záchrana zraněných	Ve spolupráci s HZS zasahuje pokud byl někdo zraněn při evakuaci nebo z jiných důvodů
14	0	Hasičský záchranný sbor UH	Záchranné práce	HZS spolupracuje na záchranných pracích společně se záchrannou službou
15	0	Hasičský záchranný sbor UH	Povodňová intervence	Sbor HZS zasahuje pro zmenšení škod způsobených povodněmi.
16	0	Další pracovní orgány	Přímá pomoc HZS	Pomáhají orgánům HZS, zejména s povodňovou intervencí
17	0	Povodňová komise města UH	Žádost o další pozorování vývoje	MPK UH žádá povodňovou hlídku o sledování dalšího vývoje událostí
18	0	Povodňové orgány ostatních obcí	Kontakt s MPK UH	Orgány ostatních obcí přijali zprávy od MPK UH a dále komunikují
19	0	Jednotky policie	Udržování pořádku	Police pracuje na udržení pořádku při krizové situaci
20	0	Hlídková služba	Pozorování dalšího vývoje	Hlídková služba pozoruje jak se situace na řece dál vyvíjí

Obr.14 Přehled činností při 3.SPA

Výčet činností je zde rozsáhlejší, ale stále se v něm lze snadno orientovat. Mnohem více je zde kladen důraz na přímý zásah jednotek a na ochranu obyvatel. V předchozích situacích byl důležitý zejména sběr dalších informací o vývoji povodně. Ten je však třeba provádět i nadále, neboť situace se může dále zhoršit, případně může dojít ke kulminaci a následnému uklidnění situace.

8.6 Zhodnocení provedené simulace

Simulace proběhla úspěšně, výsledky odpovídají povodňovým plánům města Uherské Hradiště a také blízkce připomínají ničivé povodně z roku 1997. I když byla úmyslně provedena při menším množství vody v korytu, než tomu bylo u povodní v roce 1997. Také koryto řeky bylo rozsáhle upraveno, takže povodně stejného rozsahu by již nenapáchaly stejné škody.

Úkolem simulace bylo přiblížit problematiku funkcí a řízení, které fungují při povodních. Aby nebylo zpracování příliš složité, byla simulace provedena tak, aby ji bylo co nejlépe možné pochopit. Simulace byla rozdělena na více částí, které byly následně zpracovány způsobem, aby byly co možná nejjednodušší. Výsledná simulace je tedy souhrn činností, které musí zajistit orgány povodňové ochrany při jednotlivých stupních povodňové aktivity. Tyto činnosti byly co nejvíce zjednodušeny a dány do celkového kontextu. Důvody uspořádání jednotlivých činností, stejně tak jako celkový přehled o tématu, lze poznat četbou teoretické části práce.

Práce se samotnými programy zde uvedena nebyla, na toto téma jsou již zpracovány dokumenty, které uživatele velice dopodrobna navedou k vytvoření správné simulace. Také samotné ovládání obou softwarových nástrojů je intuitivní a uživatel je schopen se naučit pracovat s nimi na základě zkušeností s prací s jinými podobnými programy.

Výstupy programů byly zpracovány v grafickém editoru. Dále byly odstraněny přebytečné informace, které by případně mohly uživatele zmást. Z důvodu umístění výstupů do bakalářské práce je bylo nutno zpracovat kompaktně, aby se snáze umístily do textu a zároveň zůstaly plně čitelné.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo prozkoumat možnosti systémového nástroje Practis ve vzdělávání v problematice ochrany před povodněmi. Vytvořit možný povodňový scénář, implementovat ho do tohoto programu a zpracovat výsledná data tak, aby mohla být následně využita ke vzdělávání. Úkolu jsem se ujal způsobem, aby výsledná data byla co nejjednodušší, tudíž snadná na pochopení a tím vhodná ke vzdělávacím účelům.

Prvním krokem bylo vytvoření samotného scénáře povodňové situace. Jako místo konání simulace jsem si vybral město Uherské Hradiště. Použil jsem program POSIM pro vizualizaci vytvořeného scénáře s cílem lepšího pochopení problému. Následně jsem data implementoval do programu Practis a vytvořil scénář úkolů, které musí jednotlivé složky povodňové ochrany provádět. Po prvním vytvoření celkového scénáře jsem se rozhodl, že celkové schéma činností i jejich detailnější popis je příliš složité a nepřehledné, což je v rozporu s úkolem bakalářské práce. Rozhodl jsem se tedy vytvořenou simulaci i scénář rozdělit na části, které na sebe plynule navazují. Tím jsem dosáhl při zachování stejné integrity dat mnohem větší přehlednosti výsledné práce.

Správnost simulace jsem si ověřil tím, že simulace v programu POSIM odpovídala skutečné situaci, která nastala v roce 1997 při povodních. To jsem si zadal jako důležitý cíl, neboť kdyby simulace nebyla přesná, nebyla by využitelná pro vzdělávací účely, protože by nedokázala podat pravdivé informace. Stejně tak jsem hodnotil scénář vytvořený v programu Practis. Ten jsem srovnával s povodňovými plány Uherského Hradiště. Následně jsem provedl takové úpravy, abych se co nejvíc přiblížil tomu, jak by nastíněná situace fungovala v realitě a díky tomu jsem nakonec byl schopen vytvořit scénář, který téměř přesně odpovídá povodňovým plánům.

Co se využití softwaru Practis pro vzdělávací účely týče, zastávám ten názor, že program je výborným nástrojem pro vizualizaci a tvorbu i složitých scénářů a jako takový je jeho využití ve výuce určitě možné. A to buď jako učební pomůcka, nebo přímo jako způsob, pomocí kterého lze studentům prezentovat dané scénáře. Ovládnutí tohoto programu je velmi intuitivní a jednoduché. Bez jakékoliv přípravy jsem byl schopen naučit se s programem plně pracovat během pár hodin jen za pomoci metody pokus-omyl.

Zpracování této práce mi posloužilo k vytvoření vlastního názoru na danou problematiku. Využití tohoto programu bych určitě podpořil. Byl by vhodný pro tvorbu učebních materiálů v tomto oboru. Doporučoval bych tento program více zapojit do výuky.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [2] KOVÁŘ, Milan. Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní. Vyd. 1. V Praze: Triton, 2004, 100 s. ISBN 80-7254-499-3.
- [2] SENE, Kevin. Flood warning, forecasting and emergency response. Berlin: Springer, c2008, xii, 303 s. ISBN 978-3-540-77852-3.
- [3] ČAMROVÁ, Lenka a Jiřina JÍLKOVÁ. Povodně v území: institucionální a ekonomické souvislosti. Vyd. 1. Praha: Eurolex Bohemia, 2006, 172 s. ISBN 80-7379-000-9. Dostupné také z: http://toc.nkp.cz/NKC/200706/contents/nkc20071712592_1.pdf
- [4] *Díl 3 – Povodňové orgány* [online]. 2000 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://zakony.centrum.cz/vodni-zakon/cast-1-hlava-9-dil-3>
- [5] *Implementace Povodňové směrnice* [online]. 2015 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/implementace_povodnove_smernice
- [6] *Povodně* [online]. 2016 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.mvcr.cz/clanek/povodne.aspx?q=Y2hudW09MQ%3d%3d>
- [7] *Díl 4 – Ostatní účastníci ochrany před povodněmi* [online]. 2000 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://zakony.centrum.cz/vodni-zakon/cast-1-hlava-9-dil-4>
- [8] *ČINNOST A STRUKTURA ČHMÚ* [online]. 2014 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/ruzne/vyuka/CHMU/2.pdf>
- [9] *Integrovaný záchranný systém* [online]. 2009 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.hzscr.cz/clanek/integrovaný-zachranny-system.aspx>
- [10] *Modelování a simulace* [online]. 2015 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.fit.vutbr.cz/study/courses/IMS/public/prednasky/IMS.pdf>
- [11] *Optimalizace procesů* [online]. 2015 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <https://www.tsoft.cz/practis>
- [12] *The Use of Flood imulator POSIM for Creation Flood Plans* [online]. 2012 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://trilobit.fai.utb.cz/Data/Articles/PDF/8e20c7bc-ab3e-49f0-8020-89f3505a6f6c.pdf>
- [13] *Z historie města* [online]. 2013 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <https://www.mesto-uh.cz/Folders/1306-1-Historie+mesta.aspx>

- [14] *Mapy* [online]. 2016 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <https://www.google.cz/maps/place/Uhersk%C3%A9+Hradi%C5%A1t%C4%9B/@49.0580795,17.4121722,12z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x4713143a80b3d41f:0xebc5b3536f783e33!8m2!3d49.0597969!4d17.4958501>
- [15] *Řeka Morava* [online]. 2015 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: http://uh.povodnoveplany.cz/lang_cs/clanek/998/
- [16] *Vodní toky a díly na území katastru Uherského Hradiště* [online]. 2016 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: [http://map.digipp.cz/?MU=852N78952&map=toky&CF_SXX=csu_obce_hr&CF_TM=*spravavt_isvs&QI=-1&CF_SQY=C\[KOD_OBEC_P\]E592005](http://map.digipp.cz/?MU=852N78952&map=toky&CF_SXX=csu_obce_hr&CF_TM=*spravavt_isvs&QI=-1&CF_SQY=C[KOD_OBEC_P]E592005)
- [17] *Povodňový plán obce 592005 Uherské Hradiště* [online]. 2015 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: http://editor.dppcr.cz/pk_edt/dpp_info.php?ppid=10415&ptype=HLPRF
- [18] *Stupně povodňové aktivity* [online]. 2015 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: http://uh.povodnoveplany.cz/lang_cs/clanek/1030/
- [19] *15 let od povodní 1997* [online]. 2012 [cit. 2016-05-10]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/media/tiskove-zpravy/15-let-od-povodni-1997/>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

IZS Integrovaný záchranný systém.

HZS Hasičský záchranný sbor.

POSIM Povodňový simulátor.

MPK Povodňová komise města.

PKO Povodňová komise obce.

ČHMÚ Český meteorologický ústav.

SPA Stupeň povodňové aktivity.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr.1 Původní vzhled města hradiště [13].....	29
Obr.2 Současná mapa Uherského Hradiště[14].....	30
Obr.3 Mapa vodních toků a vodních nadržů kolem města Uherské Hradiště[16].....	31
Obr.4 Simulace 1.SPA v Uherském Hradišti.....	34
Obr.5 Simulace 2.SPA v Uherském Hradišti.....	35
Obr.6 Simulace 3.SPA v Uherském Hradišti.....	36
Obr.7 Uherské Hradiště zblízka při 3.SPA.....	37
Obr.8 Letecký snímek povodní v Uherském Hradišti v roce 1997[19].....	38
Obr.9 Grafické zobrazení činností při 1.SPA.....	40
Obr.10 Přehled činností při 1.SPA.....	41
Obr.11 Grafické zobrazení činností při 2.SPA.....	42
Obr.12 Přehled činností při 2.SPA.....	43
Obr.13 Grafické zobrazení činností při 3.SPA.....	44
Obr.14 Přehled činností při 3.SPA.....	45

SEZNAM TABULEK

SEZNAM PŘÍLOH

