

Analýza mimořádné události a její vyhodnocení pomocí vybraných softwarových nástrojů

Bc. Pavlína Willertová

Diplomová práce
2025



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta aplikované informatiky

Ústav elektroniky a měření

Akademický rok: 2024/2025

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	Bc. Pavlína Willertová
Osobní číslo:	A23387
Studijní program:	N1032A020003 Bezpečnostní technologie, systémy a management
Specializace:	Bezpečnostní management
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Analýza mimořádné události a její vyhodnocení pomocí vybraných softwarových nástrojů
Téma práce anglicky:	Analysis of an Emergency and Its Evaluation Using Selected Software Tools

Zásady pro vypracování

1. Charakterizujte systém krizového řízení státu a popište problematiku mimořádné události typu povodeň a povodňového plánování.
2. Zpracujte literární rešerši softwarových nástrojů týkající se této problematiky.
3. Navrhněte a vytvořte obecný postup pro práci s vybranými softwarovými nástroji pro mimořádnou událost typu povodeň.
4. Vytvořte scénář pro mimořádnou událost typu povodeň s využitím vybraných softwarových nástrojů.
5. Na základě vytvořeného scénáře navrhněte protipovodňová opatření pro konkrétní zájmové území.

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

Seznam doporučené literatury:

1. ŘEHÁK, David, Bohumír MARTÍNEK a Petra LEGIERSKÁ. ****Ochrana obyvatelstva v kontextu aktuálních bezpečnostních hrozeb****. 2. rozšířené vydání. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2019. *Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství)*. ISBN 978-80-7385-220-7.
2. ****Ochrana obyvatelstva a krizového řízení: skripty****. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2015. ISBN 978-80-86466-62-0.
3. ČESKO. ****Zákon č. 544/2020 Sb. Zákon, kterým se mění zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony****. In: *Sbírka zákonů České republiky*. 2020 [cit. 2024-10-21]. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2020-544>.
4. KOVÁŘ, Milan. ****Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní****. Praha: Triton, 2004. ISBN 80-7254-499-3.
5. VIČAR, Dušan a Radim VIČAR. ****Vybrané aspekty práva bezpečnosti a obrany České republiky: Nebezpečné látky a materiály****. 1. vyd. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2013. 103 s. ISBN 978-80-7454-279-4.
6. ČESKO. ****Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů****.
7. HADDOW, George D., Jane A. BULLOCK a Damon P. COPPOLA. ****Introduction to emergency management****. 7. vyd. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2020. ISBN 978-0-12-817139-4.
8. BERGSMAN, Emmy. ****From Flood Safety to Spatial Management. Expert-Policy Interactions in Dutch and US Flood Governance****. Cham: Springer International Publishing, 2018. ISBN 978-3-319-96715-7.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. David Šaur, PhD.**
Ústav matematiky

Datum zadání diplomové práce: **29. listopadu 2024**

Termín odevzdání diplomové práce: **30. května 2025**

doc. Ing. Jiří Vojtěšek, Ph.D. v.r.
děkan



Ing. Milan Navrátil, Ph.D. v.r.
ředitel ústavu

Ve Zlíně dne 29. listopadu 2024

PROHLÁŠENÍ AUTORA DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., v platném znění bez ohledu na výsledek obhajoby;
- diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- jedno vyhotovení diplomové práce v listinné podobě bude ponecháno Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně k uložení;
- na moji diplomovou 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;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou práci – nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem diplomové 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 diplomové práci pracovala samostatně a použitou literaturu jsem řádně citovala; v případě publikace výsledků budu uvedena) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zabývá problematikou přívalových a klasických povodní v obci Kvasice ve Zlínském kraji. Cílem práce je zhodnotit současný stav protipovodňové ochrany a navrhnout vhodná opatření s využitím moderních softwarových nástrojů. V rámci řešení byly použity softwary ArcGIS Pro, Flapris, Situnet a Practis pro simulaci záplavového území, modelování odtokových poměrů a určení nejvíce ohrožených oblastí. Výsledkem jsou návrhy konkrétních technických i organizačních opatření, která přispívají ke zvýšení odolnosti obce vůči povodňovým rizikům.

Klíčová slova: povodeň, Kvasice, přívalové deště, ArcGIS Pro, Flapris, Situnet, Practis, simulace, protipovodňová opatření

ABSTRACT

This thesis focuses on the issue of flash and classical floods in the municipality of Kvasice, located in the Zlín region of the Czech Republic. The aim is to evaluate the current state of flood protection and propose appropriate measures using modern geoinformation tools. As part of the solution, software applications such as ArcGIS Pro, Flapris, Situnet and Practis were used to simulate flood-prone areas, model runoff behavior, and identify the most vulnerable locations. The outcome includes specific technical and organizational measures aimed at increasing the resilience of the municipality to flood risks.

Keywords: flood, Kvasice, flash floods, ArcGIS Pro, Flapris, Situnet, PRACTIS, simulation, flood protection measures

Touto cestou bych ráda poděkovala panu Ing. Davidu Šaurovi, Ph.D. za odborné vedení, jež mi pomohlo při psaní této práce. Dále děkuji mému manželovi a rodičům za podporu po celou dobu studia.

Prohlašuji, že při tvorbě této práce jsem použila nástroj generativního modelu AI ChatGPT, dostupného z: <https://chatgpt.com/> za účelem parafrázování textu. Po použití tohoto nástroje jsem provedla kontrolu obsahu a přebírám za něj plnou odpovědnost.

OBSAH

ÚVOD.....	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 SYSTÉM KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ STÁTU.....	13
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ	13
1.2 LEGISLATIVA TÝKAJÍCÍ SE KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ.....	16
1.3 FÁZE KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ	18
1.4 ORGÁNY KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ	19
1.4.1 Orgány krizového řízení s celostátní působností	20
1.4.2 Orgány kraje.....	20
1.4.3 Orgány obce s rozšířenou působností	21
1.4.4 Orgány obce	21
1.4.5 Přípravné a pracovní orgány krizového řízení	22
1.4.6 Integrovaný záchranný systém.....	22
1.4.7 Subjekty kritické infrastruktury	24
1.5 MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST TYPU POVODĚŇ	25
1.6 INTEGROVANÝ ZÁCHRANNÝ SYSTÉM.....	27
1.6.1 Složky IZS.....	27
1.6.2 Základní funkce IZS.....	28
1.7 POVODŇOVÉ PLÁNOVÁNÍ A JEHO PROVÁZÁNÍ S KRIZOVÝM ŘÍZENÍM NA ÚROVNI KRAJE, OBCE S ROZŠÍŘENOU PŮSOBNOSTÍ (ORP) A OBCE	30
1.7.1 Povodňové plánování	30
1.7.2 Provázání povodňového plánování s krizovým řízením	31
1.7.3 Základní pojmy ochrany před povodněmi	31
1.7.4 Opatření před povodněmi.....	32
1.7.5 Povodňové a ostatní orgány řešící povodně.....	33
1.7.6 Legislativní předpisy	36
1.7.7 Krizové a povodňové plánování.....	37
1.8 POVODŇOVÝ PLÁN OBCE KVASICE	39
1.8.1 Organizace povodňové ochrany	40
1.8.2 Činnost a jednání povodňové komise	41
1.8.3 Zákonné povinnosti povodňového orgánu obce	42
1.8.4 Základní oblasti odpovědnosti povodňové komise obce	43
1.8.5 Opatření na ochranu před povodněmi	44
1.8.6 Činnost povodňové komise při jednotlivých SPA	47
1.8.7 Postup povodňového orgánu obce po odeznění povodně	50
1.8.8 Opatření občanů při jednotlivých stupních povodňové aktivity	51
1.8.9 Evakuační místa	53
2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU SOFTWARE PRO ÚČELY KRIZOVÝCH A POVODŇOVÝCH ORGÁNŮ PŘI PŘÍPRAVĚ A ŘEŠENÍ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI TYPU POVODĚŇ.....	55
2.1 SOFTWARE PRO MODELOVÁNÍ A SIMULACI POVODNÍ.....	55

2.1.1	Kalypso.....	55
2.1.2	ArcGIS s rozšířeními.....	55
2.1.3	ArcGIS PRO Flood simulation.....	56
2.1.4	MIKE FLOOD	57
2.1.5	HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System).....	58
2.1.6	TUFLOW	58
2.1.7	FLO-2D	59
2.1.8	InfoWorks ICM	60
2.1.9	GEOSPAT	60
2.2	SOFTWARE PRO INFORMAČNÍ PODPORU KRIZOVÝCH A POVODŇOVÝCH ORGÁNŮ.....	61
2.2.1	POSIM.....	61
2.2.2	SITUNET	62
2.2.3	PRACTIS.....	62
2.2.4	Charakteristika vlastností a funkcí softwarů pro účely podpory krizových a povodňových orgánů	62
2.2.5	FLAPRIS	64
2.3	SOUHRNNÁ TABULKA S NEJDŮLEŽITĚJŠÍMI ATRIBUTY O APLIKACÍCH	66
II	PRAKTICKÁ ČÁST	69
3	POPIS PRÁCE S VYBRANÝMI SOFTWARE	70
3.1	ARC GIS PRO	70
3.2	SITUNET	73
3.3	PRACTIS.....	76
3.4	FLAPRIS	78
4	SCÉNÁŘ PRO POVODŇOVOU UDÁLOST S VYUŽITÍM VYBRANÝCH SOFTWAREVÝCH NÁSTROJŮ.....	81
4.1.1	Popis zájmového území.....	81
4.1.2	Vodní toky v obci Kvasice	82
4.1.3	Historie povodní v obci	83
4.1.4	Mapové výstupy zájmového území	87
5	PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ	94
5.1	NÁVRH PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ	94
5.1.1	Opatření při přívalových povodní	95
5.1.2	Opatření při klasických povodní	98
	ZÁVĚR.....	103
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	105
	SEZNAM OBRÁZKŮ	112
	SEZNAM TABULEK.....	114
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	115

ÚVOD

Diplomová práce se věnuje problematice krizového a povodňového řízení se zaměřením na obec Kvasice ve Zlínském kraji. V teoretické části jsou představeny základní pojmy týkající se povodní, včetně jejich rozdělení a způsobů ochrany před jejich negativními důsledky.

Dále je analyzována struktura krizového a povodňového řízení na úrovni kraje, obce s rozšířenou působností a samotné obce. Součástí je i přehled legislativních norem, softwarových nástrojů a plánovacích dokumentů, které se v oblasti povodňového plánování využívají. Představena je rovněž role jednotlivých orgánů při přípravě na povodně, v jejich průběhu a po jejich odeznění.

V praktické části práce je věnována pozornost softwarových nástrojů pro modelování povodní a podporu krizového řízení, především ArcGIS Pro, Flapris, Situnet, Practis. Tyto aplikace byly následně využity pro vytvoření konkrétního scénáře povodňové situace v obci Kvasice. Praktická část zahrnuje popis simulace přívalových dešťů, které zasáhly obec v měsících červnu a červenci 2024, a následnou analýzu zasaženého území. Na základě těchto výstupů byla navržena protipovodňová opatření zaměřená jak na přívalové, tak i klasické povodně.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 SYSTÉM KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ STÁTU

Ministerstva v rámci své odpovědnosti za připravenost na činnost v krizových situacích plní podle krizového zákona funkci orgánu krizového řízení. Podle § 9 tohoto zákona zřizují pracoviště krizového řízení jako odborný útvar pro vnitřní koordinaci resortního systému krizového řízení. [1], [2], [3]

V návaznosti na krizový zákon a jeho prováděcí předpis (nařízení vlády č. 462/2000 Sb.) připravil odbor bezpečnostní politiky nařízení Ministerstva vnitra č. 6/2010, které má zajistit plnění úkolů v případě stavu nebezpečí, nouzového stavu, stavu ohrožení státu a válečného stavu, a to jak v přípravě, tak v řešení těchto situací. Toto nařízení vymezuje vnitřní strukturu pracovišť krizového řízení Ministerstva vnitra, Policie ČR, HZS ČR a krizových pracovišť všech organizačních složek resortu a stanovuje jejich povinnosti a vztahy v oblasti krizového řízení. Jako interní právní předpis je určeno k použití všem organizačním složkám resortu Ministerstva vnitra. [1], [2], [3]

Kromě systému zajišťujícího přípravu resortu na krizové situace, včetně obrany státu, zajišťuje vnitřní systém krizového řízení ministerstva také operativní řešení činností v krizových stavech. [1], [2], [3]

V následujících kapitolách bude popsáno krizové řízení v oblasti ochrany před povodněmi. Důraz bude kladen na vysvětlení základních a důležitých pojmů, které se v této oblasti používají. Dále budou popsány orgány, jejich činnost a legislativa, která tuto činnost usměrňuje a reguluje. [1], [2], [3]

1.1 Základní pojmy krizového řízení

Krizové řízení funguje jako nadstavba při zvládání dopadů mimořádných událostí a krizových situací, kdy už není možné situaci řešit prostřednictvím příslušných orgánů veřejné správy, složek IZS nebo soukromých subjektů. Zajišťuje postupy a prostředky k řešení krizových situací, zabezpečuje základní funkce státu a ochranu obyvatelstva, včetně zajištění nezbytných dodávek pro jejich přežití a pro výkonné služby. [3], [4], [5]

Stát usiluje v rámci krizového řízení o prevenci vzniku možných krizových situací a mimořádných událostí, o jejich zvládnutí prostřednictvím příslušných orgánů krizového řízení a o zahájení obnovy a rozvoje společenského života v postižené oblasti. [3], [4], [5]

Základními pojmy krizového řízení jsou:

- **Nouzová situace**
 - jedná se o situaci, která na určitém území způsobí vznik pohromy. V platné legislativě České republiky tento termín nenajdeme, protože je nahrazován výrazy jako krizová situace, mimořádná událost apod. [6], [7]
- **Kategorie nouzové situace**
 - rozdělení nouzových situací do šesti kategorií. Zařazení konkrétní nouzové situace do příslušné kategorie se odvíjí od počtu zasažených osob, rozsahu postižené oblasti, délky trvání a intenzity působení. [6]
- **Nástroje státu určené k ochraně chráněných zájmů a k podpoře rozvoje**
 - **slouží** jako vodítko při hodnocení nouzových situací. Klíčovým faktorem je vzdělávání a výchova občanů, zejména těch, kteří pracují v oblasti krizového řízení. Mezi tyto nástroje patří také legislativní normy, zákony, předpisy či krizové a územní plánování. [7]
- **Nouzové plánování**
 - zahrnuje soubor opatření zaměřených na prevenci, eliminaci a zvládnutí pohrom. [7]
- **Krizové plánování**
 - představuje soubor opatření určených ke zmírnění dopadů nouzových situací páté kategorie, stejně jako k obnově a dalšímu rozvoji oblastí chráněných státními zájmy. [7]
- **Kritická pohroma**
 - je událost, která svou intenzitou, rozsahem, délkou trvání a počtem zasažených osob destabilizuje dané území. [7]
- **Řízení rizika**
 - zahrnuje proces rozhodování a realizace opatření vedoucích ke zvládnutí nebo minimalizaci rizika, stejně jako k omezení škod na majetku a zdraví. Nedílnou součástí je plánování, organizace, přidělování pracovních úkolů, kontrola zdrojů a snaha o zlepšení kvality života obyvatel. [7]

- **Řízení bezpečnosti**
 - se skládá ze stejných opatření jako řízení rizika, jejichž cílem je však především vytvoření pocitu bezpečí. [7]
- **Krize**
 - nastává v okamžiku, kdy je zásadně narušena funkčnost celého systému nebo jeho části. [8]
- **Krizové řízení**
 - zahrnuje analýzu a hodnocení bezpečnostních rizik s dopadem na aktiva, stejně jako plánování, organizaci, realizaci a kontrolu opatření sloužících k přípravě na krizové situace, jejich řešení a případnou ochranu kritické infrastruktury. [8]
- **Kritická infrastruktura**
 - zahrnuje prvky nebo soustavy prvků, jejichž poškození či oslabení by mohlo mít vážné důsledky pro ochranu života, zdraví obyvatel, majetku, základních životních potřeb či ekonomické stability. Mezi prvky kritické infrastruktury mohou patřit stavby, zařízení nebo technická vybavení. [8]
- **Krizový plán**
 - stanovuje metodiku v podobě souboru plánů, postupů a zásad, které slouží k prevenci krizových situací, jejich zvládnutí a obnově postižených území. [8]
- **Mimořádná událost**
 - se definuje jako „škodlivé působení sil a jevů vyvolaných lidskou činností, přírodními faktory či haváriemi, které ohrožují životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí a vyžadují provedení záchranných a likvidačních prací.“ [4]
- **Krizová situace**
 - se podle zákona o integrovaném záchranném systému chápe jako mimořádná událost, narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při kterém je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu. [3]
- **Krizový stav**
 - jedná se o situaci, kterou může vyhlásit hejtman kraje či primátor hlavního města Prahy (stav nebezpečí), vláda České republiky nebo její předseda (nouzový stav) či Parlament ČR (stav ohrožení státu a válečný stav), pokud dojde k hrozbě nebo vzniku krizové situace. Vyhlášení krizového stavu závisí

na povaze a rozsahu dané situace. Rozlišujeme krizový stav vojenský a nevojenský (civilní). [8]

Tabulka 1 – Přehled krizových stavů [Zdroj: Vlastní]

Vyhlašuje	Vyhlášení dle zákona	Důvod vyhlášení	Rozsah
Hejtman kraje, primátor hl. m. Prahy	240/2000 Sb.	Ohrožení životů, zdraví, majetku nebo životního prostředí, které nelze řešit běžnými prostředky.	Lokální (kraj, Praha)
Vláda ČR, předseda vlády	110/1998 Sb.	Závažné ohrožení bezpečnosti státu, zdraví obyvatel nebo majetku.	Celostátní nebo regionální
Parlament ČR	110/1998 Sb.	Přímé ohrožení suverenity, bezpečnosti nebo územní celistvosti státu.	Celostátní
Parlament ČR	1/1993 Sb., 110/1998 Sb.	Napadení státu nebo plnění spojeneckých závazků.	Celostátní

1.2 Legislativa týkající se krizového řízení

Ústavní zákon č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky, který nabyt účinnosti dne 1. ledna 1993, představuje základní právní rámec České republiky. Vymezuje zákonodárnou moc, kterou tvoří Poslanecká sněmovna a Senát, výkonnou moc, zastoupenou prezidentem republiky a vládou, a soudní moc, jež zahrnuje Ústavní soud, Nejvyšší soud, Nejvyšší správní soud, vrchní, krajské a okresní soudy. Dále upravuje fungování Nejvyššího kontrolního úřadu, České národní banky a systému územní samosprávy. [9]

Ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky, přijatý dne 22. dubna 1998, v prvním článku stanovuje, že stát má povinnost chránit životy, zdraví a majetek občanů, stejně jako suverenitu, celistvost a demokratické principy. Další ustanovení tohoto zákona se věnují problematice vyhlášení nouzového stavu, stavu ohrožení státu či válečného stavu, a také roli Bezpečnostní rady státu. [10]

Zákon č. 12/2002 Sb., o státní pomoci při obnově území postiženého živelní nebo jinou pohromou, spolu s novelizací zákona č. 363/1999 Sb., o pojišťovnictví, stanovuje pravidla a podmínky pro poskytování státní pomoci v případě, že určité území zasáhne živelní pohroma. [11]

Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému, který vstoupil v platnost 1. ledna 2001, definuje strukturu a fungování integrovaného záchranného systému (IZS) a stanovuje postupy pro řešení mimořádných událostí a jejich centrální koordinaci. Obsahuje informace o jednotlivých složkách IZS, jejich kompetencích, stejně jako o pravomocích státních orgánů a orgánů územní samosprávy. Rovněž popisuje práva a povinnosti právnických i fyzických osob při přípravě na mimořádné události a při provádění záchranných a likvidačních opatření v krizových situacích. [4]

Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení (krizový zákon), který nabyl účinnosti 1. ledna 2001, definuje orgány odpovědné za krizové řízení, mezi něž patří vláda, ministerstva, Česká národní banka, orgány krajů a obcí a další instituce s územní působností. Zákon rovněž stanovuje práva a povinnosti jednotlivců a organizací v krizových situacích, problematiku kritické infrastruktury, kontroly, přestupků a náhrad škod. [3]

Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy, účinný od 1. ledna 2001, upravuje kompetence jednotlivých orgánů v oblasti hospodářských opatření v krizových situacích. Zákon zahrnuje problematiku nouzového hospodářství, hospodářské mobilizace, regulačních opatření, kontrolních mechanismů a sankcí za přestupky. [12]

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) je zaměřen na ochranu povrchových i podzemních vod a stanovuje podmínky pro využívání vodních zdrojů. Upravuje právní vztahy mezi fyzickými a právnickými osobami v souvislosti s užíváním vodních zdrojů, správou vodních toků či vodních děl. [13]

Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru) vymezuje postavení a úkoly Hasičského záchranného sboru, mezi něž patří ochrana lidských životů, zdraví, majetku, životního prostředí a zvířat. Dále upravuje organizaci a řízení HZS, podobu služebního stejnokroje a symboly sboru. Zabývá se také přestupky, nakládáním s majetkem a úhradou nákladů za provedené zásahy. [14]

Mezi další právní předpisy, které souvisejí s krizovým řízením státu a ochranou před povodněmi, patří:

- **Zákon č. 222/1999 Sb.**, o zajišťování obrany,
- **Zákon č. 274/2001 Sb.**, o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích),
- **Vyhláška č. 216/2011 Sb.**, vydaná Ministerstvem zemědělství, která stanovuje požadavky na manipulační a provozní řády vodních děl,
- **Vyhláška č. 79/2018 Sb.**, Ministerstva životního prostředí, upravující způsob a rozsah zpracování návrhů na stanovení záplavových území a jejich dokumentaci,
- **Nařízení vlády č. 432/2010 Sb.**, které definuje kritéria pro určení prvků kritické infrastruktury,
- **Nařízení vlády č. 462/2000 Sb.**, vydané k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). [9]

1.3 Fáze krizového řízení

Krizové řízení je neoddělitelná součást řízení státu, jejímž hlavním cílem je zajištění trvale udržitelného rozvoje. Krizové řízení probíhá ve čtyřech vývojových fázích.



Obr.1 - Fáze krizového řízení [7]

- **Prevence**
 - spočívá v plánování a zavádění opatření, jejichž cílem je zabránit vzniku mimořádných událostí nebo alespoň zmírnit jejich negativní dopady na klíčové státní zájmy, jako jsou lidské životy, zdraví, majetek obyvatel, životní prostředí a kritická infrastruktura. Tato fáze zahrnuje vytváření analýz, studií a rozborů, na jejichž základě jsou preventivní opatření navrhována. [7]
- **Připravenost**
 - zahrnuje soubor opatření a činností zaměřených na zvýšení schopnosti územního celku reagovat na mimořádné situace. Shromažďují se a vyhodnocují dostupné informace o možných hrozbách a rizicích, na jejichž základě se vytvářejí scénáře krizového řešení. Nedílnou součástí této fáze je také výcvik zasahujících jednotek, vzdělávání obyvatel a zajištění potřebných sil a prostředků. [7]
- **Zásah**
 - fáze, která nastává ve chvíli, kdy už došlo k mimořádné události, a probíhají záchranné a likvidační práce. Klíčovým aspektem této etapy je rychlá a efektivní reakce na vzniklou situaci. [7]
- **Obnova**
 - krizová situace je v této fázi již ukončena a obyvatelstvu nehrozí další nebezpečí. Dochází k postupné rekonstrukci a obnově postižené oblasti, a to jak z hlediska materiálního, tak i společenského života. Vzhledem k rozsahu mimořádné události může jít o nejdelší a finančně nejnáročnější etapu celého procesu. [7], [15]

1.4 Orgány krizového řízení

Takzvané orgány krizového řízení byly zřízeny pro analýzu a vyhodnocení potenciálních hrozeb, které mohou vést ke krizovým situacím. K jejich hlavním úkolům patří také plánování, organizace, realizace a kontrola opatření souvisejících s přípravou na krizové stavy. Pravomoci a odpovědnosti těchto orgánů stanovuje Hlava II krizového zákona (č. 240/2000 Sb.). [16]

1.4.1 Orgány krizového řízení s celostátní působností

Vláda je v České republice hlavním orgánem krizového řízení. Má na starost strategická rozhodnutí v době krizí a disponuje pravomocí vyhlásit nouzový stav nebo stav ohrožení státu. Na celostátní úrovni schvaluje krizové plány a koncepce a dohlíží na krizovou připravenost. [16]

Poradním orgánem vlády, který se věnuje koordinaci bezpečnostních opatření, je **Bezpečnostní rada státu**. Zaměřuje se na ochranu obyvatel, obranu a kritickou infrastrukturu. Připravuje návrhy krizových opatření a pravidelně vyhodnocuje bezpečnostní situaci v zemi. [17]

Ministerstva a ústřední správní orgány jsou výkonnými orgány státní moci. Každé ministerstvo nese odpovědnost za krizové řízení ve své oblasti. Například:

- **Ministerstvo vnitra**
 - koordinuje integrovaný záchranný systém a krizové řízení.
- **Ministerstvo obrany**
 - spolupracuje s Armádou ČR a zajišťuje obranu státu.
- **Ministerstvo zdravotnictví**
 - zaměřuje se na krizové situace související se zdravotnictvím, včetně epidemií.
- **Ministerstvo dopravy**
 - odpovídá za krizové řízení v dopravě a infrastruktuře.[3], [16]

Důležitou roli při krizových situacích hraje i **Česká národní banka**, která se stará o stabilitu finančního sektoru. [18]

1.4.2 Orgány kraje

V rámci krizového řízení na úrovni kraje je klíčovou osobou **hejtman kraje**. Pokud dojde k ohrožení veřejného pořádku, bezpečnosti nebo majetku, může vyhlásit stav nebezpečí. Zajišťuje koordinaci krajských složek integrovaného záchranného systému a podílí se na přípravě krizových plánů. [19]

Krajský úřad se podílí na tvorbě krizového plánu kraje ve spolupráci s **Hasičským záchranným sborem kraje** a současně zajišťuje plnění úkolů vyplývajících z tohoto dokumentu. Vedení krajského úřadu má na starosti jeho ředitel. [19]

Hasičský záchranný sbor kraje má na starosti přípravu na krizové situace, které nesouvisí s ochranou veřejného pořádku ani vnitřní bezpečností. V rámci této činnosti zadává obcím konkrétní úkoly spojené se zpracováním krizového plánu a poskytuje jim k tomu nezbytné podklady. Pro účely efektivní přípravy má HZS kraje oprávnění shromažďovat, zpracovávat a evidovat informace týkající se například:

- množství nebezpečných látek vyráběných a skladovaných v regionu,
- objemu vody v jednotlivých vodních nádržích,
- kapacity zařízení zdravotnického, stravovacího a ubytovacího typu,
- předmětu podnikání právnických osob a podnikajících fyzických osob. [17], [20]

Policie České republiky zajišťuje především veřejný pořádek a vnitřní bezpečnost. V rámci integrovaného záchranného systému (IZS) se podílí především na podpůrných aktivitách při zásazích. Mezi specializované složky PČR, které se nejčastěji zapojují do přímého provádění záchranných prací, patří např. letecká služba, pyrotechnická jednotka, potápěči a kynologové. [20]

1.4.3 Orgány obce s rozšířenou působností

Obecní úřad s rozšířenou působností je odpovědný za připravenost své obce k efektivnímu řešení krizových situací. Zároveň úzce spolupracuje s Hasičským záchranným sborem kraje při zpracování krizových plánů na úrovni kraje i samotné obce s rozšířenou působností. [3]

Za organizaci a zajištění připravenosti celého správního obvodu obce s rozšířenou působností nese odpovědnost její **starosta**. Kromě toho dohlíží na realizaci přípravných opatření a jednotlivých kroků zaměřených na řešení krizových stavů a minimalizaci jejich dopadů. V případě nutnosti také zakládá a vede bezpečnostní radu obce s rozšířenou působností. [3]

1.4.4 Orgány obce

Obecní úřad odpovídá za to, aby obec byla připravena reagovat na možné krizové situace. V rámci své působnosti poskytuje Hasičskému záchrannému sboru kraje nezbytné informace

a podklady, které jsou využívány při tvorbě krajského krizového plánu. Zároveň plní úkoly, které mu v souvislosti s přípravou a řešením krizových stavů ukládá krajský úřad. Nedílnou součástí jeho činnosti je také informování obyvatel o potenciálních hrozbách a připravovaných krizových opatřeních. [21], [22]

Starosta obce nese odpovědnost za to, aby byla obec připravena na řešení krizových situací. Zajišťuje rovněž funkčnost a dostupnost komunikačních a informačních systémů, včetně ostatních nástrojů krizového řízení, které stanovuje Ministerstvo vnitra České republiky. [22]

1.4.5 Přípravné a pracovní orgány krizového řízení

Bezpečnostní rada kraje jako poradní orgán hejtmána má na starosti krizové řízení na krajské úrovni. V mimořádných situacích navrhuje opatření a schvaluje krizové plány kraje. [23]

Když dojde ke krizové situaci, **krizový štáb kraje** se aktivuje a přebírá řízení a koordinaci opatření. Zajišťuje organizaci pomoci a komunikaci s veřejností. [21], [22]

1.4.6 Integrovaný záchranný systém

Integrovaný záchranný systém (IZS) je z právního hlediska charakterizován jako otevřený systém založený na vzájemné koordinaci a spolupráci jednotlivých složek. Jeho hlavní zásadou je, aby prostřednictvím promyšlené a předem připravené součinnosti byly efektivně využity všechny dostupné zdroje a kapacity nezbytné pro realizaci záchranných a likvidačních činností. Zákon o IZS přesně vymezuje základní i ostatní složky, které jsou jeho součástí. Jejich hlavním posláním je připravenost na mimořádné události, provádění opatření na ochranu obyvatelstva (například varování, evakuace, ukrytí a zajištění nouzového přežití) a odstraňování následků mimořádných situací – ať už přírodního nebo antropogenního původu. Tento systém je vybaven modelovými postupy spolupráce a koordinace a tvoří nedílnou součást systému vnitřní bezpečnosti státu. Základní složky IZS zároveň zajišťují trvalou pohotovost pro příjem hlášení o mimořádných událostech a okamžitou reakci. [18], [24]

IZS zahrnuje složky, které se podílejí na záchranných operacích:

- Hasičský záchranný sbor (HZS ČR) – hlavní složka zajišťující hašení požárů, záchranu osob a ochranu obyvatelstva.

- Policie ČR – udržuje veřejný pořádek a zajišťuje evakuaci obyvatel.
- Zdravotnická záchranná služba – poskytuje první pomoc a zdravotnické zajištění při mimořádných událostech. [18], [24]

Aby bylo možné provádět zásahy co nejrychleji, jsou prostředky a síly základních složek Integrovaného záchranného systému (IZS) strategicky rozmístěny po celém území České republiky. [18]

Ostatní složky IZS se do záchranných a likvidačních operací zapojují podle toho, jaké mají možnosti zásahu, jaká je povaha mimořádné události a jaké pravomoci jim přiznávají platné právní předpisy. Podle zákona o IZS mezi tyto ostatní složky patří:

- speciálně určené síly a prostředky ozbrojených sil,
- další ozbrojené bezpečnostní sbory,
- instituce odpovědné za ochranu veřejného zdraví,
- havarijní, pohotovostní, odborné a jiné specializované služby,
- zařízení spadající pod civilní ochranu,
- a také neziskové organizace a občanská sdružení, která mohou být využita při zásazích a odstraňování následků mimořádných událostí. [4], [18], [24]

Tabulka 2 – Přehled složek IZS [Zdroj: Vlastní]

Složka IZS	Hlavní úkoly při mimořádné události
Hasičský záchranný sbor ČR (HZS ČR)	Likvidace požárů, technické zásahy, záchrana osob, odstraňování následků katastrof.
Policie ČR	Zajištění veřejného pořádku, evakuace, uzavření nebezpečné oblasti, šetření událostí.
Zdravotnická záchranná služba (ZZS)	Poskytování první pomoci, převoz raněných do nemocnic, triáž zraněných.

Armáda ČR	Nasazení v krizových situacích, logistická podpora, asistence při evakuaci.
Obce a kraje	Organizace krizového řízení na místní úrovni, komunikace s obyvateli.
Ostatní složky (např. Červený kříž, dobrovolní hasiči, technické služby)	Humanitární pomoc, podpora evakuace, obnova infrastruktury.

1.4.7 Subjekty kritické infrastruktury

Jsou to organizace a firmy, které jsou klíčové pro fungování státu, například:

- Energetické společnosti (ČEZ, E.ON)
- Vodárny a kanalizace
- Dopravní podniky a železniční správa [3]

Tabulka 3 - Souhrnná tabulka se subjekty KI [Zdroj: Vlastní]

Oblast	Příklady subjektů kritické infrastruktury	Popis
Energetika	ČEZ, E.ON, PRE, NET4GAS, ČEPS	Výroba, přenos a distribuce elektřiny, plynu a tepla
Vodní hospodářství	Povodí (Vltavy, Moravy, Odry, Labe, Ohře), Veolia, Suez	Zajištění dodávek pitné vody a odvádění/čištění odpadních vod
Doprava	Správa železnic, ŘSD, Letiště Praha, ČD Cargo, dopravní podniky	Dopravní infrastruktura – silniční, železniční, letecká a vodní doprava
Zdravotnictví	Fakultní nemocnice, krajské nemocnice, ZZS (záchranky), SÚKL	Poskytování akutní a specializované péče, distribuce léčiv
Informační a komunikační systémy	O2, T-Mobile, Vodafone, ČTÚ, datová centra	Telekomunikační sítě, přenos dat a provoz informačních systémů

Finanční sektor	Česká národní banka (ČNB), ČSOB, Komerční banka, Česká spořitelna	Bankovní systém, platební infrastruktura, regulace měny a financí
Průmysl a výroba	Škoda Auto, Unipetrol, rafinerie, chemičky	Významní výrobci s dopadem na hospodářství nebo životní prostředí
Veřejná správa a bezpečnost	Ministerstva, Hasičský záchranný sbor, Policie ČR, Armáda ČR	Strategické řízení, obrana, vnitřní bezpečnost, ochrana obyvatelstva
Zásobování potravinami	Potravinářské řetězce, velkosklady, dodavatelské firmy	Logistika a distribuce potravin a základních potřeb

1.5 Mimořádná událost typu povodeň

Povodeň je přírodní jev, při kterém dochází k dočasnému zaplavení území vodou, jež se běžně nenachází nad povrchem. Tento fenomén může být vyvolán různými faktory, včetně intenzivních srážek, rychlého tání sněhu, ledových bariér či selhání vodních děl. Povodně mohou způsobit značné škody na majetku, infrastruktuře, životním prostředí a ohrozit lidské životy. [25], [26]

Povodně lze rozdělit do několika kategorií na základě jejich příčin a charakteristik. V České republice se běžně používá následující klasifikace:

- **Přírozené povodně** – tyto povodně jsou způsobeny přírodními jevy, jako jsou:
 - **Dešťové povodně:** Povodně způsobené deštěm patří mezi časté hydrologické jevy, které vznikají při výrazném a nárazovém nárůstu srážkové činnosti. V závislosti na intenzitě a délce trvání deště je lze rozdělit do dvou hlavních skupin. Prvním typem jsou **povodně vyvolané déletrvajícimi a plošnými srážkami**, které postihují rozsáhlá území a vedou k pozvolnému, avšak trvalému vzestupu hladin vodních toků. Tyto události jsou charakteristické pomalým nástupem, ale mohou mít dlouhodobější dopad, včetně záplav v níže položených oblastech. Druhým typem jsou **letní přívalové povodně**, které se pojí s intenzivními srážkami spadlými během krátkého časového

úseku, často v souvislosti s bouřkovou činností. Tyto povodně mají zpravidla lokální charakter, ale jejich náhlost a rychlost odtoku vody mohou způsobit výrazné škody, zejména v urbanizovaných nebo kopcovitých oblastech. Oba typy dešťových povodní představují významné riziko pro obyvatelstvo, infrastrukturu a krajinu a vyžadují specifická preventivní opatření a včasný systém varování. [25], [26], [27]

- **Povodně z tání sněhu:** Dochází k nim při rychlém tání sněhové pokrývky, často v kombinaci s dešťovými srážkami. Tento typ povodní je typický pro zimní a jarní období a zasahuje zejména podhorské a nížinné oblasti.
- **Ledové povodně:** Vznikají v důsledku tvorby ledových zátarasů na řekách, které brání plynulému odtoku vody a způsobují její vzdutí a následné rozlití do okolí. [25], [26], [27]
- **Zvláštní povodně – tyto povodně jsou vyvolány umělými vlivy, především selháním technických zařízení:**
 - **Povodně způsobené protržením hráze:** K nim dochází při narušení stability hrází vodních děl, což vede k nekontrolovanému uvolnění velkého množství vody. V České republice je z celkového počtu hrází malých vodních nádrží III. a IV. kategorie přibližně 20–30 % těch, které nevyhovují kritériím technicko-bezpečnostního dohledu pro převedení 50letých a 100letých povodní. Ročně se v ČR protrhne 3 až 5 rybníků, převážně z důvodu přelítí hráze. [25], [26], [27]

Povodně mohou mít rozsáhlé negativní důsledky, včetně:

- **Materiálních škod:** Poškození domů, infrastruktury, zemědělské půdy a ztráta majetku.
- **Ekonomických dopadů:** Náklady na obnovu postižených oblastí, ztráty v zemědělství a průmyslu.
- **Ekologických následků:** Eroze půdy, znečištění vodních zdrojů a narušení ekosystémů.
- **Sociálních dopadů:** Evakuace obyvatelstva, ztráta domova a psychické trauma. [28], [29]

Povodně představují závažné riziko s potenciálem způsobit významné škody na majetku, infrastruktuře a životním prostředí. Porozumění jejich příčinám a klasifikaci je klíčové pro efektivní prevenci, plánování a realizaci protipovodňových opatření. [28], [29]

1.6 Integrovaný záchranný systém

Integrovaný záchranný systém (IZS) je v České republice nezbytný pro efektivní reakci na mimořádné události, které mohou ohrozit zdraví lidí, majetek či veřejnou bezpečnost. Tento systém zajišťuje koordinaci a spolupráci mezi složkami jako hasiči, policie, záchranná služba a dalšími institucemi zapojenými do krizového řízení. [4]

Cílem IZS je rychle a efektivně zasáhnout při krizových situacích a obnovit normální chod společnosti. Základem tohoto systému je vzájemná spolupráce mezi státními a místními orgány, a dalšími subjekty, které mají vliv na ochranu obyvatelstva. [4]

1.6.1 Složky IZS

Integrovaný záchranný systém (IZS) v České republice se skládá z několika klíčových složek, které mají na starosti zvládání krizových situací. Každá složka má svou specifickou roli, ale spolupracují a koordinují své činnosti, aby byla zajištěna efektivní reakce na mimořádné události. [4]

- **Hasičský záchranný sbor (HZS ČR)**
 - Hasičský záchranný sbor je primární složkou IZS, zodpovědnou za hašení požárů, záchranu osob a ochranu majetku. Kromě těchto činností se HZS podílí i na odstraňování následků přírodních katastrof, technických havárií a ekologických incidentů, například při povodních. [30]
- **Policie České republiky (PČR)**
 - Policie České republiky se soustředí na zajištění veřejného pořádku a bezpečnosti obyvatel. V rámci IZS se podílí na ochraně majetku, evakuaci obyvatel a dalších bezpečnostních opatřeních, která jsou nezbytná při krizových událostech. [31]
- **Zdravotnická záchranná služba (ZZS)**
 - Zdravotnická záchranná služba poskytuje rychlou lékařskou pomoc a transport zraněných osob do zdravotnických zařízení. Její úloha je klíčová při zajištění první pomoci a zdravotní péče v místě mimořádné události. [32]

- **Ministerstvo vnitra**

- Ministerstvo vnitra zajišťuje koordinaci krizového řízení a činností jednotlivých složek IZS. Je odpovědné za komunikaci mezi složkami IZS a státními orgány a podílí se na řízení a organizaci krizových opatření. [33]

- **Armáda České republiky**

- Armáda ČR se zapojuje do krizového řízení zejména v případech, kdy je nutné využít její odborné schopnosti. Podílí se na ochraně hranic, evakuacích obyvatelstva a zajištění infrastruktury v krizových nebo válečných situacích. [34]

- **Územní samosprávné celky (obce a kraje)**

- Obce a kraje mají klíčovou roli při řízení krizových situací na místní úrovni. Jsou odpovědné za vyhlášení krizových stavů, organizování evakuací a koordinaci složek IZS na místě události. [3], [34]

- **Subjekty kritické infrastruktury**

- Organizace, které poskytují služby nezbytné pro každodenní fungování státu, jako například energetické společnosti, vodárny nebo dopravní podniky, jsou součástí IZS. Ochrana těchto subjektů je nezbytná pro zajištění stabilního fungování společnosti i v krizových situacích. [36]

- **Další organizace a subjekty**

- Mezi další složky zapojené do IZS patří Český červený kříž, dobrovolní hasiči, humanitární organizace a další subjekty, které poskytují pomoc při krizových událostech a přispívají k řešení mimořádných situací. [36]
- Každá složka IZS má svou nezastupitelnou roli, přičemž všechny spolupracují na zajištění bezpečnosti, ochrany zdraví a majetku obyvatel během mimořádných událostí. [36]

1.6.2 Základní funkce IZS

Integrovaný záchranný systém (IZS) vykonává několik základních funkcí při řešení krizových situací. Mezi hlavní funkce patří prevence a příprava na možná ohrožení, vyhodnocení a identifikace krizových událostí, a koordinace složek IZS. Systém se zaměřuje také na včasné varování obyvatelstva, ochranu a záchranu životů a likvidaci následků

krizových událostí. Další důležitou funkcí je zajištění veřejného pořádku a koordinace pomoci pro zasažené oblasti. IZS rovněž chrání kritickou infrastrukturu a pracuje na obnově normálního chodu společnosti po ukončení krizové situace. Všechny tyto funkce vzájemně spolupracují, čímž se zajišťuje rychlá a efektivní reakce na mimořádné události. [36]

- **Prevence a příprava na krizové situace**

- Tato funkce se zaměřuje na zajištění přípravy na možná nebezpečí a krizové scénáře. Zahrnuje vytváření plánů, školení a prevenci, které pomáhají minimalizovat rizika a zvýšit připravenost všech složek IZS na krizové události. [36]

- **Identifikace a hodnocení krizových událostí**

- Úkolem IZS je včas rozpoznat potenciální krizové situace a správně je vyhodnotit. Tento proces zahrnuje analýzu různých datových zdrojů, jakými jsou meteorologické záznamy nebo hlášení od záchranných složek, a včasné varování obyvatelstva. [36]

- **Koordinace mezi složkami IZS**

- Jednou z nejdůležitějších funkcí IZS je efektivní koordinace aktivit mezi jednotlivými složkami, jako jsou hasiči, policie, zdravotnická záchranná služba a další instituce. Důležité je zajistit hladkou a efektivní spolupráci při řešení krizové situace. [36]

- **Včasné varování obyvatelstva**

- Součástí této funkce je informování obyvatelstva o hrozících nebezpečích, jako jsou přírodní katastrofy nebo jiné krizové situace. Zahrnuje to vyhledávání varovných signálů a informování veřejnosti prostřednictvím různých komunikačních kanálů. [36]

- **Zajištění ochrany a záchrany lidských životů**

- IZS klade důraz na ochranu lidských životů a zdraví během krizových situací. To zahrnuje poskytnutí první pomoci, evakuace obyvatel, zajištění zdravotní péče a ochranu před dalším nebezpečím. [36]

- **Odstraňování důsledků krizových situací**

- Po vzniku krizové události je kladeno důraz na rychlé a efektivní odstraňování jejích následků, jako je vyklízení trosek, obnova zasažené infrastruktury nebo poskytování pomoci obyvatelům postiženým událostmi. [36]

- **Zajištění veřejného pořádku**

- Policie a další složky IZS mají za úkol udržovat veřejný pořádek během krizových situací. To zahrnuje organizování evakuací, ochranu majetku a prevenci proti možným násilnostem nebo panice. [36]

- **Koordinace humanitární pomoci**

- Tato funkce se zaměřuje na poskytování humanitární pomoci těm, kteří byli krizovými událostmi postiženi. Zahrnuje to distribuci základních potřeb jako potraviny, voda a přístřeší pro postižené osoby. [36]

- **Ochrana kritické infrastruktury**

- Je nezbytné zajistit ochranu klíčové infrastruktury, která je pro fungování státu a společnosti zásadní, jako jsou energetické sítě, nemocnice, školy a další životně důležité systémy. [36]

- **Obnova běžného chodu společnosti**

- Po ukončení krizové situace je potřeba co nejdříve obnovit normální životní podmínky. To zahrnuje obnovu služeb, infrastruktury a zajištění podpory pro zasažené komunity, aby se co nejrychleji vrátily k běžnému fungování. [36]

1.7 Povodňové plánování a jeho provázání s krizovým řízením na úrovni kraje, obce s rozšířenou působností (ORP) a obce

Povodně představují v České republice jednu z nejčastějších a nejničivějších přírodních katastrof. Efektivní povodňové plánování je klíčové pro minimalizaci škod na majetku, infrastruktuře a ochraně lidských životů. Toto plánování je úzce propojeno s krizovým řízením na všech úrovních veřejné správy – krajské, ORP a obecní. [17], [37]

1.7.1 Povodňové plánování

Povodňový plán je základním dokumentem, který stanovuje organizační a technická opatření potřebná k odvrácení nebo zmírnění škod způsobených povodněmi. Obsahuje analýzu povodňových rizik, popis ohrožených oblastí, stanovení odpovědností jednotlivých subjektů a postupy pro řešení povodňových situací. Tyto plány jsou zpracovávány na úrovni krajů, ORP i obcí a musí být vzájemně provázány a aktualizovány v souladu s aktuálními riziky a zkušenostmi z minulých povodní. Například Městská část Brno-Medlánky má svůj povodňový plán, který řeší opatření potřebná k odvrácení nebo zmírnění škod na majetku při povodni. [38], [39]

1.7.2 Provázání povodňového plánování s krizovým řízením

Povodňové plánování je nedílnou součástí krizového řízení. Na úrovni kraje, ORP i obce je nezbytné zajistit koordinaci mezi povodňovými plány a krizovými plány. Tato provázanost umožňuje efektivní reakci na povodňové situace, zajišťuje jasné rozdělení kompetencí a odpovědností a umožňuje rychlé nasazení potřebných zdrojů a opatření. Orgány krizového řízení na všech úrovních musí spolupracovat při plánování, organizaci a realizaci opatření souvisejících s povodněmi. To zahrnuje sdílení informací, společné cvičení a koordinaci při řešení skutečných povodňových událostí. Metodiky a směrnice, jako například směrnice Ministerstva vnitra stanovující jednotná pravidla pro krizové štáby, poskytují rámec pro tuto spolupráci. [33], [40]

Efektivní povodňové plánování vyžaduje úzkou spolupráci a koordinaci mezi všemi úrovněmi veřejné správy v rámci krizového řízení. Pouze prostřednictvím integrovaného přístupu lze účinně předcházet škodám způsobeným povodněmi a minimalizovat jejich dopady na společnost a životní prostředí. [33], [40]

1.7.3 Základní pojmy ochrany před povodněmi

- **Vodní tok**

- označuje proudící povrchovou vodu, která se po většinu roku – případně po celý rok – pohybuje v korytě, a to samovolně díky spádu terénu. Koryto vodního toku tvoří jeho dno a břehy, které mohou mít jak přirozený, tak i uměle upravený charakter. [38], [41]

- **Vodní díla**

- jsou dle definice uvedené ve vodním zákoně takové stavby, jejichž účelem je například zadržování nebo vzdouvání vody, řízení odtoku povrchových vod, ochrana před jejich škodlivými účinky, efektivní hospodaření s vodními zdroji nebo úprava vodních poměrů. Do této kategorie spadají například přehrady, hráze, nádrže, objekty sloužící k ochraně proti povodním či další rozsáhlejší konstrukce. Naopak mezi vodní díla se nezahrnují jednodušší zařízení umístěná mimo vodní koryta, jako jsou vodovodní či kanalizační přípojky, vnitřní vodovody nebo kanalizace. [39], [42]

- **Záplavová území**

- jsou specifická území vymezená vodoprávním úřadem, která jsou potenciálně ohrožená zaplavením během přirozených povodní. Určení těchto oblastí se provádí na základě hydraulických výpočtů maximálních hladin vody, a to pro různě časté povodňové průtoky (např. pětiletý, dvacetiletý a stoletý – označované jako Q5, Q20 a Q100). [41], [43]

- **Aktivní zóna záplavového území**

- představuje tu část území, kterou při povodni skutečně protéká voda a kde dochází k reálnému ohrožení lidských životů, zdraví a majetku. V této zóně platí přísná stavební omezení – výstavba je zde v zásadě zakázána. Výjimku tvoří pouze vodní díla, jejichž účel spočívá v úpravě vodních toků. Tato zóna se standardně stanovuje pro povodňové průtoky odpovídající stoleté vodě (Q100). [41], [43]

1.7.4 Opatření před povodněmi

Přípravná opatření v rámci protipovodňové ochrany je možné členit dle jejich konstrukčního charakteru do tří základních skupin:

- **Technická opatření – stavebního charakteru:**

- pravidelná údržba vodních toků včetně rozšiřování jejich kapacity,
- budování ochranných hrází podél toků,
- výstavba suchých retenčních nádrží sloužících ke zadržení povodňové vody,
- realizace protierozních a retenčních zásahů v krajině,
- opatření související s řízením zemědělského a lesního hospodaření za účelem omezení odtoku. [44], [45]

- **Technická opatření – mobilní (dočasná):**

- použití pytlů plněných pískem,
- nasazení válcových vodou plnitelných bariér,
- montáž hliníkových zábran a paletových prvků pro rychlou reakci při hrozící povodni. [44], [45]

- **Netechnická opatření:**

- zpracování a pravidelná revize povodňových plánů,
- vymezování záplavových oblastí a aktivních zón v území,
- organizační zajištění připravenosti na povodně,
- provoz a aktualizace systémů pro předpověď a včasné varování,
- vytvoření informační infrastruktury pro krizové řízení během povodní,
- zabezpečení materiálových rezerv,
- vzdělávání a školení osob zapojených do povodňové ochrany. [44], [45]

V průběhu povodňové situace je důraz kladen především na:

- funkčnost předpovědní a hlásné služby,
- informování obyvatel o vzniklém nebezpečí,
- aktivaci hlídkových jednotek v terénu,
- provádění zabezpečovacích prací, jako je instalace mobilních bariér a odstraňování překážek z toků,
- realizaci záchranných zásahů, např. varování, evakuace nebo zajištění základní humanitární pomoci. [44], [45]

Po odeznění povodně následují kroky zaměřené na:

- obnovení základních funkcí v postiženém území,
- vyhodnocení průběhu povodně a způsobených škod,
- pořízení dokumentace zasažených lokalit prostřednictvím fotografií, videí či zápisů do povodňové knihy a zpracování závěrečné zprávy o události. [44], [45]

1.7.5 Povodňové a ostatní orgány řešící povodně

Za ochranu území před povodněmi odpovídají příslušné povodňové orgány, které při své činnosti vycházejí z platných povodňových plánů. Pokud daný orgán nedisponuje dostatečnými prostředky či kapacitami k účinnému zvládnutí krizové situace, může se obrátit na orgán vyšší úrovně a požádat o součinnost. [46]

- **Ministerstvo životního prostředí (MŽP)**
 - V rámci systému povodňové ochrany zastává ústřední roli. Jako nejvyšší povodňový orgán metodicky usměrňuje ochranu před povodněmi a zajišťuje její koordinaci na celostátní úrovni. Jeho působnost zahrnuje zejména tvorbu, schvalování a distribuci povodňových plánů. [42]
- **Ústřední povodňová komise (ÚPK)**
 - je institucí zřizovanou vládou. V jejím čele stojí ministr životního prostředí, přičemž pozici místopředsedy zastává ministr vnitra. V případě, že povodňové komise na krajské úrovni nejsou schopny situaci zvládnout samostatně, přebírá řízení ÚPK. Mezi její klíčové úkoly patří poskytování informací vládě o průběhu a důsledcích povodní, dozor nad činností krajských povodňových komisí a vedení dokumentace v tzv. povodňové knize. [39], [42]
- **Krajská povodňová komise (PK kraje)**
 - podléhá ústřednímu povodňovému orgánu a jejím předsedou je hejtman daného kraje. Členy komise tvoří pracovníci krajského úřadu, zástupci správců povodí a další relevantní subjekty, jejichž činnost může přispět k efektivnímu zvládnutí povodňových situací. Členy komise jmenuje její předseda. [39], [42]
- **Povodňová komise obce s rozšířenou působností (PK ORP)**
 - vzniká z rozhodnutí starosty ORP, který zároveň vykonává funkci jejího předsedy. Komisi tvoří zaměstnanci obecního úřadu a další odborní zástupci institucí zapojených do protipovodňové ochrany. Mezi její úkoly patří zejména sestavení povodňového plánu pro celý správní obvod. [39], [42]
- **Povodňová komise obce (PK obce)**
 - se ustavuje na základě rozhodnutí obecní rady v případech, kdy existuje reálné riziko výskytu povodní. Předsedou je starosta obce, který určuje i ostatní členy – zpravidla jde o členy zastupitelstva či jiné osoby schopné přispět k ochraně území. Tato komise se podřizuje komisi ORP a zpracovává místní povodňový plán. [39], [42]
- **Předpovědní povodňová služba**
 - zajišťovaná **Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ)** ve spolupráci se správcí povodí, je definována § 73 zákona č. 254/2001 Sb.

(vodní zákon). Jejím hlavním posláním je informovat příslušné povodňové orgány o možnosti výskytu povodní a jejich dalším vývoji, a to prostřednictvím výstrah a upozornění vydávaných ČHMÚ. Během povodní poskytuje pravidelné informační přehledy o aktuální i očekávané situaci. [42], [44]

- **Hlásná povodňová služba**

- jejíž činnost upravuje tentýž paragraf vodního zákona, je organizována povodňovými orgány a dalšími subjekty zapojenými do krizového řízení. Jejím cílem je poskytovat informace o aktuálním vývoji a prognóze povodňové situace, které se následně využívají k varování obyvatel a k rozhodování o konkrétních opatřeních. Nedílnou součástí tohoto systému jsou tzv. **hlásné povodňové profily** – konkrétní místa na vodních tocích, sloužící ke sledování průběhu povodně. Tyto profily se rozdělují do tří kategorií:
 - **Základní profily (A):** nacházejí se na významných vodních tocích, vybaveny jsou vodoměrnými stanicemi a provozují je ČHMÚ a správci povodí. Údaje z těchto profilů slouží k řízení zásahů na celostátní úrovni.
 - **Doplňkové profily (B):** slouží k řízení ochranných opatření na úrovni krajů. Zřizují je krajské úřady a provozují příslušné obce.
 - **Pomocné profily (C):** zajišťují si je samy obce nebo vlastníci objektů k monitorování situace pro vlastní potřeby. [42], [44]

Do systému protipovodňové ochrany se kromě výše zmíněných orgánů zapojují také:

- správci významných vodních toků (např. jednotlivé podniky Povodí),
- správci menších vodních toků (např. Zemědělská vodohospodářská správa, Lesy ČR),
- vlastníci a správci vodních děl a nemovitostí v rizikových oblastech,
- orgány a složky civilní ochrany,
- jednotky Hasičského záchranného sboru (HZS). [39], [42]

Podíl ostatních institucí se odvíjí od konkrétní situace – zejména od rozsahu povodně a stupně ohrožení. V případě potřeby může být do pomoci zapojena také Policie ČR, další

útvary Ministerstva vnitra nebo Armáda ČR, a to na základě žádosti příslušného povodňového orgánu. Zástupci těchto složek se často aktivně účastní jednání povodňových komisí. [39], [42]

1.7.6 Legislativní předpisy

Ochrana obyvatelstva a území před povodněmi je v České republice upravena řadou legislativních dokumentů. Základním právním rámcem je **zákon č. 254/2001 Sb., o vodách**, známý také jako **vodní zákon**. Povodňová problematika je zde specificky řešena v hlavě IX, která obsahuje ustanovení týkající se povodňové prevence, vyhlášení stupňů povodňové aktivity (SPA) a vymezuje povinnosti jednotlivých povodňových orgánů. Tento zákon rovněž upravuje činnost předpovědní a hlásné povodňové služby. [42]

V případě, že během povodně dojde k vyhlášení krizového stavu, přecházejí některé pravomoci povodňových orgánů na orgány krizového řízení podle **zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení** (tzv. krizového zákona). Tento zákon umožňuje mimo jiné nařizovat evakuaci, informovat obyvatelstvo, ukládat pracovní povinnosti či přijímat jiná opatření nezbytná k ochraně obyvatel a infrastruktury. [3]

Na krizový zákon navazuje i **zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy**, který se zaměřuje především na organizační, materiální a finanční zajištění během krizových situací. Upravuje podmínky pro mobilizační dodávky produktů, služeb a prací, bez nichž by nebylo možné krizový stav efektivně zvládnout. [47]

Dalším významným legislativním předpisem je **zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému (IZS)**. Tento zákon vymezuje složení IZS, jeho působnost a úkoly při přípravě na mimořádné události i během krizového stavu. Rovněž stanoví povinnosti orgánů veřejné správy i fyzických a právnických osob v rámci ochrany obyvatelstva. [4]

Specificky se na fungování a organizaci složek IZS zaměřuje také **zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru ČR**, který nahrazuje předchozí právní úpravu (zákon č. 238/2000 Sb.). Tento zákon definuje strukturu, pravomoci a úkoly HZS ČR včetně jeho role při povodních. [48]

Další právní a strategické dokumenty vztahující se k ochraně před povodněmi:

- **Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES** o posuzování a zvládání povodňových rizik.
- **Strategie ochrany před povodněmi v ČR**, schválená usnesením vlády č. 328/2000 Sb.
- **Vyhláška MZe č. 178/2012 Sb.** – určuje seznam významných vodních toků a upravuje správu souvisejících činností.
- **Vyhláška MZe č. 471/2001 Sb.** o technickobezpečnostním dohledu nad vodními díly.
- **Vyhláška MZe č. 216/2011 Sb.** – stanovuje náležitosti provozních a manipulačních řádů vodních děl.
- **Vyhláška MŽP č. 79/2018 Sb.** – specifikuje způsob vymezování záplavových území a jejich dokumentaci.
- **Vyhláška MV ČR č. 380/2002 Sb.** – upravuje přípravu a realizaci úkolů v oblasti ochrany obyvatelstva. [44], [49]

Vybrané technické normy a metodické dokumenty:

- **TNV 75 29 31** – Povodňové plány.
- **TNV 75 29 10** – Manipulační řády vodohospodářských děl na vodních tocích.
- **Metodický pokyn MŽP č. 9** – k provozu hlásné a předpovědní povodňové služby (Věstník MŽP č. 12/2011).
- **Metodický pokyn MŽP č. 24/99** – k posuzování bezpečnosti přehrad při povodních (Věstník MŽP č. 4/1999).
- **Metodický pokyn MŽP č. 3/00** – k určení účinků zvláštních povodní a jejich promítnutí do povodňových plánů (Věstník MŽP č. 7/2000). [44], [49]

1.7.7 Krizové a povodňové plánování

Krizové plánování zahrnuje různé aktivity, jejichž cílem je zabránit vzniku krizových situací nebo na ně adekvátně reagovat. Jedná se o důležitou součást krizového řízení, zaměřenou na identifikaci rizik, návrh odpovídajících opatření a přípravu systémů na zvládnutí krizí. Tuto činnost vykonávají příslušné orgány krizového řízení a jejím výsledkem je vytvoření dokumentu zvaného krizový plán. Jeho smyslem je mimo jiné určit ekonomicky

co nejefektivnější postup pro obnovu dotčených systémů a jejich návrat do původního stavu. [17], [37]

Krizový plán je základním výstupem krizového plánování. Obsahuje soubor opatření a postupů určených pro řešení konkrétních krizových situací. Zabývá se všemi fázemi krizového řízení – od prevence a připravenosti, přes zásah až po obnovu – a jeho cílem je minimalizovat společenské ztráty i náklady. Plán je sestavován, pravidelně aktualizován a testován v době, kdy nehrozí žádné bezprostřední nebezpečí. Pro sjednocení přístupu při jeho tvorbě je využívána **Metodika zpracování krizových plánů**, která určuje povinný obsah a další náležitosti. [18], [37], [51]

Krizový plán se zpravidla skládá ze tří hlavních částí: **základní, operativní a pomocné**.

- **Základní část** zahrnuje:
 - popis organizace krizového řízení,
 - seznam možných rizik a jejich analýzu,
 - evidenci právnických osob a podnikatelů zajišťujících realizaci opatření,
 - přehled prvků kritické infrastruktury vymezených příslušnými úřady nebo Českou národní bankou. [52]
- **Operativní část** obsahuje:
 - seznam krizových opatření a způsob jejich realizace,
 - plán zajištění nezbytných dodávek,
 - popis plnění regulačních opatření,
 - kontakty na subjekty zapojené do řešení krizí,
 - typové scénáře a návody pro řešení konkrétních krizových situací podle provedené analýzy ohrožení,
 - seznam dalších plánů vypracovaných dle zvláštních předpisů, které lze využít,
 - plán mobilizační přípravy hospodářství. [40]
- **Pomocná část** se věnuje:
 - právním normám souvisejícím s přípravou a řešením krizí,
 - pravidlům pro manipulaci s krizovým plánem,
 - mapovým a geografickým podkladům,

- vzorovým dokumentům a dalším materiálům, které napomáhají v připravenosti na krizové situace. [42]

Povodňový plán tvoří klíčový dokument pro řízení opatření na ochranu před povodněmi. Obsahuje souhrn organizačních i technických kroků, jejichž účelem je omezit či zcela předejít škodám způsobeným povodní. Zpracovává se pro různé úrovně – od celé ČR přes kraje, ORP, jednotlivé obce až po konkrétní nemovitosti ohrožené záplavou. Tento plán je každoročně prověřován a v případě potřeby revidován. Podle vodního zákona je strukturován do tří částí:

- **Věcná část**
 - obsahuje data a informace nezbytné pro zajištění ochrany před povodněmi na daném území (obec, povodí, objekt apod.).
- **Organizační část**
 - zahrnuje seznamy zúčastněných osob, kontakty, úkoly a způsob komunikace, organizaci hlídkové a hlásné služby.
- **Grafická část**
 - tvořena mapami, schématy a nákresy, které znázorňují záplavová území, evakuační trasy, informační a shromažďovací místa. [38], [39]

V současné době se stále více přechází od tištěných verzí k digitálním povodňovým plánům (dPP). Tyto plány jsou navázány na geografické informační systémy (GIS) a obsahují velké množství mapových podkladů a prostorových informací. Jejich výhodou je soustředění veškerých údajů týkajících se povodňové ochrany na jednom místě, což umožňuje efektivní propojení jednotlivých úrovní povodňových komisí i ostatních zapojených orgánů. [39], [49]

1.8 Povodňový plán obce Kvasice

Tato kapitola se zaměřuje na povodňový plán obce Kvasice, který představuje základní dokument pro organizaci a řízení opatření v případě povodňových situací. Obsahuje souhrn preventivních, operativních i následných kroků, které mají za cíl minimalizovat škody na majetku, zdraví a životech obyvatel. Plán vymezuje povinnosti jednotlivých subjektů, popisuje organizační strukturu povodňových orgánů a stanovuje zásady pro vyhlášení stupňů povodňové aktivity. V kapitole jsou dále rozpracovány informace o kritických

místech v obci, opatřeních při mimořádných srážkách a konkrétních úkolech jednotlivých složek povodňové ochrany.

1.8.1 Organizace povodňové ochrany

Řízení ochrany před povodněmi spadá do kompetence povodňových orgánů státní správy, které jsou odpovědné za organizaci povodňové služby v rámci svého území. Tyto orgány mají na starost koordinaci, řízení i kontrolu všech zapojených subjektů při zajišťování protipovodňové ochrany. [50]

V případě, že je na základě zvláštního zákona vyhlášen krizový stav, dochází k převedení pravomocí na orgán, kterému je podle tohoto zákona svěřeno řízení ochrany před povodněmi. [50]

Povodňovou ochranu zajišťují tyto instituce:

- **Mimo období povodní:**
 - obecní úřad,
 - obecní úřad s rozšířenou působností Kroměříž,
 - krajský úřad Zlínského kraje,
 - Ministerstvo životního prostředí,
 - Ministerstvo vnitra (zajišťuje přípravu záchranných opatření). [50]
- **V době výskytu povodně:**
 - povodňová komise obce,
 - povodňová komise ORP Kroměříž,
 - povodňová komise Zlínského kraje,
 - Ústřední povodňová komise České republiky. [50]

Kromě uvedených povodňových orgánů se na zajištění ochrany před povodněmi v obci Kvasice podílejí i další účastníci:

- správce povodí – Povodí Moravy, s. p.,

- správci vodních toků:
 - pro významné vodní toky: Povodí Moravy, s. p.,
 - pro drobné vodní toky: Lesy ČR, s. p., případně Povodí Moravy, s. p.,
- vlastníci vodních děl,
- majitelé nemovitostí a pozemků v záplavových oblastech nebo ti, jejichž činnost ovlivňuje průběh povodně,
- Český hydrometeorologický ústav – pobočka Brno,
- Hasičský záchranný sbor Zlínského kraje,
- Policie České republiky,
- Zdravotnická záchranná služba,
- Ředitelství silnic Zlínského kraje, příspěvková organizace,
- Krajská hygienická stanice Zlínského kraje,
- a další subjekty, které mohou poskytnout pomoc – např. vlastníci dopravních prostředků, těžké techniky či jiné technické vybavení (jednotky SDH, soukromé osoby, právnické subjekty apod.). [50]

1.8.2 Činnost a jednání povodňové komise

Fungování povodňové komise i pravidla její činnosti vycházejí ze zákona č. 254/2001 Sb., o vodách, a rovněž z interních nařízení vydaných obcí. Zřízení povodňové komise na úrovni obce zajišťuje rada obce, která rovněž jmenuje její jednotlivé členy. Předsedou komise se ze zákona automaticky stává starosta obce. Členy komise jsou zástupci obecních orgánů. Povodňová komise se schází podle aktuální situace – zejména v případě povodňového ohrožení – ale také v klidových obdobích, kdy řeší organizační či jiné záležitosti týkající se systému ochrany před povodněmi. Zasedání svolává její předseda, a to buď z vlastní iniciativy, na návrh některého člena komise, nebo na žádost povodňových komisí vyššího stupně – tedy ORP či kraje. [50]

Oficiálním sídlem komise je Obecní úřad Kvasice na adrese A. Dohnala 18. V případě potřeby se však jednání může konat i jinde, pokud si to vyžádají aktuální podmínky.

Povodňová komise je povinna se sejít alespoň jednou ročně, a to nejpozději do 30. listopadu daného kalendářního roku. Tato pravidelná schůzka, konaná mimo období povodní, slouží k přezkoumání připravenosti na krizové situace. Prověřují se zejména následující oblasti:

- aktuálnost a stav povodňového plánu správního obvodu,
- organizační i technická připravenost včetně dostupnosti spojení,
- návrhy na realizaci opatření k posílení protipovodňové ochrany,
- hodnocení činností uskutečněných v předchozím období,
- informování veřejnosti a medializace problematiky. [50]

Jakmile dojde k dosažení 2. stupně povodňové aktivity (SPA), jsou členové komise povinni informovat o své dostupnosti. V případě, že by bylo ohroženo zdraví, majetek či životy obyvatel a není čas svolat jednání, může předseda komise rozhodnout o nezbytných opatřeních i samostatně. [50]

1.8.3 Zákonné povinnosti povodňového orgánu obce

Povodňové orgány obcí plní v rámci svého správního území úkoly v oblasti ochrany před povodněmi dle § 78 zákona č. 254/2001 Sb. Jejich činnost zahrnuje široké spektrum opatření, která mají za cíl minimalizovat dopady povodní a zajistit bezpečnost obyvatel. [50]

Mezi jejich povinnostmi patří zejména ověřování, zda věcná a grafická část povodňových plánů vlastníků či uživatelů pozemků a staveb, nacházejících se v záplavových územích nebo negativně ovlivňujících průběh povodně, odpovídá oficiálnímu povodňovému plánu obce. Dále zpracovávají vlastní povodňový plán, který následně předkládají správci povodí (nebo správci drobných vodních toků) k odbornému posouzení. [50]

Obce také provádějí pravidelné povodňové prohlídky, zajišťují potřebné lidské i materiální zdroje pro realizaci záchranných a zabezpečovacích opatření a kontrolují připravenost všech zapojených subjektů podle platného povodňového plánu. Zodpovídají za organizaci hlásné a hlídkové služby a zajišťují včasné varování obyvatelstva prostřednictvím jednotného systému varování a vyrozumění. [50]

V případě hrozící nebo probíhající povodně obce informují okolní obce i příslušný povodňový orgán obce s rozšířenou působností, přičemž samy vyhláší nebo odvolávají příslušný stupeň povodňové aktivity. Dále koordinují veškerá opatření v souladu s

povodňovým plánem a v odůvodněných případech mohou požadovat součinnost právnických i fyzických osob. [50]

Do kompetence povodňových orgánů spadá i zajištění evakuace a návratu obyvatel, organizace nouzového ubytování a stravování, stejně jako další záchranné práce. V průběhu povodně odpovídají za zajištění základní hygienické a zdravotnické péče, náhradního zásobování a dopravy. [50]

Po odeznění povodně provádějí obce kontrolu zasaženého území, vyhodnocují vzniklé škody a účinnost provedených opatření. Součástí jejich činnosti je také vyhotovení zprávy o povodni pro nadřízený orgán a vedení dokumentace v povodňové knize. [50]

1.8.4 Základní oblasti odpovědnosti povodňové komise obce

Povodňová komise obce Kvasice zajišťuje v rámci své působnosti tok informací o vývoji povodňové situace. Komunikace probíhá jak směrem k předpovědní a hlásné službě (např. ČHMÚ Brno, vodohospodářský dispečink Povodí Moravy, s. p.), tak i směrem k veřejnosti – tedy k obyvatelům obce a právnickým subjektům. Tyto informace jsou dále předávány správcům vodních toků a sousedním obcím ležícím po toku. [50]

Kromě informačního zajištění má komise na starosti i interní organizaci. Ta zahrnuje zajištění dopravních prostředků, kancelářských potřeb, mobilních telefonů či občerstvení pro své členy. V případě potřeby spolupracuje se správci energetických a telekomunikačních sítí při obnově poškozené infrastruktury. [50]

Další důležitou činností je kontrola a zabezpečení zásobování pitnou vodou. Komise sleduje aktuální stav, komunikuje s dodavateli a v případě krizové situace organizuje náhradní zásobování. [50]

Z hlediska zdravotního zabezpečení zajišťuje monitorování zasažených objektů, spolupracuje s hygienickou službou a organizuje případné transporty nemocných a zraněných. V oblasti dopravy se komise podílí na zajištění průjezdnosti komunikací, plánování objízdných tras a distribuci základních potřeb a humanitární pomoci. [50]

V případě nutnosti evakuace organizuje informování obyvatel, zajišťuje transport, evidenci evakuovaných i připravenost přijímacích středisek. Ve spolupráci s Policií ČR a Armádou ČR se také stará o udržení pořádku a ochranu majetku. [50]

Součástí jejich úkolů je také vedení dokumentace – především povodňové knihy, kde jsou zaznamenány všechny klíčové kroky, rozhodnutí a průběh činností komise. Dále organizuje sběr dat pro hodnotící zprávu o povodni a evidenci škod. [50]

Zabezpečovací práce, které mají za úkol snížit riziko a rozsah povodňových škod, zajišťují správci vodních toků a vlastníci dotčených objektů na základě vlastního uvážení nebo podle pokynů povodňových orgánů. Tyto práce mohou zahrnovat:

- odstranění překážek z vodních toků a mostních profilů,
- rozbíjení ledových bariér a ucpávek,
- stabilizaci břehů a hrází,
- provizorní utěsnění poškozených hrází,
- ochranu kanalizací před zpětným vzdutím,
- snížení rizika kontaminace vod chemickými látkami. [50]

Záchranné práce, které slouží k ochraně života a majetku, organizuje povodňový orgán ve spolupráci se složkami integrovaného záchranného systému. Tyto činnosti probíhají zejména v nejvíce ohrožených nebo již zaplavených lokalitách. [50]

Každý vlastník nemovitosti má povinnost umožnit přístup záchranným a zásahovým složkám na svůj pozemek nebo do objektu. Dále je povinen – na základě výzvy povodňového orgánu – přispět podle svých možností a schopností k provádění zabezpečovacích a záchranných činností. To může zahrnovat poskytnutí techniky, náradí, pohonných hmot či aktivní zapojení do likvidačních prací. [50]

1.8.5 Opatření na ochranu před povodněmi

Součástí systému ochrany před povodněmi jsou jak preventivní kroky realizované v období povodňového klidu, tak operativní opatření, která se uplatňují v průběhu samotné povodně. Koordinaci a řízení všech těchto aktivit zajišťuje povodňový orgán. [50]

Každý občan je v rámci těchto opatření povinen umožnit vstup, případně vjezd na své pozemky a objekty osobám vykonávajícím zabezpečovací a záchranné činnosti. Dále je povinen uposlechnout pokynů povodňových orgánů a na jejich výzvu poskytnout osobní či materiální pomoc směřující k ochraně života, zdraví a majetku. [50]

Přípravná a preventivní opatření při hrozbě povodní

Mezi opatření, která se realizují ještě před vznikem povodňové situace, patří:

- zpracování povodňového plánu obce, organizace a provádění pravidelných povodňových prohlídek s následným uložením nápravných opatření,
- kontrola skladování a provozuschopnosti prostředků určených k ochraně proti povodním,
- asistence občanům při sestavení individuálních povodňových plánů nemovitostí,
- zřízení hlásných profilů a nastavení stupňů povodňové aktivity, včetně jejich aktualizace,
- nastavení systému včasného varování obyvatel prostřednictvím obecního rozhlasu,
- zajišťování průběžného informování obyvatelstva o novinkách v oblasti povodňové ochrany (např. aktualizace záplavových území, nové legislativní předpisy),
- informování veřejnosti o výstrahách a upozorněních vydaných ČHMÚ,
- vedení dokumentace zaměřené na povodňovou situaci v klidovém období. [50]

Operativní opatření během povodní

V případě povodně se realizují tzv. povodňové zabezpečovací práce, jejichž cílem je minimalizace průběhu a následků živelní události. Tyto technické zásahy zahrnují především:

- odstranění splavenin a překážek z koryta vodního toku a okolí konstrukčních objektů (např. propustky, mosty, lávky),
- stavbu protipovodňových hrází a jiných ochranných bariér u ohrožených objektů,
- opatření proti zpětnému vzduť vody, zejména v kanalizačním systému (např. kontrola zpětných klapek, ucpání potrubí),
- zajištění a upevnění materiálu, který by mohl být povodní odplaven,
- zabránění znečištění vodních zdrojů (například eliminací rizika úniku agrochemikálií, ropných látek nebo jiných nebezpečných chemikálií z průmyslových provozů či zemědělských zařízení). [50]

Zajištění těchto opatření je v kompetenci správců vodních toků, vlastníků dotčených objektů a pozemků, případně dalších subjektů, v souladu s povodňovými plány nebo pokyny povodňové komise obce Kvasice. [50]

Všechna opatření, která by mohla zásadním způsobem ovlivnit průtokové poměry, musí být prováděna ve spolupráci s příslušným správcem povodí, a to s ohledem na celý vodní tok nebo jeho povodí. [50]

Povodňové záchranné práce

Povodňové záchranné činnosti zahrnují soubor technicko-organizačních zásahů realizovaných v oblastech bezprostředně ohrožených nebo již zasažených povodní. Jejich hlavním cílem je ochrana lidských životů a majetku obyvatel. [50]

Tyto činnosti jsou zajišťovány povodňovými orgány ve spolupráci s dalšími složkami integrovaného záchranného systému (IZS), a to zejména v případech, kdy jsou ohroženy základní funkce státu a společnosti – například doprava, zásobování, komunikační infrastruktura či zdravotnická péče. [50]

Opatření po povodni (obnovovací fáze)

Obnovovací opatření začínají již v průběhu povodně a pokračují po jejím odeznění. Hlavními činnostmi v této fázi jsou:

- provedení dokumentace a vyhodnocení průběhu povodně a způsobených škod,
- mapování rozsahu zaplavených oblastí a komunikací a posouzení škod na infrastruktuře,
- odstranění povodňových škod a obnova zasaženého území,
- analýza příčin, které negativně ovlivnily průběh povodně,
- hodnocení efektivity přijatých preventivních a operativních opatření,
- pomoc obyvatelům při obnově jejich nemovitostí a při zajištění základních životních potřeb,
- návrh případných úprav systému povodňové ochrany,

- zpracování zprávy o povodni a její předání povodňovému orgánu obce s rozšířenou působností Kroměříž. [50]

Povodňové prohlídky

Pravidelné povodňové prohlídky organizuje povodňový orgán obce Kvasice minimálně jednou ročně, a to zpravidla v období před jarním táním (v měsíci březnu). Na těchto kontrolách se podílejí i zástupci správců vodních toků, především Povodí Moravy, s.p. [50]

Za svolání a průběh povodňové prohlídky je zodpovědný starosta obce. Výstupem z prohlídky je vždy písemný protokol, který obsahuje zjištěné závady a přijatá nápravná opatření. [50]

1.8.6 Činnost povodňové komise při jednotlivých SPA

Za klíčové vodoměrné stanice, které slouží jako rozhodující pro aktivaci činností povodňové komise obce Kvasice, jsou považovány:

- hlásný profil kategorie A na řece Moravě v Kroměříži
- hlásný profil kategorie C v lokalitě Otrokovice – lávka [50]

Reakce na jednotlivé stupně povodňové aktivity

V momentě vyhlášení 1. stupně povodňové aktivity (SPA) vstupuje do činnosti povodňový orgán obce, který zároveň aktivuje hlídkovou a hláskou službu. Povodňová komise jako celek začíná jednat až od dosažení 2. SPA. [50]

Postupy při 1. SPA

Jakmile dojde k překročení prvního stupně povodňové aktivity, obecní povodňový orgán realizuje následující úkony:

- ověření funkčnosti spojení na předpovědní a hláskou službu, včetně kontaktu se správcí vodních toků,
- kontrola spojení s povodňovými komisemi sousedních obcí – Kroměříž, Střížovice, Bělov a Otrokovice,

- monitoring vývoje počasí a hydrologických podmínek,
- zaslání informací o výskytu extrémních srážek povodňovému orgánu ORP Kroměříž. [50]

Zajištění informovanosti při 2. a 3. SPA

Jakmile se situace zhorší a je vyhlášen druhý nebo třetí SPA, obecní povodňová komise informuje veřejnost prostřednictvím obecního rozhlasu, sirén, mobilních aplikací typu Hlášení rozhlasu, případně megafonem či telefonickými hovory. [50]

Činnost při vyhlášení 2. SPA

Druhý stupeň aktivity znamená svolání povodňové komise předsedou (nebo jeho zástupcem). Komise následně zabezpečuje:

- opětovné ověření spojení s předpovědními službami a správci vodních toků,
- zajištění kontaktu s komisemi v okolních obcích,
- informování nadřízených povodňových orgánů,
- spuštění hlásné služby a sledování hydrometeorologických podmínek,
- vydávání výstrah a zajištění předávání informací obyvatelům a vlastníkům nemovitostí (pomocí rozhlasu, sirén, osobně, SMS nebo telefonicky),
- komunikaci s firmami ohroženými záplavou,
- zjištění dostupnosti dopravních a ubytovacích kapacit pro případnou evakuaci,
- kontrolu stavu rybničních nádrží (Panenský a Cukrovar), včetně možné uzávěrky přítoků,
- dohled nad mosty, lávkami a technickými zařízeními,
- údržbu a odstraňování naplavenin z kanalizačních vpustí, především v ulici Krajina,
- sledování rozlivu Moravy a zpětného vzduť v tocích Dolní Kotojedka a Panenský potok, včetně nastavení stavítek pro řízený odtok do mokřadu,
- sledování výšky hladiny v okolí moravní hráze,
- vydání pokynu k odstranění lodí a techniky z loděnice,
- uvedení záchranných sil a prostředků do pohotovosti, případně jejich aktivní nasazení,

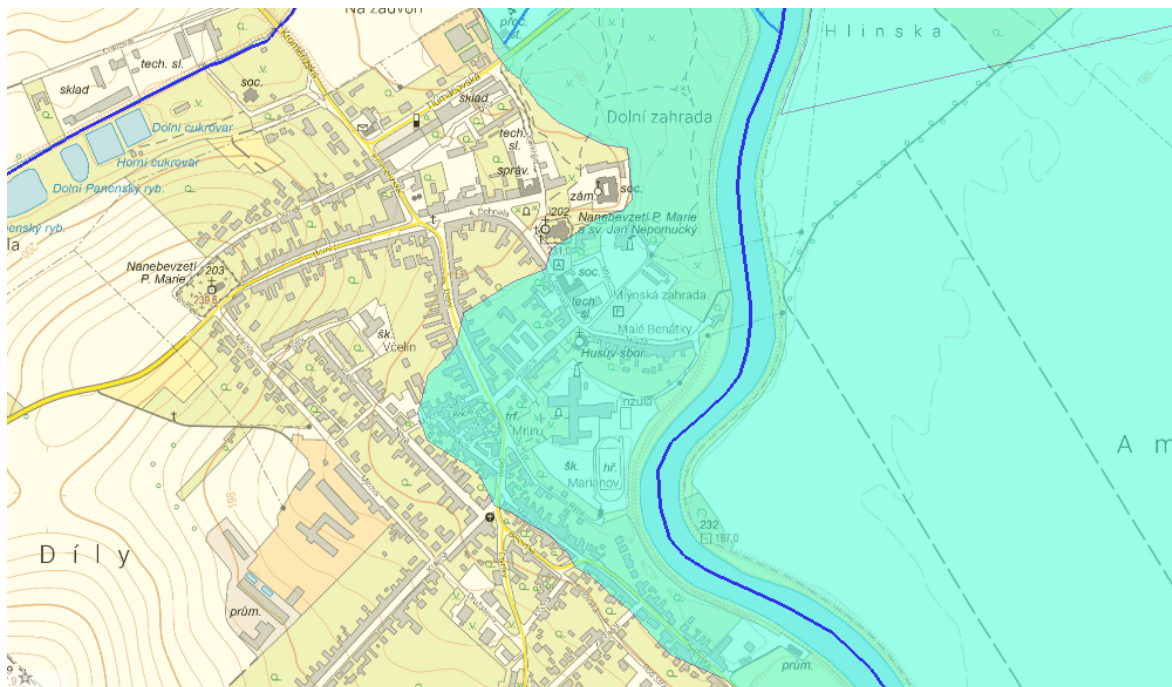
- možnost vyžádání pomoci u fyzických a právnických osob nebo prostřednictvím KOPIS HZS,
- vedení dokumentace – záznamy do povodňové knihy o veškerých úkonech a komunikaci,
- shromažďování dat a příprava informací pro média. [50]

Postup při 3. stupni povodňové aktivity

V případě nejvyššího stupně pohotovosti přebírá povodňová komise následující úkoly:

- opakovaná kontrola a zajištění spojení se všemi klíčovými subjekty a jejich aktivní oslovení,
- pravidelná výměna informací s komisemi v Kroměříži, Strážovicích, Bělově a Otrokovcích,
- nepřetržitá pohotovostní připravenost členů komise,
- podrobný monitoring meteorologických a hydrologických ukazatelů s informováním nadřízených orgánů,
- šíření varovných informací obyvatelům a vlastníkům nemovitostí – prostřednictvím různých dostupných kanálů,
- upozornění firem a dalších organizací v ohroženém území,
- kontrola manipulací na vodních dílech, sledování stavu rybníčních hrází,
- pravidelné čištění lávek, propustků a kanalizačních vstupů od naplavenin,
- sledování hladiny vody a případného přelítí v okolí hráze řeky Moravy,
- sledování vzduší toků Panenského potoka a Dolní Kotojedky,
- přijímání rozhodnutí o opatřeních směřujících ke zmírnění následků povodní,
- pokračování ve veškerých záchranných a zabezpečovacích činnostech,
- využití dostupné techniky od SDH, místních podnikatelů nebo pomoc KOPIS HZS,
- vydání nařízení o evakuaci a informování obyvatel o evakuačních místech,

- v případě potřeby požádání o nasazení vojenské pomoci prostřednictvím nadřízené povodňové komise,
- otevření evakuačních prostor v reakci na vývoj srážek nebo nutnost vyklizení území,
- ochrana majetku v zaplavených oblastech ve spolupráci s Policií ČR, terénní dokumentace a záznam všech aktivit do povodňové knihy, včetně komunikace a rozhodnutí komise. [50]



Obrázek 1 – Záplavová území v obci Kvasice [50]

1.8.7 Postup povodňového orgánu obce po odeznění povodně

Na základě aktuální situace a vývoje povodně může být na území obce zrušen 2. nebo 3. stupeň povodňové aktivity. O této skutečnosti jsou následně informováni občané, podnikající fyzické i právnické osoby, povodňový orgán obce s rozšířenou působností v Kroměříži a rovněž povodňové orgány okolních obcí. [50]

- Obec koordinuje obnovu narušených funkcí území zasaženého povodní, a to ve všech relevantních oblastech.
- Podle aktuálních potřeb zajišťuje materiální a finanční pomoc pro obyvatele, které povodeň negativně zasáhla.
- Ve spolupráci se správci vodních toků organizuje povodňové prohlídky dotčeného území.

- Aktivně se zapojuje do prací na odstranění povodňových škod v rámci obce – mimo rámec investičních projektů.
- Zajišťuje odčerpání vody z postižených prostor, včetně vyčištění od bahna a jiných sedimentů (včetně studní), a dále zabezpečuje hygienické posouzení zdrojů vody případně doplněné o chemické analýzy.
- Koordinuje soupis všech škod způsobených povodní na území obce.
- Obec se podílí na obnově klíčových prvků infrastruktury – dopravy, veřejného osvětlení, vodovodního a kanalizačního systému, dodávek pitné vody a dalších zásobovacích sítí.
- Zajišťuje distribuci a nasazení vysoušecích zařízení do postižených oblastí.
- Organizuje deratizaci a dezinfekci veřejných prostranství, která byla zasažena záplavami.
- Koordinuje statické a technické prohlídky objektů za účelem posouzení jejich bezpečnosti.
- V případě zaplavení plynového či elektrického rozvodu, případně tlakových nádob, je jejich opětovné zprovoznění možné až po odborné revizi zařízení.
- Shromažďuje potřebnou dokumentaci pro vyhotovení závěrečné zprávy o povodni. Tato zpráva, jejíž osnova je uvedena v příloze povodňového plánu, musí být zpracována a předložena nadřízenému povodňovému orgánu do tří měsíců od ukončení povodně. [50]

1.8.8 Opatření občanů při jednotlivých stupních povodňové aktivity

Při dosažení 1. stupně povodňové aktivity (SPA):

Obyvatelstvo by mělo věnovat zvýšenou pozornost informacím poskytovaným prostřednictvím médií, místního rozhlasu a zároveň ověřit komunikaci se sousedy. Důležité je získat aktuální informace o vývoji srážkové a hydrologické situace. Doporučuje se provést vizuální kontrolu nemovitostí, zahrad a ohrožených ploch. Materiál, který může být snadno odplaven, je nutné odstranit nebo bezpečně ukotvit. [50]

Při vyhlášení 2. SPA – stavu pohotovosti:

V této fázi je třeba pravidelně sledovat hromadné sdělovací prostředky kvůli aktuálním informacím. Je doporučeno připravit k evakuaci důležité předměty, jako jsou osobní doklady, cennosti, elektronická zařízení a další hodnotné věci, a umístit je do vyšších podlaží. Obyvatelé by měli respektovat a následovat pokyny vydané povodňovými orgány, složkami integrovaného záchranného systému či policií. [50]

Je vhodné zajistit základní ochranu nemovitosti před vnikem vody – například utěsněním nízko umístěných otvorů (dveří, oken, kanalizačních vpustí) pomocí pytlů s pískem, montážní pěny nebo jiného izolačního materiálu. Dále je doporučeno odstranit snadno odplavitelný majetek ze širšího okolí rozlivu a v případě mobilních lávek přes drobné toky zajistit jejich demontáž. Pokud se uvažuje o pěší evakuaci, je vhodné přeparkovat vozidlo mimo záplavové území. [50]

Při vyhlášení 3. SPA – stavu ohrožení:

V této nejkritičtější fázi je nezbytné přemístit veškeré cennosti, doklady, zásoby potravin a také nebezpečné chemické látky (např. toxické nebo výbušné) do vyšších podlaží. Dále je třeba připravit na evakuaci domácí i hospodářská zvířata, včetně zabalení základního evakuačního zavazadla. Pokud vozidlo dosud nebylo přemístěno mimo ohroženou oblast, mělo by se tak učinit co nejdříve. [50]

Před zaplavením objektu je nutné odpojit nebezpečné elektrospotřebiče od sítě, uzavřít hlavní přívody plynu a vody a řídit se pokyny uvedenými v informačních materiálech k evakuaci. Pokud to technický stav nemovitosti dovoluje, je vhodné dodatečně utěsnit kanalizační vstupy proti vniknutí vody. [50]

V obci Kvasice je také zřízen varovný a informační systém, jehož součástí jsou elektronické sirény. Tento systém je určen k rychlému předávání varovných a operativních informací obyvatelstvu v případě vzniku mimořádných událostí, zejména při hrozbě nebo výskytu povodní. Hlavní vysílací stanoviště je situováno v budově Obecního úřadu Kvasice. [50]



Obrázek 2 – Umístění elektronických sirén v obci Kvasice [50]

1.8.9 Evakuační místa

Evakuace obyvatelstva v případě povodní probíhá na základě aktuálního vyhodnocení situace povodňovou komisí obce, a to ve spolupráci s Hasičským záchranným sborem Zlínského kraje. [50]

Pro umístění evakuovaných osob jsou určena evakuační střediska, která se nacházejí v sále Obecního úřadu a v prostorách Hasičské zbrojnice. Možnosti stravování v době evakuace zajišťuje mateřská škola. [50]

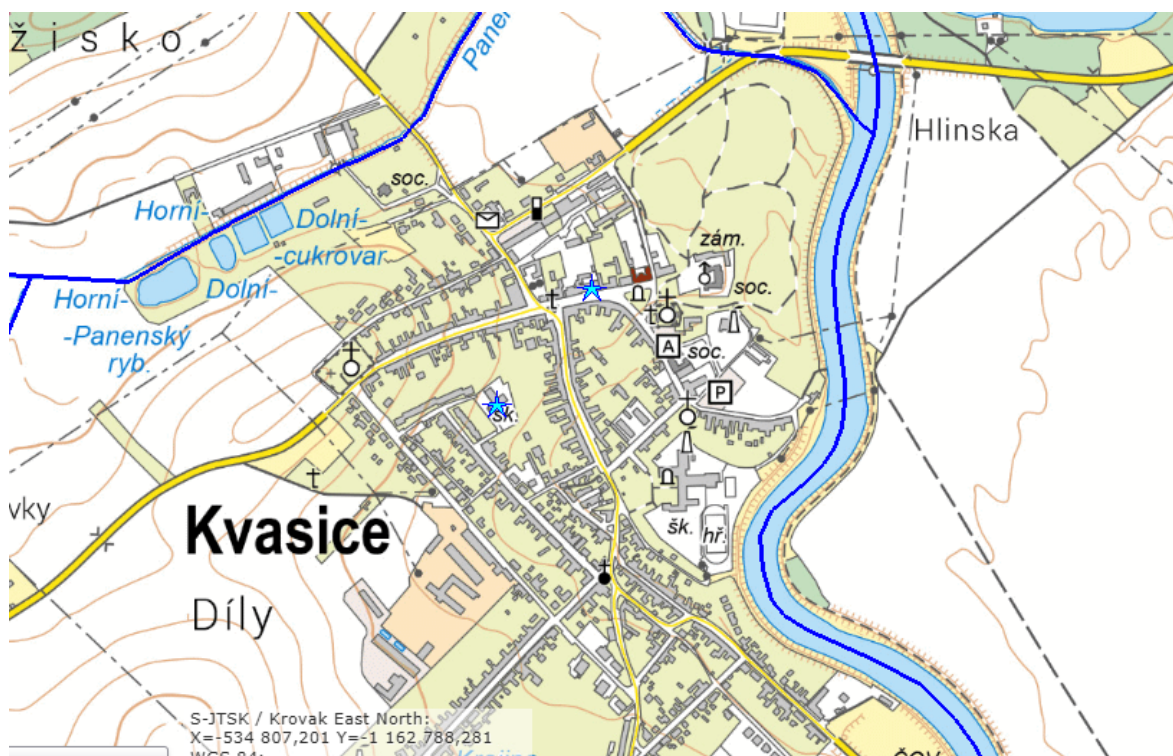
Podrobné pokyny pro obyvatele jsou uvedeny v samostatném informačním dokumentu.

V evidenci evakuovaných osob, vedené pověřeným pracovníkem v přijímacím (evakuačním) středisku, jsou zaznamenávány údaje všech příchozích osob. Tyto záznamy jsou následně předávány vedoucímu evakuačního střediska, který zajišťuje centrální evidenci evakuovaných, včetně osob, které byly evakuovány samostatně (například dočasně ubytované u příbuzných). [50]

Přijímací (evakuační) středisko plní následující úkoly:

- registraci evakuovaných osob,
- rozdělení evakuovaných do přidělených míst pro nouzové ubytování,

- zajištění základní zdravotnické pomoci a případného transportu nemocných do určených zdravotnických zařízení,
- poskytování informací příslušným orgánům o průběhu evakuačního procesu,
- informování evakuovaných osob o podmínkách a pravidlech nouzového ubytování a zabezpečení stravování. [50]



Obrázek 3 – Přehled evakuačních míst – MŠ a Sokolovna Kvasice [50]

Kapitola shrnuje základní principy a legislativní rámec krizového řízení v České republice, včetně jeho organizační struktury, jednotlivých fází a hlavních aktérů na všech úrovních veřejné správy. Zvláštní důraz je kladen na problematiku ochrany před povodněmi, propojení krizového a povodňového plánování a úlohu integrovaného záchranného systému při zvládání těchto událostí a v neposlední řadě je zde zmíněn povodňový plán obce Kvasice. Popsané poznatky vytvářejí teoretický rámec pro porozumění komplexnímu systému řízení mimořádných událostí.

Na tuto teoretickou základnu navazuje druhá kapitola, která se věnuje softwarové podpoře krizového řízení, především v souvislosti s povodněmi. Představuje přehled dostupných softwarových nástrojů, jejich funkcionalitu a praktické využití v rámci přípravy, řízení a vyhodnocení mimořádných situací. Cílem je poukázat na možnosti, jak moderní technologie mohou zvýšit efektivitu a přesnost rozhodovacích procesů v krizovém prostředí.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU SOFTWARE PRO ÚČELY KRIZOVÝCH A POVODŇOVÝCH ORGÁNŮ PŘI PŘÍPRAVĚ A ŘEŠENÍ MIMOŘÁDNÉ UDÁLOSTI TYPU POVODEŇ

Modelování a simulace povodní jsou klíčovými nástroji pro predikci a řízení povodňových situací. Existuje řada softwarových řešení, která umožňují detailní analýzu hydrologických a hydraulických jevů. Níže uvádím přehled vybraných programů používaných ve světě.

2.1 Softwary pro modelování a simulaci povodní

Modelování povodní pomocí specializovaných softwarů umožňuje předvídat rozsah a dopady povodňových událostí. Tyto nástroje pomáhají efektivně plánovat ochranná opatření a připravit se na krizové situace. V této části jsou uvedeny vybrané softwary, které slouží k simulaci povodní a podporují rozhodování při řízení rizik.

2.1.1 Kalypso

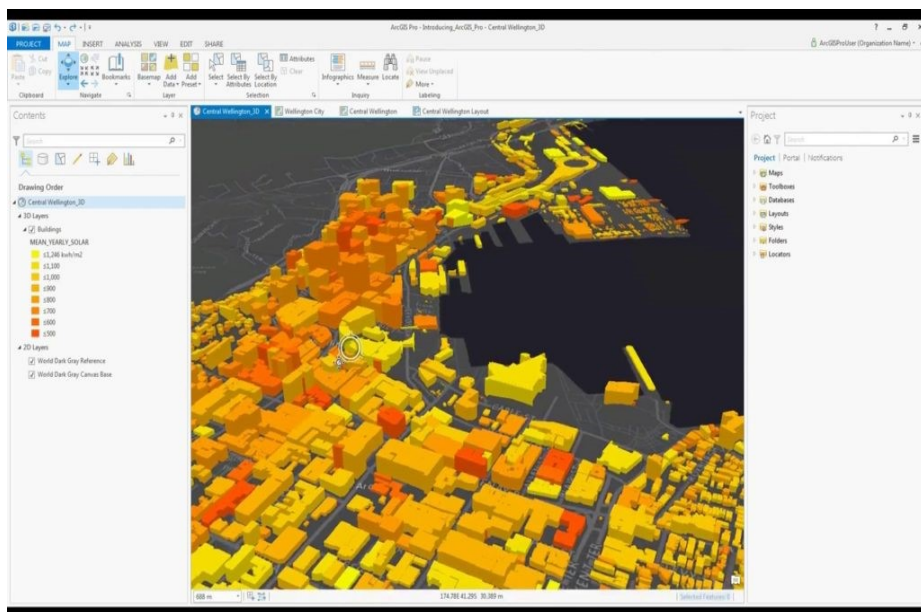
Open-source software zaměřený na numerické simulace v oblasti vodního hospodářství a ekologie. Umožňuje tvorbu záplavových a povodňových rizikových map prostřednictvím hydrologických a hydrodynamických modelů s využitím funkcionalit GIS. Vyvinut byl ve spolupráci společnosti Bjørnsen Consulting Engineers a katedry říčního a pobřežního inženýrství na Technické univerzitě v Hamburku. Kalypso je dostupný pod licencí GNU LGPL. [53]



Obrázek 4- logo Kalypso [53]

2.1.2 ArcGIS s rozšířeními

Geografický informační systém, který s pomocí extenzí jako Spatial Analyst, 3D Analyst a ArcHydro umožňuje modelování povodní. Tyto nástroje podporují analýzu terénu, hydrologické modelování a vizualizaci záplavových oblastí. Využití ArcGIS pro modelování povodní je podrobně popsáno v diplomové práci na Univerzitě Karlově. [54]



Obrázek 5 - - ArcGIS [54]

2.1.3 ArcGIS PRO Flood simulation

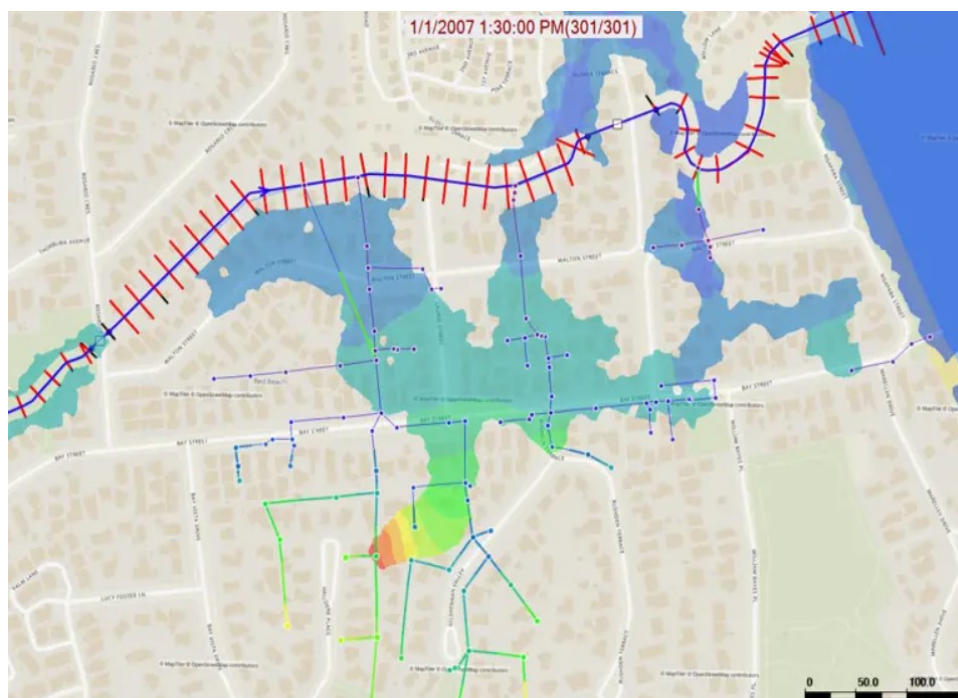
Aplikace ArcGIS Pro představuje pokročilý geografický informační systém, který je široce využíván i pro modelování a analýzu povodňových událostí. Díky svým analytickým nástrojům umožňuje zpracovávat a vizualizovat geodata, modelovat zatopená území a simulovat průběh povodní na základě historických dat či hydrologických výpočtů. V rámci simulací lze do prostředí ArcGIS Pro importovat digitální modely terénu (DTM), vrstvy vodních toků, záplavových území a další vstupní informace, které dohromady tvoří podklad pro realistické vyhodnocení možného dopadu povodně. Výsledkem těchto analýz je nejen zobrazení rozsahu zatopených oblastí, ale také možnost vyhodnotit ohrožené objekty, infrastrukturu či obytné zóny. ArcGIS Pro tak poskytuje efektivní nástroj pro krizové plánování, prevenci i případnou optimalizaci evakuačních plánů v obcích ohrožených povodněmi. [54]



Obrázek 6 - ArcGIS Pro [54]

2.1.4 MIKE FLOOD

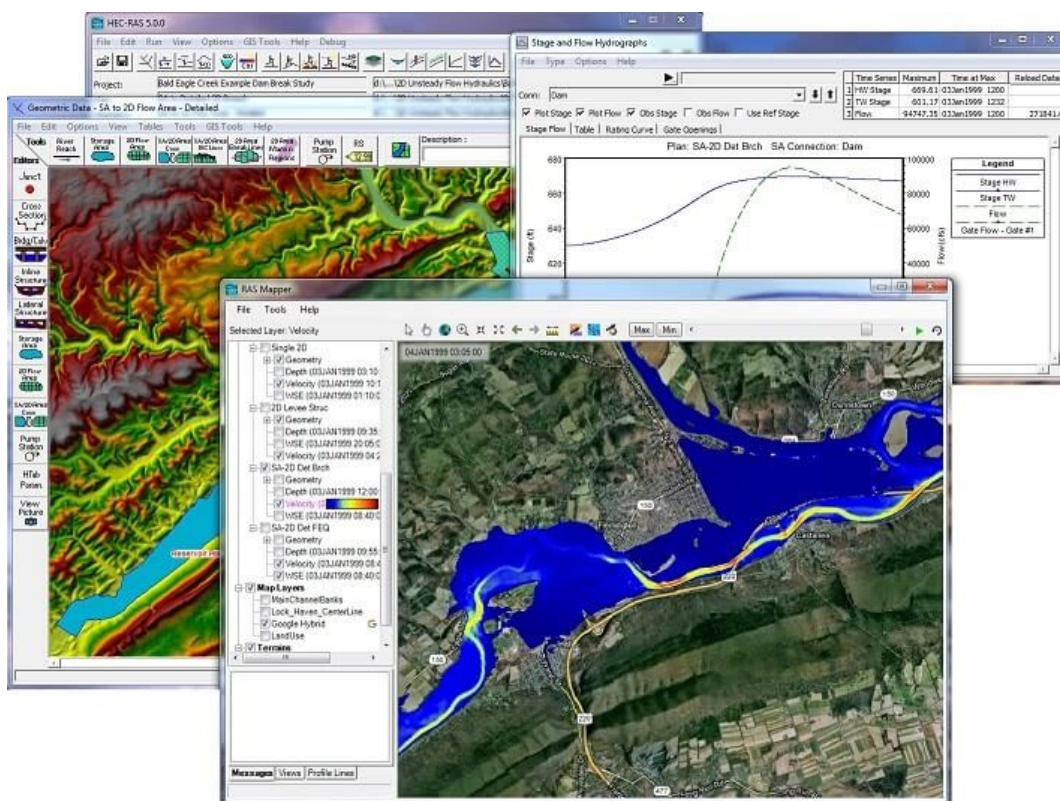
Komplexní software pro modelování povodní, který kombinuje 1D a 2D hydrodynamické modely. Umožňuje simulaci interakce mezi říčními toky a záplavovými oblastmi, což je klíčové pro přesné predikce povodňových scénářů. MIKE FLOOD je vyvíjen společností DHI a je široce využíván pro plánování protipovodňových opatření. [55]



Obrázek 7 - MIKE FLOOD [55]

2.1.5 HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center's River Analysis System)

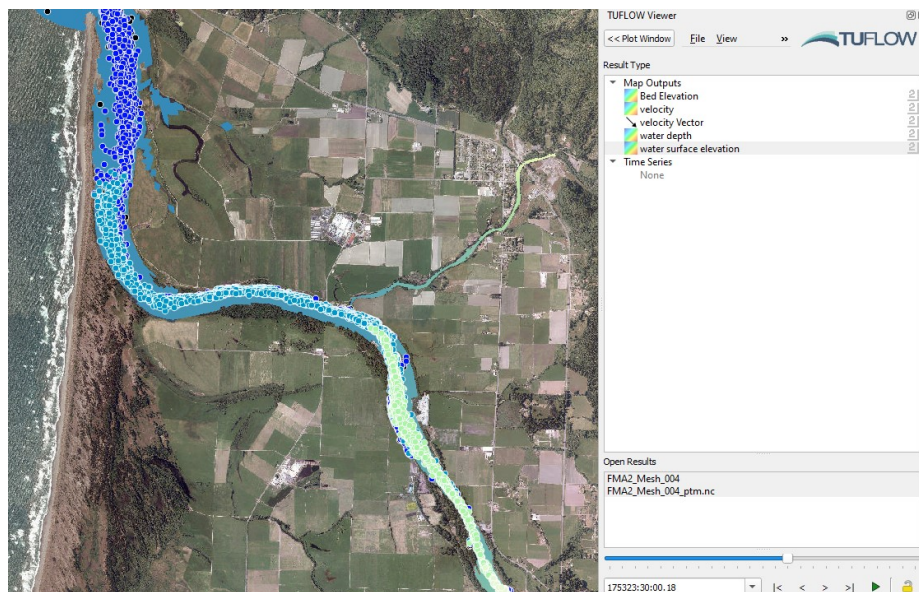
Volně dostupný software vyvinutý americkým armádním sborem inženýrů. Slouží k modelování jednorozměrných a dvourozměrných proudění vody v říčních systémech a umožňuje analýzu záplavových území. HEC-RAS je široce používán pro plánování a návrh protipovodňových opatření. [56]



Obrázek 8 - HEC-RAS [56]

2.1.6 TUFLOW

Pokročilý software pro 1D a 2D hydrodynamické modelování, který umožňuje detailní simulaci povodňových událostí v urbanizovaných i přírodních oblastech. Je ceněn pro svou schopnost přesně modelovat složité povodňové scénáře a interakce mezi říčními toky a záplavovými oblastmi. [57]



Obrázek 9 - TUFLOW [57]

2.1.7 FLO-2D

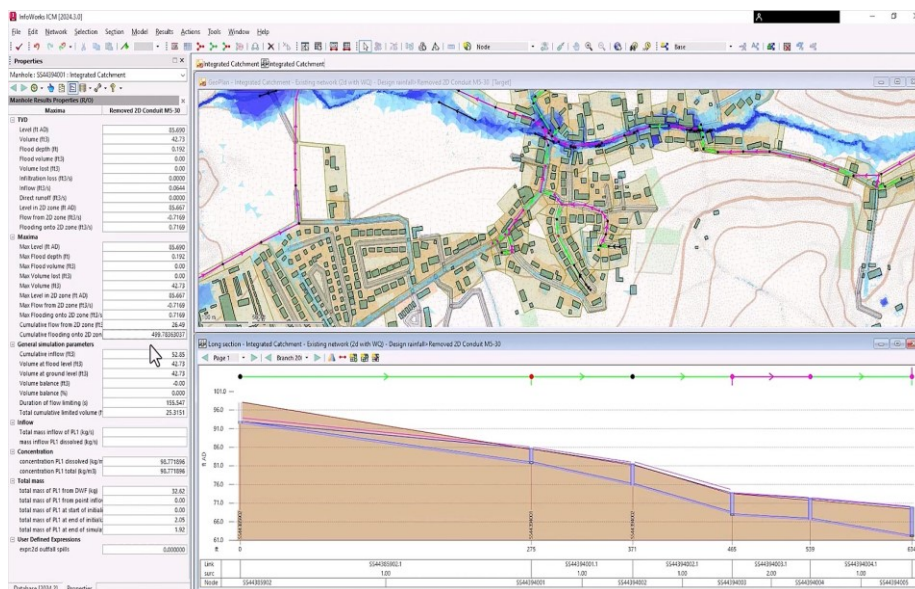
Detailní 2D modelovací software, který simuluje pohyb povodňových vln přes různé terény. Je využíván pro analýzu rizik spojených s povodněmi a pro plánování územního rozvoje v záplavových oblastech. [58]



Obrázek 10 - FLO-2D [58]

2.1.8 InfoWorks ICM

Integrovaný software pro modelování povodní, který kombinuje hydrologické, hydraulické a vodohospodářské modely. Umožňuje simulaci povodňových událostí v městských i venkovských oblastech a podporuje rozhodování při řízení povodňových rizik. [59]



Obrázek 11 - InfoWorks ICM [59]

2.1.9 GEOSPAT

Software využíváný pro modelování povodní, který umožňuje simulaci záplavových scénářů na základě geografických dat. Jeho aplikace zahrnuje analýzu povodňových rizik a plánování protipovodňových opatření. [60]



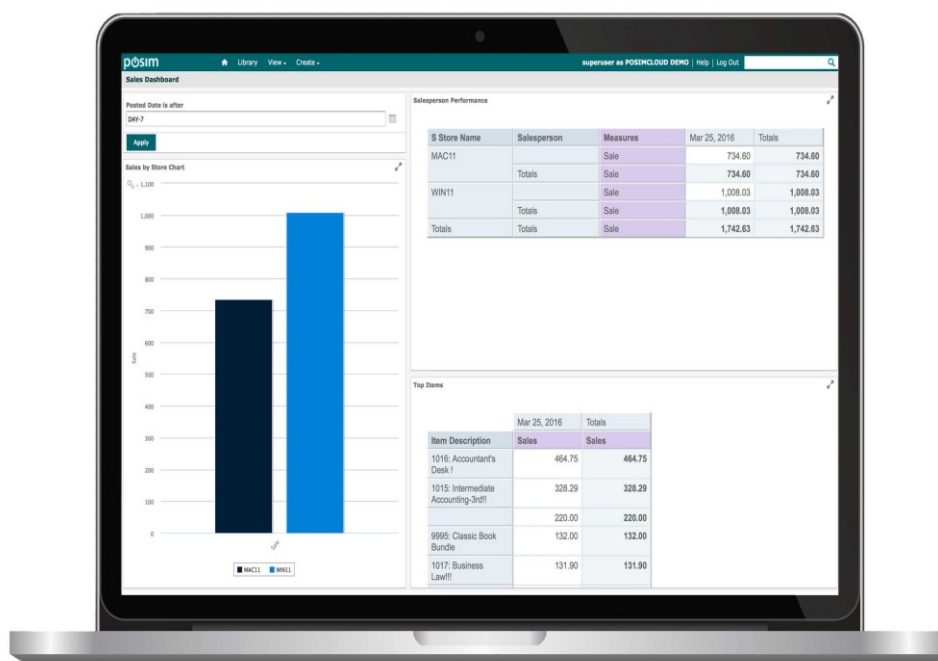
Obrázek 12 - logo GEOSPAT [60]

2.2 Softwary pro informační podporu krizových a povodňových orgánů

Zatímco softwary pro modelování povodní slouží zejména k predikci a analýze povodňových jevů, nástroje pro informační podporu představují klíčový prvek pro operativní řízení krizových situací. Tyto aplikace umožňují efektivní komunikaci, koordinaci a sdílení dat mezi jednotlivými složkami krizového řízení i mezi úrovněmi samosprávy. V následující podkapitole jsou představeny vybrané softwarové nástroje, které se zaměřují na podporu rozhodovacích procesů, simulaci scénářů a organizaci krizových opatření s důrazem na zvládání povodní.

2.2.1 POSIM

Specializovaný software vyvinutý společností T-SOFT a.s. ve spolupráci s Fakultou logistiky a krizového řízení Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně. Jeho hlavním účelem je simulace a demonstrace průběhu a dopadů rozsáhlých povodní. Aplikace nabízí dva základní režimy: zobrazení aktuálního stavu a simulaci povodňových scénářů. Tím umožňuje uživatelům analyzovat různé situace a připravit se na možné krizové události. Jeho interaktivní prostředí a schopnost modelovat reálné situace z něj činí cenný nástroj pro přípravu na mimořádné události spojené s povodněmi. [61]



Obrázek 13 - POSIM [61]

2.2.2 SITUNET

Systém zaměřený na zajištění interoperability informačních systémů krizového řízení. Jeho cílem je umožnit efektivní sdílení informací mezi různými subjekty zapojenými do krizového řízení, což je klíčové při koordinaci opatření během povodní a jiných mimořádných událostí. [62]



Obrázek 14 - logo SITUNET a PRACTIS [62]

2.2.3 PRACTIS

PRACTIS je softwarová aplikace určená k simulaci a nácviku řešení krizových situací, včetně povodní. Umožňuje uživatelům plánovat cvičení prostřednictvím strukturovaných textových a grafických scénářů, řídit jejich průběh v souladu s připravenými plány, zobrazovat aktuální stav a výsledky cvičení, automaticky zaznamenávat celý průběh a následně vyhodnocovat a reportovat provedená cvičení. [63]

2.2.4 Charakteristika vlastností a funkcí softwarů pro účely podpory krizových a povodňových orgánů

Klíčové vlastnosti a funkce:

- **Realistická simulace krizových scénářů**
 - PRACTIS umožňuje vytvářet detailní a dynamické modely krizových situací, které věrně odrážejí reálné podmínky a výzvy, s nimiž se mohou krizové týmy setkat. [63], [64]

- **Interaktivní výcvik**
 - Uživatelé mohou aktivně zasahovat do průběhu simulace, přijímat rozhodnutí a sledovat jejich dopady v reálném čase, což přispívá k lepšímu pochopení důsledků jednotlivých opatření. [63], [64]
- **Podpora týmové spolupráce**
 - Software je navržen tak, aby podporoval koordinaci a komunikaci mezi různými složkami krizového řízení, čímž napomáhá zlepšovat součinnost a efektivitu při společném řešení krizových situací. [63], [64]
- **Flexibilita a přizpůsobitelnost**
 - PRACTIS umožňuje upravovat scénáře podle specifických potřeb a podmínek jednotlivých organizací či regionů, což zajišťuje relevanci a užitečnost simulací pro různé typy krizí. [63], [64]

PRACTIS nachází uplatnění v různých oblastech krizového řízení, včetně:

- **Výcviku krizových štábů**
 - Simulace umožňují členům krizových štábů procvičovat rozhodovací procesy, komunikaci a koordinaci v bezpečném a kontrolovaném prostředí. [63], [64]
 - **Přípravě záchranných složek**
 - Hasiči, policie, zdravotníci a další záchranné složky mohou využívat PRACTIS k nácviku postupů a reakcí na různé typy mimořádných událostí. [63], [64]
 - **Testování krizových plánů**
 - Organizace mohou prostřednictvím simulací ověřovat efektivitu svých krizových plánů a identifikovat oblasti, které vyžadují zlepšení. [63], [64]
- Výhody použití PRACTIS jsou např.
- **Zvýšení připravenosti**
 - Pravidelný výcvik pomocí realistických simulací zvyšuje schopnost jednotlivců i týmů efektivně reagovat na skutečné krizové situace. [63], [64]

- **Identifikace slabých míst**

- Simulace pomáhají odhalit nedostatky v krizových plánech, procesech či komunikaci, což umožňuje jejich následné odstranění a zlepšení celkové odolnosti organizace. [63], [64]

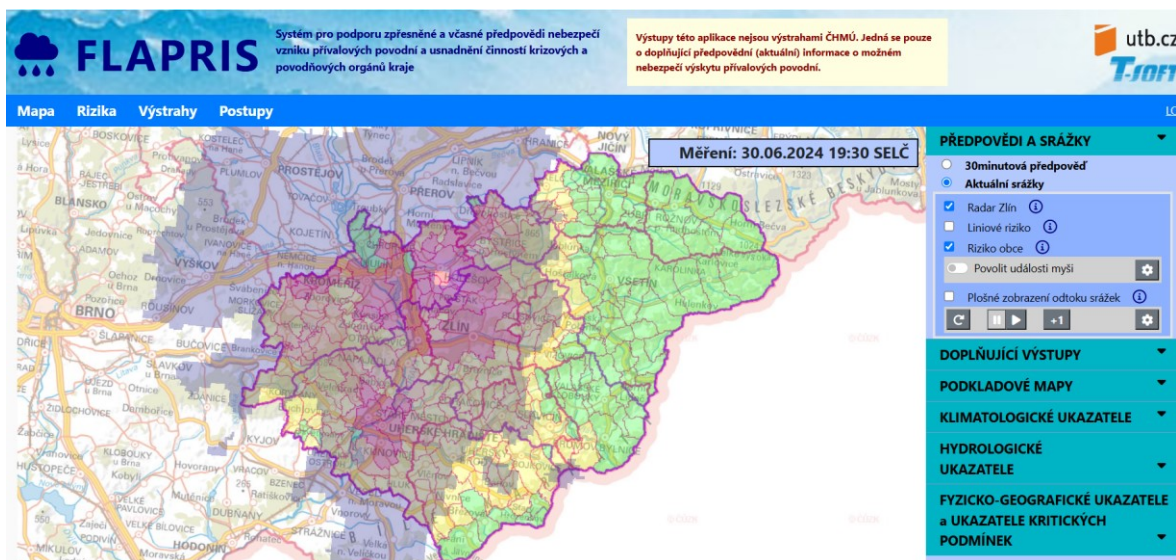
- **Bezpečné prostředí pro výcvik**

- Umožňuje procvičovat reakce na krizové situace bez rizika pro lidské životy či majetek, což je obzvláště důležité při nácviku vysoce rizikových scénářů.

PRACTIS představuje cenný nástroj pro všechny organizace a instituce zapojené do krizového řízení, které usilují o zvýšení své připravenosti a efektivity při zvládání mimořádných událostí.[63], [64]

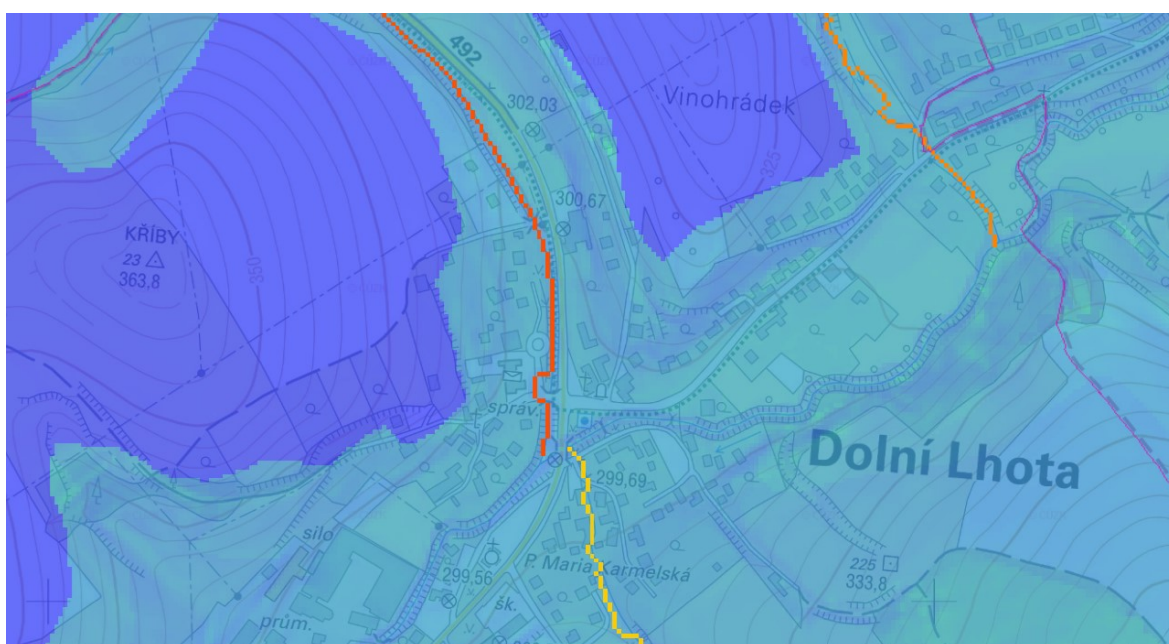
2.2.5 FLAPRIS

Aplikace FLAPRIS je novým experimentálním softwarovým nástrojem vyvinutým na FAI UTB ve Zlíně (hlavním řešitelem projektu: Ing. David Šaur, Ph.D.) určeným primárně pro poskytování doplňujících informací k předpovědním nebo aktuálním výstražným informacím Systému Integrované Výstražné služby Českého Hydrometeorologického Ústavu o nebezpečném jevu „Bouřka“. Hlavním cílem této aplikace je poskytnout krizovým a povodňovým orgánům na území obce s rozšířenou působností a jejich obcí zpřesněnou informaci o aktuálním a budoucím nebezpečí přívalových povodní na úroveň obcí až pro území o velikosti 5 metrů na pixel za účelem zajištění včasné informovanosti při prevenci a průběhu přívalové povodně ve Zlínském kraji:



Obrázek 15 - Vizualizace grafického rozhraní aplikace FLAPRIS [65]

Součástí výpočetního algoritmu je model umělé inteligence založený na metodě strojového učení tzv. statistické lineární regrese. Tento model využívá k natrénování 50-100 historických přívalových povodní, které se vyskytly na území Zlínského kraje. Vstupními parametry jsou statické vstupy jako svažitost území, krajinný pokryv, rychlost vsakování a srážkové úhrny za 100 let. Dynamickými vstupy jsou měřené a předpovídané srážky z meteorologických radarů, nasycenosti půd. Cílem je výpočet ukazatele vážených liniových kritických podmínek potenciálního vzniku přívalových povodní vyjádřených v barevném vyjádření žlutá – oranžová – červená reprezentující nízké – vysoké – extrémní riziko přívalové povodně s přesností 5 metrů – viz. Obrázek 13:



Obrázek 16 - Vizualizace statistických vážených liniových kritických podmínek s přesností 5 metrů v aplikaci FLAPRIS [65]

Tato aplikace byla nasazena do ostrého režimu již od roku 2024 na vzdáleném serveru Krajského úřadu Zlínského kraje a univerzitním serveru pro poskytování těchto informací o přívalových povodních ostatním uživatelům krizového řízení jako starostům obcí a Krajskému ředitelství HZS Zlínského kraje. Od roku 2024 je prováděno testování a konfigurace výstupů aplikace FLAPRIS ve spolupráci se zástupci krizových a povodňových orgánů Zlínského kraje za účelem dalšího zpřesňování výstupů aplikace FLAPRIS.

2.3 Souhrnná tabulka s nejdůležitějšími atributy o aplikacích

Následující tabulka poskytuje přehled vybraných softwarů s jejich hlavními výhodami a nevýhodami, což umožňuje lepší orientaci při výběru vhodného nástroje pro konkrétní potřeby.

Tabulka 4 - Popis jednotlivých softwarů [Zdroj: Vlastní]

Software	Výhody	Nevýhody
Kalypso	Open-source, podpora GIS, detailní hydrodynamické modely	Složitější na naučení, méně uživatelsky přívětivé rozhraní
ArcGIS	Široké možnosti analýzy, vizualizace dat, integrace s dalšími GIS nástroji	Vysoká cena, nutnost doplňkových modulů pro plnohodnotné modelování povodní
MIKE FLOOD	Kombinace 1D a 2D modelování, přesná simulace povodní, využíván profesionály	Placený software, vysoké nároky na hardware
HEC-RAS	Zdarma, podpora 1D a 2D modelování, široce využíván po celém světě	Náročnější na zpracování velkých datasetů, méně intuitivní rozhraní
TUFLOW	Výborný pro urbanizované oblasti, podpora 1D a 2D modelování, vysoká přesnost	Placený software, strmá křivka učení

FLO-2D	Detailní modelování záplav, podpora různých terénních podmínek	Komplexní nastavení, vyžaduje kvalitní vstupní data
InfoWorks ICM	Integrovaný přístup k modelování, vhodný pro městské a venkovské oblasti	Nákladný software, omezený přístup pro akademické účely
GEOSPAT	Podpora povodňového modelování, propojení s geografickými daty	Méně rozšířený, omezená podpora komunitou
POSIM	Simulace povodní, vizualizace dopadů, aktuální data z měřicích stanic	Omezená dostupnost, specializované využití, není nástrojem hydrologického modelování
SITUNET	Výborný pro sdílení informací mezi krizovými složkami, propojení s dalšími systémy	Primárně zaměřen na interoperabilitu, méně funkcí pro přímou simulaci povodní, omezení dostupnosti
PRACTIS	Realistické simulace krizových situací, podpora výcviku a rozhodovacích procesů	Primárně určen pro trénink, ne pro detailní hydrologické modelování, omezení dostupnosti
FLAPRIS	Významné zpřesnění detekce a predikce nebezpečí přívalových	Neveřejně dostupný – dostupný pouze pro krizové a povodňové orgány Zlínského kraje

	povodní oproti současným systémům. Aktualizace výstupů po 5 minutách. Využití modelu AI pro zpřesnění výstupů aplikace Vlastní databáze historických přívalových povodní	Nepočítá výstupy pro celé území České republiky, pouze pro území Zlínského kraje. Aplikace v používání pro doplňkovou informaci z důvodu jeho experimentálního nasazení a využívání.
--	--	--

Druhá kapitola poskytla přehled softwarových nástrojů využívaných v rámci krizového a povodňového řízení, přičemž se zaměřila jak na modelovací systémy, tak na aplikace pro informační podporu. Byly popsány jejich hlavní funkce, přínosy a možnosti praktického nasazení při zvládání mimořádných událostí typu povodeň. Získané poznatky budou dále využity v praktické části práce, kde bude analyzován konkrétní případ použití vybraného softwaru při řešení povodňové situace.

II PRAKTICKÁ ČÁST

3 POPIS PRÁCE S VYBRANÝMI SOFTWAREM

Tato kapitola se zaměřuje na popis práce s vybranými softwarovými nástroji využívanými při plánování a modelování scénářů mimořádných událostí, konkrétně povodní. Bude představena práce v prostředích ArcGIS Pro, Situnet a Practis. Cílem je přiblížit praktické využití těchto nástrojů při tvorbě krizových scénářů a rozhodovacích procesů.

3.1 ArcGIS Pro

V této části se zaměříme na klíčové funkce využívané v daném programu. Představíme si základní nástroje, které slouží k tvorbě a úpravě dat, načítání geografických informací a následnému exportu a sdílení výsledků ve formě mapových výstupů.

Pro práci s programem ArcGIS Pro je nejprve nutné mít vytvořený účet na webové stránce www.arcgis.com. Celý proces probíhá následovně:

- **Registrace do ArcGIS Online**
 - uživatel si založí účet, který bude později využívat i při přihlašování do desktopové aplikace.
- **Stažení ArcGIS Pro**
 - po registraci je možné stáhnout desktopovou verzi programu z dostupné nabídky.
- **Instalace a přihlášení**
 - po dokončení instalace se uživatel přihlásí pomocí stejného účtu, který byl vytvořen na webu.

Po spuštění ArcGIS Pro se zobrazí úvodní obrazovka, která je rozdělena do tří hlavních sekcí:

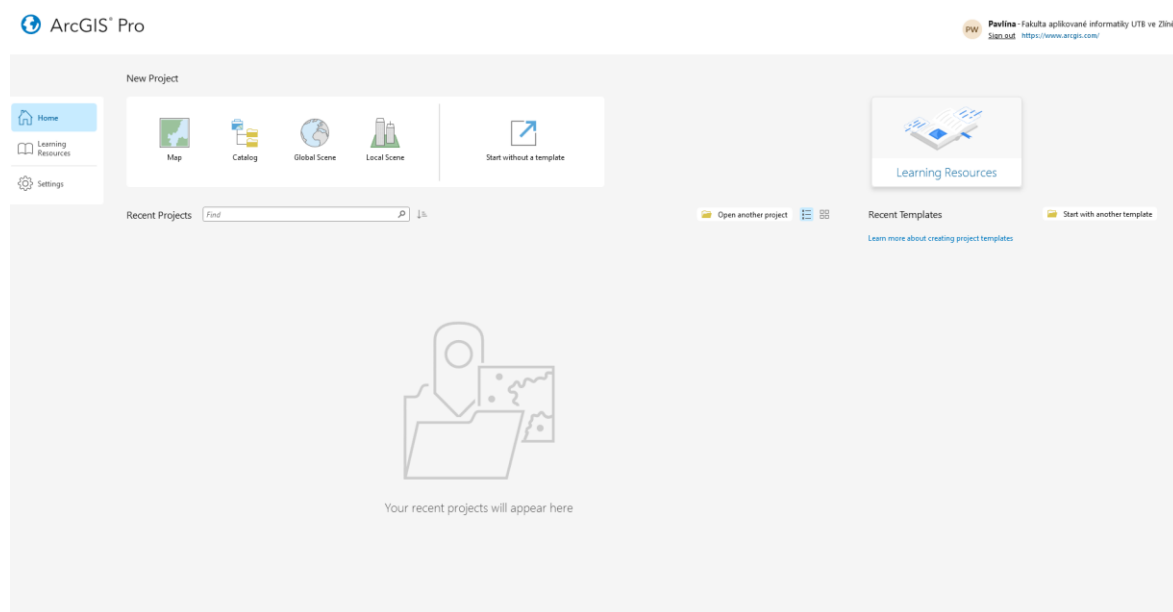
- **Otevřít**
 - slouží pro načtení již existujících projektů.
- **Nový**
 - určen pro zahájení nové práce, což je pro nás klíčová část.
- **Zdroje**

- přístup k různým výukovým materiálům a šablonám.

V sekci „Nový“ je k dispozici několik možností, jak začít nový projekt:

- **Mapa**
- Katalog
- Globální scéna
- Lokální scéna
- nebo možnost „**Začít bez šablony**“

Pro začínající uživatele nebo při tvorbě jednoduchého scénáře je doporučeno vybrat šablonu „**Mapa**“, která nabízí nejvhodnější prostředí pro práci s geografickými daty.

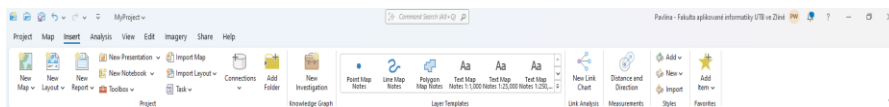


Obrázek 17- Úvodní stránka ArcGIS Pro [Zdroj: Vlastní]

Po spuštění nového projektu se zobrazí okno, ve kterém uživatel zadává název projektu. Jakmile je název potvrzen, automaticky se vytvoří nová složka s tímto názvem, kam se ukládají veškeré související soubory a komponenty projektu.

Po načtení projektu se otevře hlavní pracovní prostředí, rozdělené do tří částí:

- **Střední část** – zobrazuje výchozí podkladovou mapu světa. Tato mapa slouží pouze jako orientační a není přímo upravitelná.
- **Levá část (panel „Obsah“)**
 - Slouží k organizaci vrstev v mapě.
 - Umožňuje například zapínání a vypínání jejich viditelnosti, mazání, duplikaci či přejmenování.
- **Pravý panel** – je přizpůsobitelný a uživatel si zde může zobrazit nástroje jako:
 - **Katalog** – správa datových zdrojů,
 - **Geoprocessing** – nástroje pro prostorové analýzy,
 - **Element** – práce s grafickými prvky v mapě,
 - a mnoho dalších funkcí, které lze podle potřeby přidávat nebo skrývat.



Obrázek 18 - Panel nástrojů v ArcGIS Pro [Zdroj: Vlastní]

Toto prostředí tvoří základ pro další práci s daty a vytváření mapových výstupů. Abychom došli k požadovanému výsledku, tedy k simulaci povodňové události, postup při vytváření je následující:

- Vytvoření 3D scény a přidání vrstev – Byla vytvořena 3D scéna obsahující digitální model terénu a vrstvy reprezentující budovy a další objekty v obci Kvasice.
- Přidání vrstvy simulace povodně – Do scény byla přidána nová vrstva simulace povodně prostřednictvím záložky *Analysis* a výběrem možnosti *Simulation > Rainfall*.
- Definice oblasti zájmu – Oblast zájmu byla definována pomocí nástroje *Centered Location*, kde byl kliknutím určen střed oblasti a následně zadán poloměr simulace.
- Konfigurace simulace – V panelu *Configure Simulation* byly nastaveny parametry simulace, včetně intenzity srážek, doby trvání simulace, infiltrace a drsnosti povrchu.
- Spuštění simulace – Simulace byla spuštěna pomocí tlačítka *Run Simulation*, čímž byl zahájen výpočet šíření vody v definované oblasti zájmu.

- Analýza výsledků – Po dokončení simulace byly analyzovány výsledky, zejména identifikace oblastí s největším zatopením a směrů proudění vody.

Významnou výhodou ArcGIS Pro je také možnost připojit externí data prostřednictvím webových mapových služeb. Program podporuje například přístup k datům z ČÚZK, ČSÚ nebo jiných poskytovatelů pomocí služeb jako WMS. [66]

Tato propojení umožňují nejen prohlížení, ale i případné zpracování či úpravy dostupných dat, což výrazně rozšiřuje možnosti práce nad rámec pouze lokálních souborů. [66]

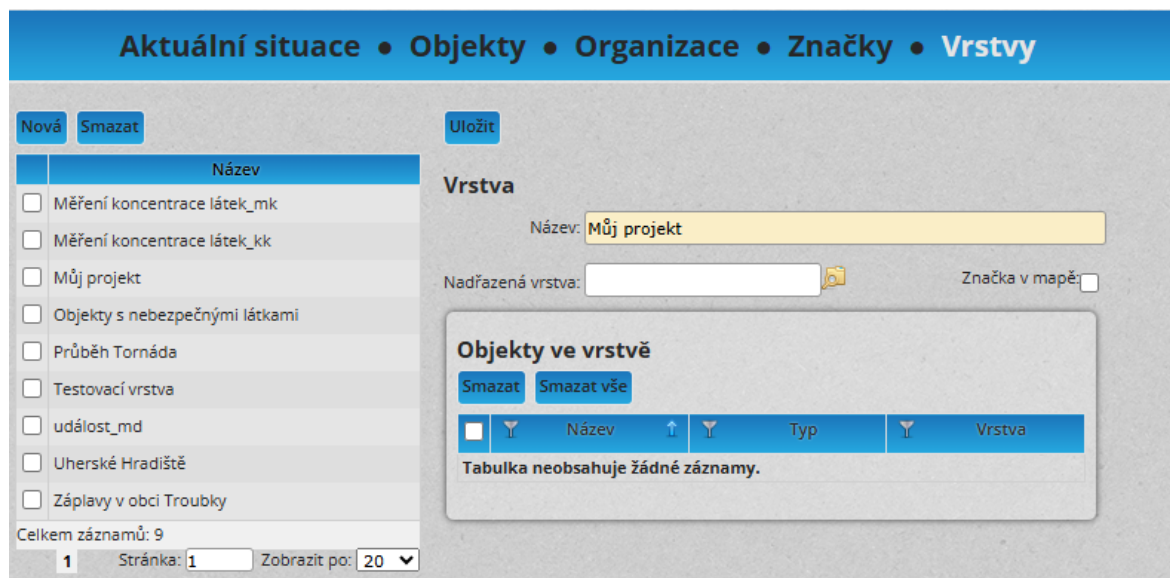
3.2 Situnet

Jejím hlavním účelem je vizualizovat probíhající události, činnosti, nasazené síly a dostupné prostředky, které jsou využívány při řešení mimořádných a krizových situací.

Mezi klíčové vlastnosti této aplikace patří schopnost zobrazovat situaci buď v reálném, nebo simulovaném čase, průběžně sledovat vývoj zásahů při mimořádných událostech a krizových stavech, a rovněž zajišťovat přístup k relevantním datům z externích informačních systémů. Tato data jsou pak přehledně zobrazována tak, aby bylo možné je efektivně využít při rozhodovacích procesech.

V prostředí aplikace Situnet lze vytvářet vlastní vrstvy, do kterých lze následně umisťovat požadované objekty. Postup založení nové vrstvy zahrnuje následující kroky:

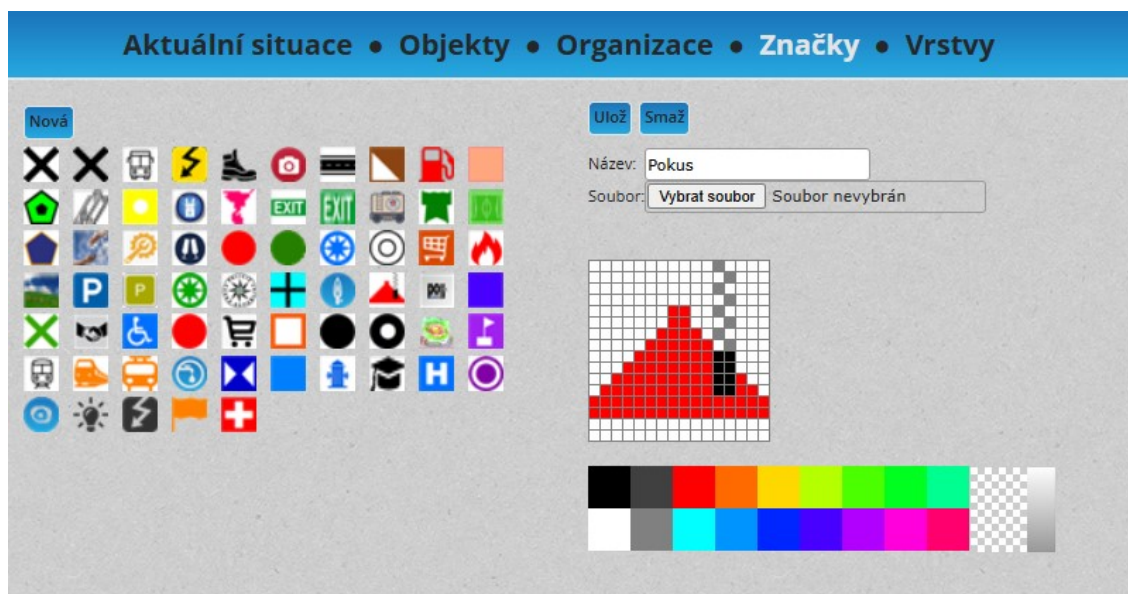
- Otevření nabídky *Vrstvy* v hlavním menu.
- Aktivace funkce *Nová* pomocí tlačítka umístěného v levém horním rohu.
- Zadání požadovaného názvu vrstvy do příslušného pole.
- Volitelně lze nastavit nadřazenou vrstvu (v daném případě nebylo využito).
- Potvrzení zadání pomocí tlačítka *Uložit*.



Obrázek 19 - Vytvoření vrstvy v Situnetu [65]

Následně byl vytvořen vlastní symbol (značka) pro grafické znázornění objektu na mapovém podkladu. I když systém nabízí množství předdefinovaných značek v sekci *Značky*, je vhodné využít možnost tvorby individuálního symbolu:

- Přes hlavní menu je třeba zvolit sekci *Značky*.
- Kliknutím na tlačítko *Nová* v levém horním rohu se zahájí proces tvorby nové značky.
- Do pole *Název* se zapíše pojmenování značky.
- Symbol může být buď nahrán jako externí soubor (přes tlačítko *Vybrat soubor*, následným výběrem a potvrzením přes *Otevřít*),
- nebo je možné značku vytvořit ručně – autor zvolil tuto variantu a navrhl symbol ve tvaru střechy na bílém pozadí pomocí dostupné palety a kreslicího nástroje.
- Nově vytvořený symbol je uložen kliknutím na *Uložit*.



Obrázek 20 - Vytvoření značky v Situnetu [65]

Vyplnění informací o organizaci nebylo v tomto případě nezbytné, neboť autor není součástí žádné instituce a tyto údaje by zahrnovaly osobní kontaktní informace.

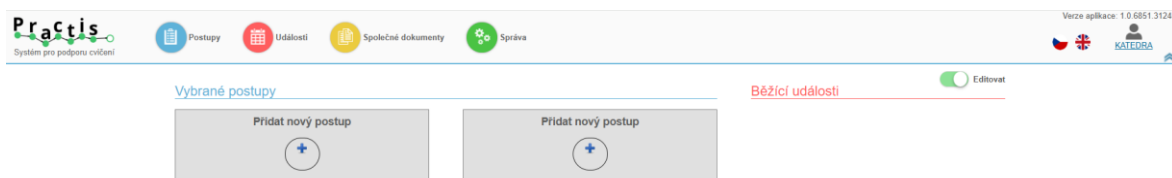
Záložka *Objekty* je rozdělena do tří částí. Levý panel obsahuje seznam objektů přidružených k aktuálně vybrané vrstvě. Vzhledem k tomu, že nová vrstva zatím neobsahuje žádné prvky, je tento seznam prázdný.

Pro přidání nového objektu do vrstvy je potřeba využít prostřední sekci:

- V první fázi se zadá název objektu.
- Vybere se cílová vrstva, do které bude objekt uložen.
- Zvolí se mapový podklad typu *OpenStreetMap*.
- Následuje definování nového typu objektu – vzhledem k vytvořené vlastní značce a nepoužitelnosti stávajících typů byla vytvořena nová kategorie s určením typu jako *Bod* a přiřazena dříve vytvořená značka.
- Stav objektu lze určit výběrem jedné ze tří variant (Výchozí, Ohrožení, Povodeň), přičemž každá varianta je barevně odlišena. Zobrazení na mapě se aktivuje zatržením příslušného pole, přičemž pole *Organizace* zůstává prázdné.
- V pravé části obrazovky je následně nutné kliknout na ikonu *Bod*, lokalizovat požadované místo na mapě a zde objekt umístit.
- Záznam se uloží pomocí tlačítka *Uložit*.

3.3 Practis

Uživatelské rozhraní aplikace Practis je rozděleno na dvě hlavní části – horní panel s ovládacími moduly a pracovní prostor, který se mění podle právě otevřeného modulu. Na úvodní obrazovce se například vlevo zobrazují dostupné scénáře (postupy) a vpravo přehled aktuálně probíhajících událostí.



Obrázek 21 - Úvodní stránka v Practis [65]

V úvodní fázi demonstrace práce se softwarem PRACTIS je potřeba vytvořit testovací scénář. Tento krok se provede otevřením hlavní obrazovky aplikace, kde uživatel vstoupí do modulu s názvem „Postupy“ a následně zvolí možnost „Nový“. Tímto způsobem se otevře formulář.

Uživatel zde vyplní název postupu, stručnou charakteristiku a případně může doplnit účastníky. Po uložení těchto údajů se postup založí a automaticky otevře pro další úpravy. V následujícím kroku je nutné doplnit jednotlivé aktéry a definovat logiku postupu včetně vzájemných vztahů mezi kroky.

Aplikace poskytuje řadu doplňujících funkcionalit. Například lze ke každému kroku přidat textový popis, který zvyšuje srozumitelnost pro uživatele, nebo slouží jako prostor pro poznámky. Úprava tohoto popisu je možná kliknutím na danou činnost a následným výběrem volby „editovat“.

Kromě toho lze také nastavit časové parametry jednotlivých aktivit. Sekce např. obsahuje následující pole:

- **Název** – identifikace konkrétní fáze,
- **Plánované zahájení** – umožňuje zadat přesné datum a čas začátku platnosti (např. 25.7. 2025, 09:00),
- **Doba trvání** – slouží k určení, jak dlouho bude daný krok platný (např. 24 hodin),
- **Posun začátku** – umožňuje upravit čas zahájení v případě nepředvídaných změn, např. kvůli dřívějšímu příchodu srážek.

Tato sekce je důležitá pro přesné časové rozvržení jednotlivých opatření, což má zásadní význam pro efektivní koordinaci zásahových složek a informování obyvatelstva.

Další praktickou funkcí je možnost připojení externích dokumentů. Uživatel může k jednotlivým krokům připojit například:

- mapy s vyznačeným povodňovým rizikem,
- meteorologické zprávy vydané ČHMÚ,
- fotografie z terénu nebo evakuační plány,
- další relevantní dokumenty jako jsou krizové plány jednotlivých obcí.

Každý vytvořený postup obsahuje také přehledné zobrazení základních informací. V této části je možné upravovat časy, typy vazeb, kopírovat scénáře nebo měnit jejich vizuální zobrazení. Kromě toho zde lze provádět mazání či duplikace jednotlivých událostí.

Záložka „Účastníci“ slouží pro správu osob zapojených do scénáře. Po jejím otevření se zobrazí seznam všech aktérů, ke kterým lze doplnit detailní údaje, jako je uživatelské jméno (login), jméno, příjmení a telefonní kontakt. Tento seznam může sloužit k rychlé komunikaci mezi jednotlivými institucemi.

Klíčovou součástí je také sekce „Přehled činností“, v níž lze zobrazit všechny definované kroky v rámci řešené události. Každá činnost je propojena s konkrétním účastníkem, obsahuje svůj popis a je možné tabulku filtrovat, skrývat jednotlivé sloupce nebo ji exportovat do formátu Excel.

Software poskytuje prostředky pro správu postupů, evidenci činností, správu uživatelů, nastavení časových rámců i sdílení dokumentace. Umožňuje tak efektivně modelovat a řídit reakce na mimořádné události. Díky přehlednému grafickému rozhraní a možnostem tabulkového zobrazení systém podporuje spolupráci mezi jednotlivými subjekty a je vhodným nástrojem pro zvládání krizových situací, zejména v oblasti integrovaného záchranného systému.

3.4 Flapris

Jak již bylo popsáno ve 2. kapitole, Flapris slouží jako nástroj pro přesnější a rychlejší předpověď rizika vzniku přívalových povodní. Tento systém zároveň napomáhá zefektivnit práci krizových a povodňových orgánů na krajské úrovni. V následujících krocích bude popsán postup, jak prostřednictvím systému zobrazit statické riziko výskytu přívalových srážek, jak vizualizovat plošný odtok dešťové vody, míru vsakování srážek do půdy i sklonitost terénu, která hraje důležitou roli při odtoku vody z krajiny.

- Nejdříve bylo do území Kvasice zobrazeno statické riziko, tzn. liniové vyjádření stupně nebezpečí výskytu přívalových povodní.
- Následně bylo zapnuto plošné zobrazení odtoku srážek.
- V dalším kroku bylo provedeno zobrazení vsakování srážek.
- V posledním kroku je zobrazena sklonitost, jež má zásadní vliv na přívalové povodně.

Na následujících obrázcích číslo 22 a 23 lze vidět, jaké nástroje či funkce systém Flapris nabízí.



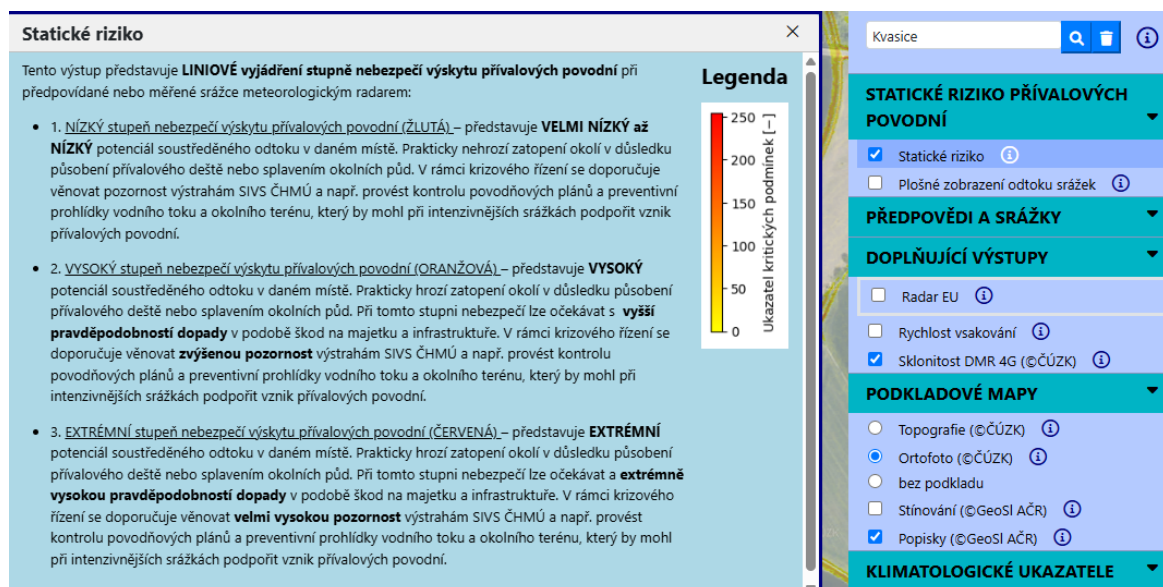
Obrázek 22 - Nástroje v systému Flapris [65]

The image shows a web application interface with a search bar at the top containing the text 'Kvasice'. Below the search bar are three icons: a magnifying glass, a trash can, and an information icon. The interface is divided into several sections, each with a teal header and a dropdown arrow:

- STATICKÉ RIZIKO PŘÍVALOVÝCH POVODNÍ**
 - ☒ Statické riziko (i)
 - ☐ Plošné zobrazení odtoku srážek (i)
- PŘEDPOVĚDI A SRÁŽKY**
- DOPLŇUJÍCÍ VÝSTUPY**
 - ☐ Radar EU (i)
 - ☐ Rychlost vsakování (i)
 - ☒ Sklonitost DMR 4G (@ČÚZK) (i)
- PODKLADOVÉ MAPY**
 - ☐ Topografie (@ČÚZK) (i)
 - ☒ Ortofoto (@ČÚZK) (i)
 - ☐ bez podkladu
 - ☐ Stínování (@GeoSI AČR) (i)
 - ☒ Popisky (@GeoSI AČR) (i)
- KLIMATOLOGICKÉ UKAZATELE**
- HYDROLOGICKÉ UKAZATELE**
- FYZICKO-GEOGRAFICKÉ UKAZATELE a UKAZATELE KRITICKÝCH PODMÍNEK**

Obrázek 23 - Náhled možných funkcí [65]

Ke každé funkci také náleží legenda, kde je vysvětleno, k čemu daná funkce slouží a její ukazatele, jak lze vidět na obrázku číslo 24.



Obrázek 24 - Popis jednotlivých funkcí [65]

Třetí kapitola se věnovala praktickému popisu práce ve vybraných softwarových nástrojích – ArcGIS Pro, Situnet, Practis a Flapris. Byly zde přiblíženy konkrétní kroky, které uživatel při tvorbě povodňového scénáře vykonává, včetně práce s vrstvami, vkládání objektů, nastavení simulačních prvků nebo možnosti vsakování a odtoku srážek. Získané zkušenosti s těmito programy tvoří základ pro sestavení reálného modelu povodňové události, který bude představen v následující části.

4 SCÉNÁŘ PRO POVODŇOVOU UDÁLOST S VYUŽITÍM VYBRANÝCH SOFTWAREVÝCH NÁSTROJŮ

Tato kapitola se zaměřuje na praktickou ukázkou sestavení povodňového scénáře pro obec Kvasice ve Zlínském kraji. Na základě znalostí získaných z předchozí části práce a s využitím softwarových nástrojů ArcGIS Pro, Flapris, Situnet a Practis je zde vytvořen modelový příklad mimořádné události typu povodeň. Cílem kapitoly je demonstrovat postup tvorby mapových a simulačních výstupů a identifikaci ohrožených objektů. Tato část práce přináší aplikaci teoretických i praktických poznatků v konkrétním území, které je dlouhodobě ohroženo nejen klasickými říčními, ale i přívalovými povodněmi.

4.1.1 Popis zájmového území

Obec Kvasice se nachází ve Zlínském kraji, přibližně 9,5 km jižně od Kroměříže, na pravém břehu řeky Moravy. Tato poloha v blízkosti významného vodního toku a dalších menších přítoků, jako jsou Panenský potok a Kotojedka, činí Kvasice náchylnými k povodňovým událostem.[67]

Historie obce zaznamenala několik významných povodní. V roce 1997 došlo k protržení hráze řeky Moravy u štěrkoviště v Kvasicích, což vedlo k rychlému zaplavení okolních oblastí, včetně Tlumačova a části Otrokovic. Další významná povodeň postihla obec v roce 2006, kdy se protrhla hráz Kotojedky a voda zaplavila sportovní areál. V roce 2024 způsobily přívalové deště, které proběhly v letních měsících, zaplavení sklepů, zahrad a níže položených oblastí. [67]

Kvasice se nacházejí v oblasti, kde jsou povodně častým jevem, a proto je důležité mít efektivní protipovodňová opatření a krizové plány. Obec spolupracuje s povodňovými orgány a správci vodních toků na monitorování hladin a zajištění bezpečnosti obyvatel. [67]

Pro účely této diplomové práce bude provedena simulace povodňové události v Kvasicích, která pomůže lépe pochopit rizika a navrhnout vhodná opatření pro minimalizaci škod způsobených budoucími povodněmi. [67] Na obrázku 22 je vyobrazen katastr území obce.



Obrázek 25 - Katastrální území [68]

4.1.2 Vodní toky v obci Kvasice

Obcí Kvasice, která se nachází v jižní části okresu Kroměříž ve Zlínském kraji, protéká několik významných vodních toků, které hrají důležitou roli v krajinotvorných, ekologických i hydrologických procesech. Dominantním vodním tokem v území je řeka **Morava**, která tvoří přirozenou hranici obce na jejím východním okraji. Jedná se o jeden z nejvýznamnějších toků v České republice, který svou velikostí a povodňovým potenciálem zásadně ovlivňuje vodní režim v celém regionu. [67]

Dalším klíčovým tokem je **Panenský potok**, menší přítok Moravy, který protéká přímo intravilánem obce. Tento potok je v době dlouhotrvajících nebo příválových dešťů náchylný ke zvýšeným průtokům, což může způsobit lokální záplavy. V minulosti již

několikrát došlo k jeho rozliti mimo koryto, což si vyžádalo zásah složek integrovaného záchranného systému. V roce 2010 například hrozilo protržení hráze, které muselo být řešeno řízeným odstřelem, aby bylo zabráněno větším škodám na majetku obyvatel.[67]

V severní části katastru zasahují menší bezejmenné vodoteče, které odvodňují přilehlé zemědělské a lesní pozemky. I když tyto drobné toky za běžných podmínek nemají výraznější vliv, v extrémních srážkových situacích mohou přispět k rychlému povrchovému odtoku a tím zvyšovat riziko lokálního zaplavení.[67]

4.1.3 Historie povodní v obci

K povodňovým událostem, které se v minulosti negativně projevíly na jejím území, došlo již několikrát.[67]

Jednou z nejvýznamnějších povodní byla ta z konce října 1930, kdy došlo k protržení hráze potoka Kotojedky. Voda následně zaplavila dolní část obce, což vedlo k rozsáhlým škodám, včetně zřícení několika domů. Členové místního hasičského sboru tehdy nepřetržitě hlídkovali od 28. října do 3. listopadu, aby pomohli zvládnout krizovou situaci.[67]

Další významná povodeň zasáhla Kvasice v roce 1997, kdy voda z Panenského potoka a řeky Moravy způsobila rozsáhlé záplavy. Místní obyvatelé, včetně majitelů zahradnictví, utrpěli značné škody na majetku a zemědělských plodinách.[67]

V květnu 2010 došlo k další kritické situaci, kdy hrozilo protržení hráze na Panenském potoce. Hasiči tehdy přistoupili k jejímu řízenému odstřelu, aby zabránili nekontrolovanému zaplavení obce. Vysoká hladina řeky Moravy navíc způsobila problémy na čističce odpadních vod, kde došlo k prasknutí kanalizačního potrubí.[67]

V létě 2024 zasáhly obec Kvasice ve Zlínském kraji dvě významné přívalové povodně. První z nich proběhla na přelomu června a července, kdy silné bouřky způsobily zvýšení hladin řek v regionu. Druhá událost nastala v polovině září, kdy třídní přívalové deště vedly k zaplavení sklepů, zahrad a níže položených oblastí v obci. Ačkoli řeka Morava zůstala ve svém korytě, voda způsobila značné škody, včetně znečištění tří pozemků fekáliemi z kanalizace. [67]

Historie povodní v Kvasicích ukazuje na opakující se riziko záplav, které je třeba brát v úvahu při plánování a realizaci protipovodňových opatření. Zkušenosti z minulosti mohou sloužit jako cenný podklad pro simulace povodňových událostí a následné zlepšení ochrany obce před budoucími hrozbami.[67]



Obrázek 26 - Povodeň 1997 [Zdroj: Vlastní]



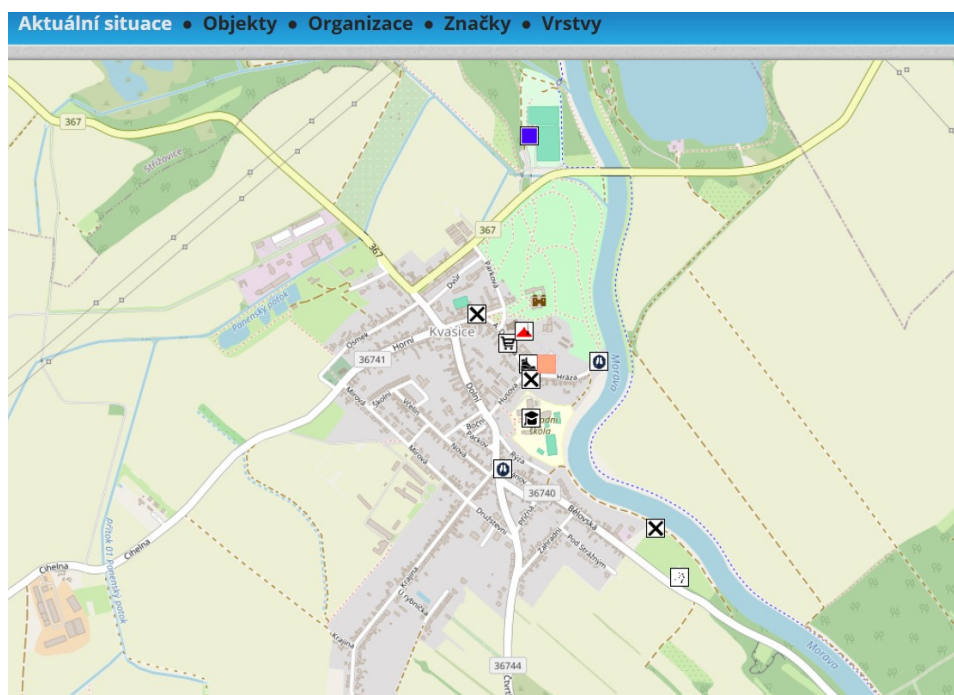
Obrázek 27 - - Povodeň 1997 [Zdroj: Vlastní]

Aplikace SITUNET umožňuje zaznamenat strategicky důležité objekty, které mohou být při povodni ohroženy. Jedná se zejména o lokality s vyšší koncentrací lidí, jako jsou školy, zařízení pro seniory nebo zdravotnická zařízení, ale také o další klíčová místa, například požární stanice, rozvodnu velmi vysokého napětí, úřady či zdroje pitné vody. Zaplavení těchto míst by mohlo výrazně ztížit zvládání krizové situace.

- Seznam strategických objektů
 - Přehled ohrožených objektů
 - Autodoprava
 - ČOV Kvasice
 - Fotbalové hřiště – zázemí
 - Garáže
 - Garáže u č.p. 575
 - Garáže ul. Husova
 - Hospoda U Kapličky
 - Kadeřnictví, květinářství
 - Kvasická pálenice
 - Loděnice
 - Mariánov
 - Mlýn
 - Můj obchod – potraviny
 - Objekt výroby a bydlení
 - Obytný objekt č.p. 695
 - Packov
 - RD č.p. 714
 - Rýza
 - Sbor církve husitské
 - SEGOT CZ

- Tržnice
- ul. A. Dohnala - bytový dům
- ul. A.Dohnala
- ul. Bělovská
- ul. Boční
- ul. Dolní
- ul. Hráza
- ul. Husova - bytové domy
- ul. Husova – RD
- ul. M. Krasického
- Ulička
- Základní škola

Tyto objekty jsou v aplikaci SITUNET vyznačeny na následujícím obrázku:



Obrázek 28 - Strategické objekty v Situnet [65]

4.1.4 Mapové výstupy zájmového území

V této podkapitole jsou vloženy obrázky ze softwaru ArcGIS Pro, ve kterém byla zpracována simulace povodňové události v konkrétní části Kvasic. Modelová situace vycházela ze skutečných událostí z července 2024, kdy byla tato obec významně zasažena vodou, která stékala z okolních zemědělsky využívaných ploch a směřovala do intravilánu obce. Pomocí prostorových dat a vrstev byla vytvořena vizualizace toku vody a identifikována kritická místa. Dále byl využit systém Flapris, díky kterému jsme mohli v zájmovém území graficky znázornit statické riziko, odtok srážek, rychlost vsakování a sklonitost.

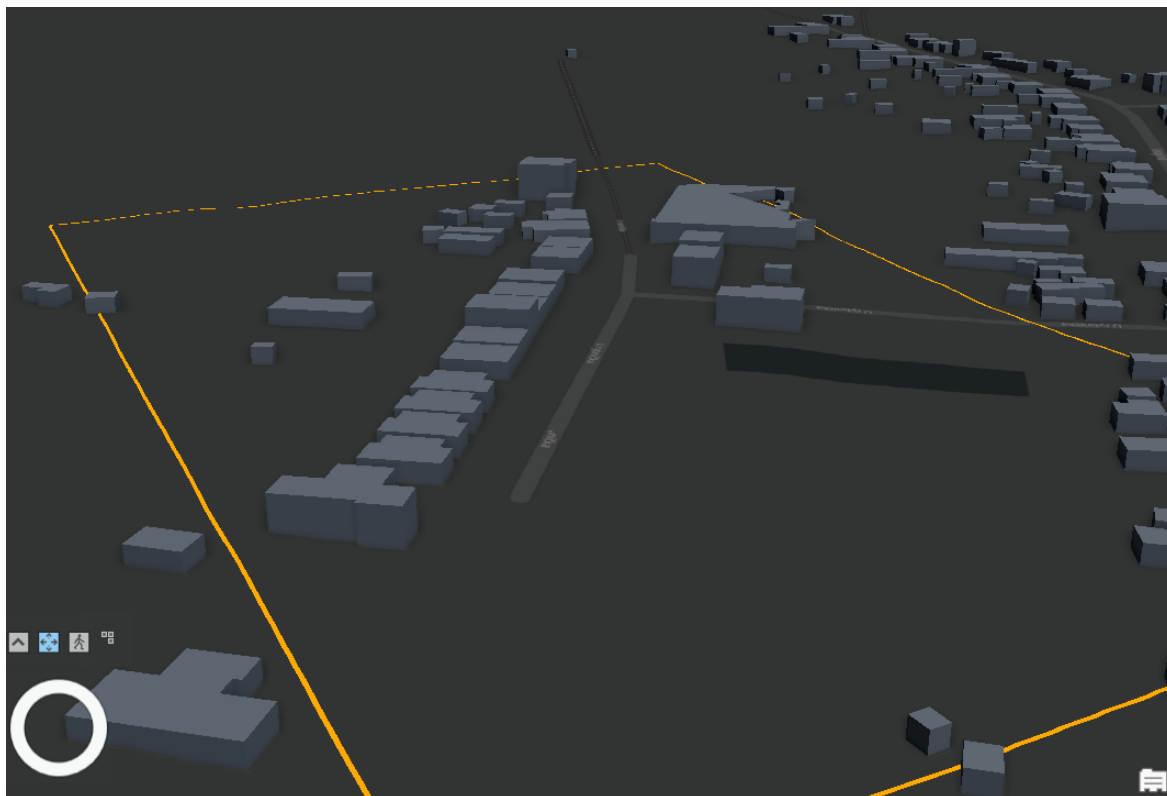
Simulace povodně v ArcGIS Pro byla vytvářena dle postupu, který je zmíněn v kapitole 3.1. Na obrázcích níže můžeme vidět oblast před, při a po přívalové povodni.

Na obrázku 29 je vyobrazen 3D pohled na ulici U Rybníčka, které v obci Kvasice hrozí největší riziko přívalových povodní.



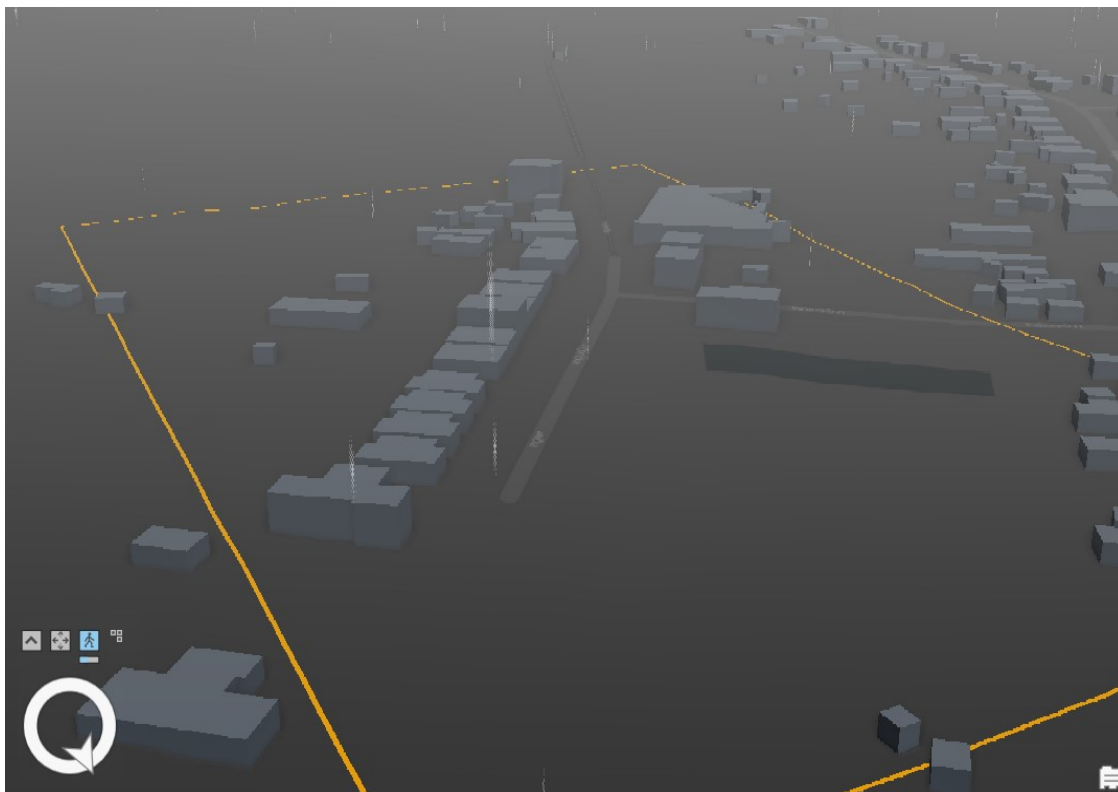
Obrázek 29 - oblast před povodní [Zdroj: Vlastní]

Pro úspěšně provedenou simulaci bylo nezbytné vytyčit nejdříve oblast, kde se bude simulace provádět. Tato oblast je vyobrazena na obrázku 30. Do této oblasti byly zahrnuty i přilehlé okolí ulice. Typ mapy byl změněn na noční mapu pro lepší vykreslení.



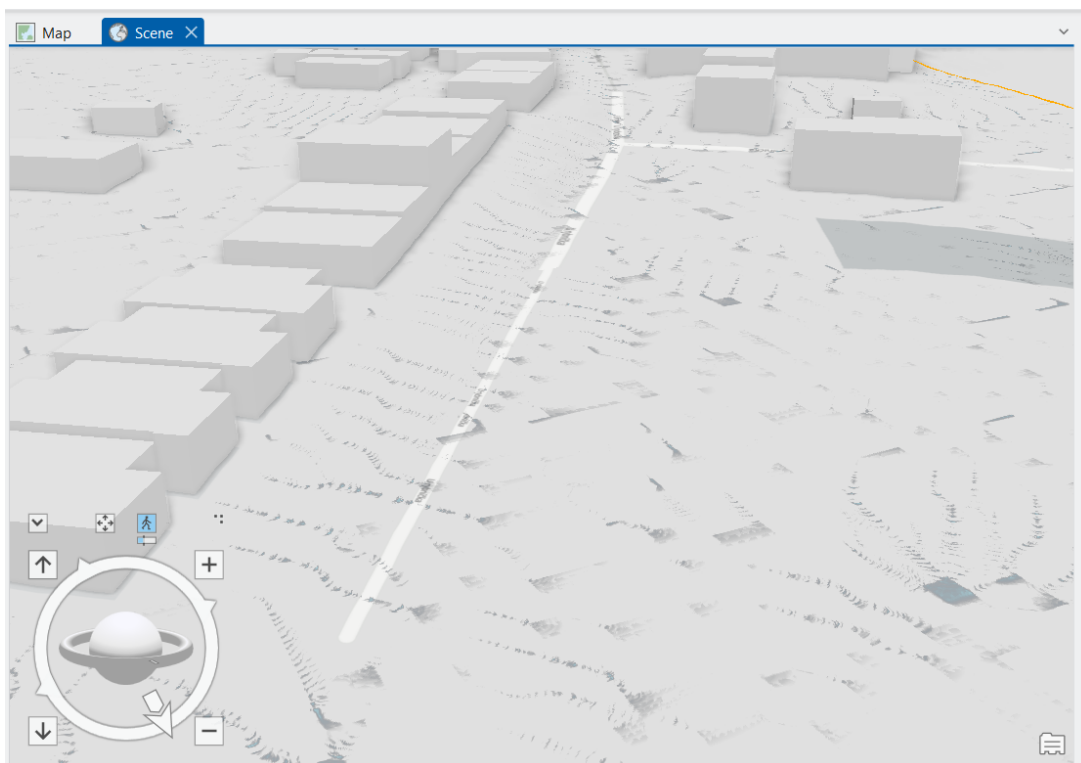
Obrázek 30 - Definice oblasti zájmu [Zdroj: Vlastní]

Následně byla nastavena simulace a k jejímu výpočtu byly i zapnuty vizuální srážky pro větší věrohodnost simulace. Intenzita srážek byla nastavena na 50 mm/h, druh půdy byl nastaven na jílovitou oblast dle skutečnosti podloží, na kterém se tato ulice nachází.



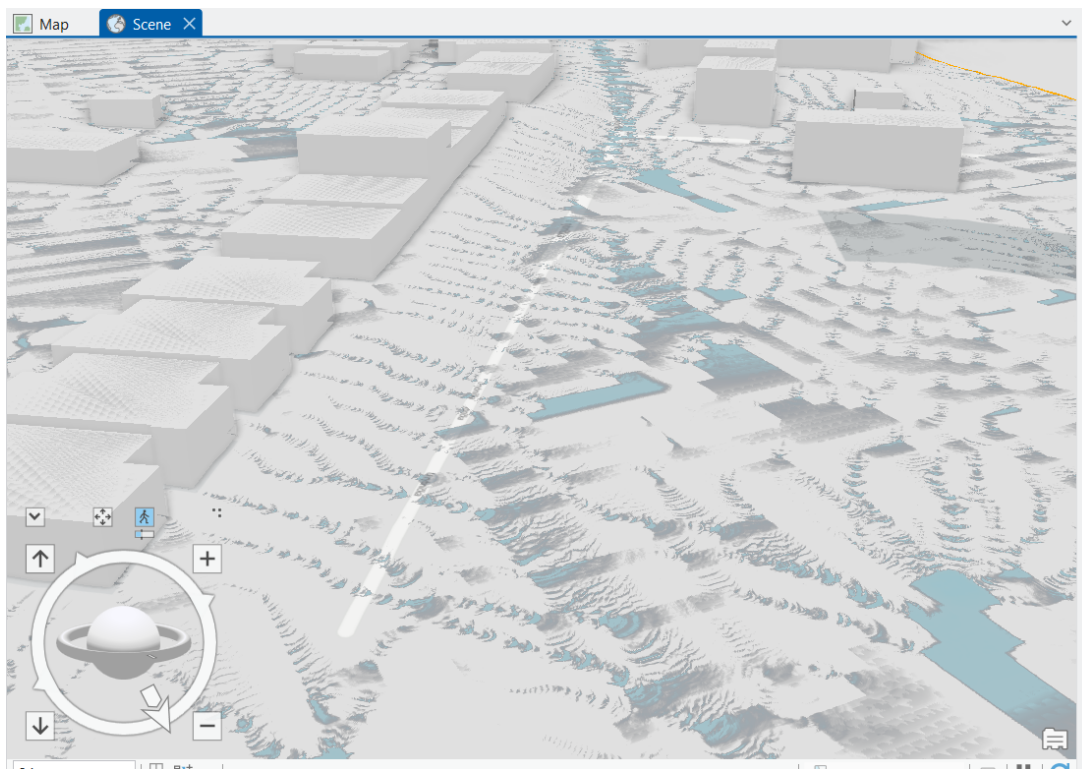
Obrázek 31 - Intenzita srážek [Zdroj: Vlastní]

Na obrázku 32 je již mapa přepnuta opět do světlé 3D mapy. Obrázek byl proveden cca po půl hodině deště, tzn. je z něj patrné, že se voda začíná stékat a nestíhá se vsakovat.



Obrázek 32 - Postupné přibývání vody [Zdroj: Vlastní]

Další obrázek zachycuje simulaci cca po hodině a půl intenzivního deště. Z obrázku 33 je patrné, že voda již protéká ulicí dále do obce bez možnosti vsáknutí do půdy nebo odtoku do obecní kanalizace, neboť ta v této ulici neexistuje. Přívalové povodni zde i napomáhá sklonitost terénu a velmi blízká přítomnost polí.



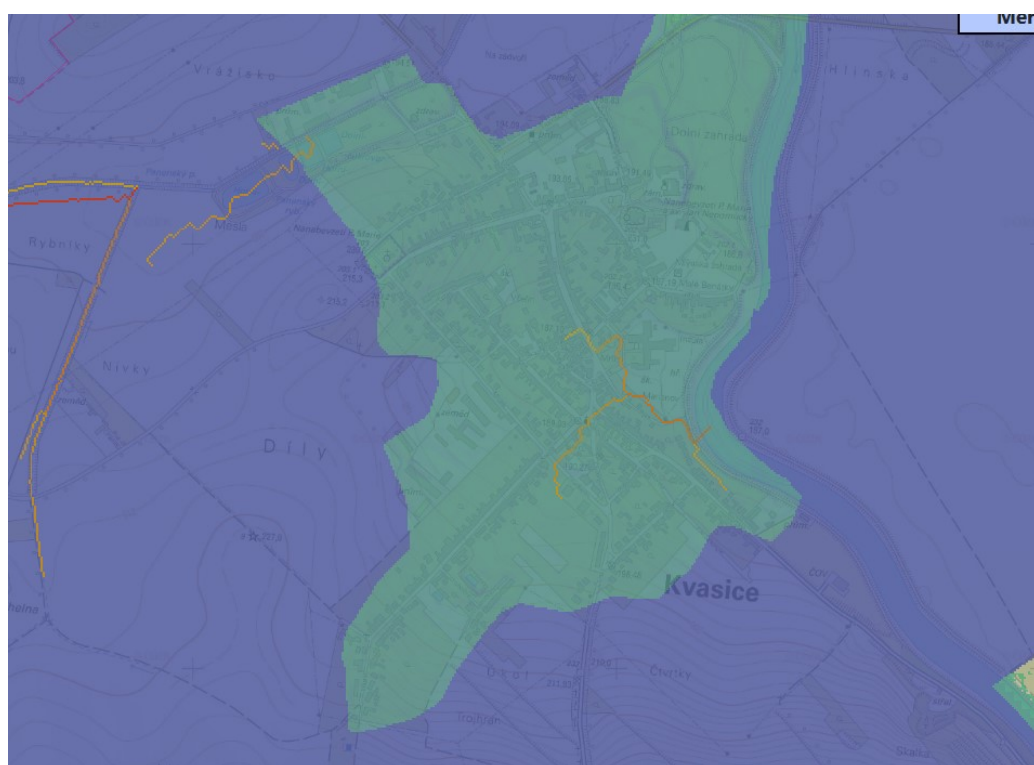
Obrázek 33 - oblast po povodni [Zdroj: Vlastní]

Níže jsou vloženy obrázky z Flapris, kde nejdříve bylo do území Kvasic zobrazeno statické riziko, tzn. liniové vyjádření stupně nebezpečí výskytu přívalových povodní. Na obrázku číslo 31 jsou vyobrazeny žluto červené čáry, kdy žlutá barva představuje velmi nízký až nízký potenciál soustředěného odtoku v daném místě, tzn. nehrozí zatopení okolí v důsledku působení přívalového deště nebo splavením okolních půd. Naopak oranžová barva představuje vysoký potenciál soustředěného odtoku v daném místě, tedy hrozí zatopení okolí v důsledku působení přívalového deště nebo splavením okolních půd.



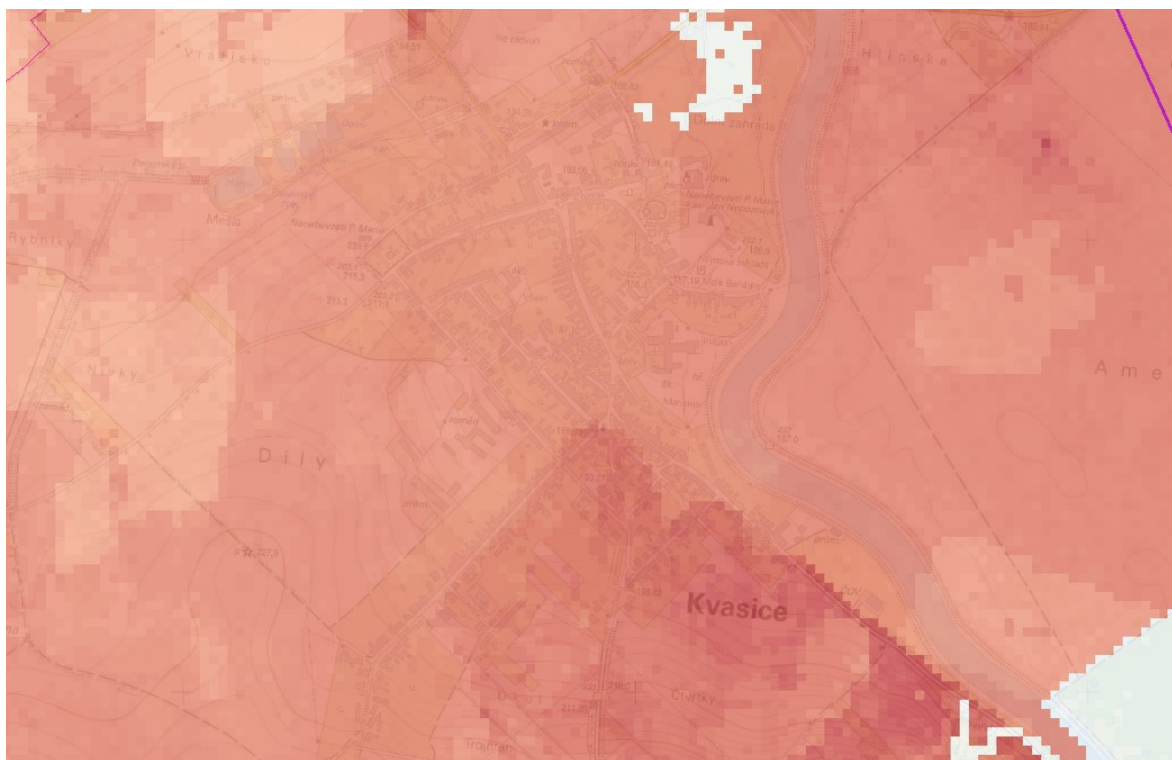
Obrázek 34 - Statické riziko [65]

Následně byla zapnuto plošné zobrazení odtoku srážek. Zde je možné vidět světle zelenou barvu v obydlené části obce, tzn. nízký stupeň nebezpečí možného vzniku přívalových povodní. Naopak okolo obce se nachází tmavomodrá barva, jež znázorňuje extrémní stupeň nebezpečí možného vzniku přívalových povodní.



Obrázek 35- Plošné zobrazení odtoku srážek [65]

V dalším kroku bylo provedeno zobrazení vsakování srážek. Z obrázku 33 je patrné, že na většině území obce se nachází bílá až světle červená barva, tzn. Nízké nebezpečí přívalových povodní. Jedná se tedy o běžné situace, při kterých nehrozí žádné nebezpečí přívalových povodní. Tyto typy půd rychle vsakují srážkovou vodu a v důsledku toho je přímý odtok při výskytu přívalového deště v daném území pomalý. Naopak v části pod Novým Dvorem je možné vidět tmavě červenou barvu, jež představuje extrémní nebezpečí výskytu přívalových povodní v důsledků vyššího podílu zejména jílovitých a nízkého podílu prachovitých půd.



Obrázek 36 - Zobrazení vsakování srážek [65]

V posledním kroku je zobrazena sklonitost, jež má zásadní vliv na přívalové povodně. Na obrázku 37 je na většině území žlutá barva, tzn. běžná situace, při které nehrozí žádné nebezpečí přívalových povodní v důsledků výskytu mírně zvlněného terénu. Naopak kolem řeky Moravy a na okrajích obce je možné vidět barvu oranžovou, jež představuje potenciální nebezpečí vysokého stupně výskytu přívalových povodní v důsledků výskytu značného sklonu terénu.

Obrázek 37 - Vyobrazená sklonitost [65]

Po úspěšně provedené simulaci přívalové povodně v softwaru ArcGIS Pro, byla také provedena analýza obce Kvasice v programu Flapris, kdy je evidentní, že obci hrozí potencionálně velmi nebezpečné přívalové povodně, a to nejen kvůli sklonitosti terénu, ale také kvůli jejímu přilehlému okolí, kde se okolo obce nachází pouze pole. Dále simulace přívalové povodně v ArcGIS Pro potvrdila absenci protipovodňových opatření pod Novým Dvorem, kdy ulice pod touto oblastí čelí velmi vysoké hrozbě přívalové povodně. Vzhledem k povodním v roce 2024 je možné potvrdit pravost simulace v ulici U Rybníčka.

5 PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ

Následující kapitoly se budou věnovat analýze stávajících protipovodňových opatření v obci Kvasice, posouzení jejich efektivity a návrhům na jejich doplnění či zlepšení. Cílem je vytvořit komplexní přehled o současném stavu protipovodňové ochrany a navrhnout opatření, která by přispěla k vyšší bezpečnosti obyvatel a ochraně majetku před povodněmi.

5.1 Návrh protipovodňových opatření

V této podkapitole jsou navržena protipovodňová opatření pro obec Kvasice, a to se zaměřením na ochranu před dvěma hlavními typy povodní, které toto území ohrožují – klasickými říčními povodněmi a přívalovými dešti. V neposlední řadě je také graficky znázorněno protipovodňové opatření na mapovém podkladu pro přívalové deště, jež obec sužují nejvíce. Návrhy vychází z dostupných informací o hydrologických poměrech území, zkušeností z minulých povodní a územních specifik obce. Cílem je navrhnout taková technická i organizační opatření, která přispějí k vyšší ochraně obyvatel, snížení škod na majetku a zvýšení celkové připravenosti obce na povodňové situace. Pro obecné scénáře postupu orgánů při vzniku či hrozbě přívalové, či klasické povodně bude využita aplikace Practis.

Tabulka 5 - Srovnání povodní v Kvasicích [Zdroj: Vlastní]

Kritérium	Povodeň 1997	Povodeň 2024
Typ povodně	Klasická povodeň (rozliv řeky Moravy)	Přívalová povodeň (intenzivní deště, stékající voda z polí)
Hydrologická periodicitá	Q100 (stoletá voda)	Odhadem Q5-Q10 (5 až 10letá voda – lokální přívalové srážky)
Rozsah škod	Značné škody: zaplavené domy, infrasktruktura, komunikace	Zaplavení sklepů, níže položených domů, fekálie z kanalizace
Příčina	Protržení hrází, posílení povodňové ochrany	Intenzivní deště, nasycená půda. Stékání vody z polí

Reakce a opatření	Rekonstrukce hrází, posílení povodňové ochrany	Dosud bez větší odezvy, hrozí opakování bez navržených opatření
Dlouhodobé důsledky	Zásadní změny v protipovodňové ochraně regionu	Nutnost řešit přívalové vody, špatný však a nedostatečné technické prvky

5.1.1 Opatření při přívalových povodní

V letních měsících, konkrétně v červnu a červenci 2024 postihly Kvasice intenzivní přívalové deště, které trvaly několik dnů a způsobily zaplavení sklepů, zahrad a níže položených oblastí. Přestože řeka Morava zůstala ve svém korytě, došlo k významným škodám, včetně zaplavení tří pozemků fekáliemi z kanalizace.

Níže na obrázcích 38 a 39 lze vidět, jak stékala voda z okolních polí do obydlené oblasti, konkrétně se jedná o ulici U Rybníčka.



Obrázek 38 - Přítalová povodeň červenec 2024 [Zdroj: Vlastní]



Obrázek 39 - Přívalová povodeň červenec 2024 [Zdroj: Vlastní]

Tyto události poukazují na nutnost implementace účinných protipovodňových opatření, která by zahrnovala jak prevenci přívalových povodní, tak ochranu před klasickými povodněmi způsobenými rozvodněním řek. Vzhledem k tomu, že voda z okolních polí

stékala do obce a způsobila škody, je důležité zaměřit se na opatření, která by minimalizovala riziko opakování podobných situací.

Navrhovaná opatření by měla zahrnovat:

- **Zlepšení odvodňovacích systémů**
 - Vybudování nebo modernizace drenážních kanálů a příkopů, které by efektivně odváděly dešťovou vodu z polí a zabránily jejímu hromadění v obci.
- **Zvýšení retenční schopnosti krajiny:**
 - Vytvoření retenčních nádrží nebo mokřadů, které by zachytily přebytečnou vodu během intenzivních srážek.
- **Posílení ochrany níže položených oblastí:**
 - Instalace protipovodňových bariér nebo valů v místech, která jsou nejvíce ohrožena záplavami.
- **Revize a údržba kanalizačního systému**
 - Zajištění, že kanalizační systém je schopen zvládnout zvýšený objem vody během přívalových dešťů, aby se předešlo zpětnému vzduť a zaplavení pozemků.

Implementace těchto opatření by měla být koordinována s místními orgány a odborníky na hydrologii, aby byla zajištěna jejich efektivita a přizpůsobení specifickým podmínkám obce Kvasice.

5.1.2 Opatření při klasických povodních

V současné době disponuje obec Kvasice základními protipovodňovými opatřeními zaměřenými na ochranu před klasickými povodněmi, zejména v oblasti řeky Moravy. Mezi tato opatření patří varovný a informační systém v podobě elektronických sirén, zpracovaný digitální povodňový plán, určené evakuační středisko, vymezené záplavové území a spolupráce s Povodím Moravy, s. p. a dalšími subjekty. Obec rovněž provádí pravidelné povodňové prohlídky a má nastaven systém vyrozumění obyvatelstva v případě povodňového ohrožení.

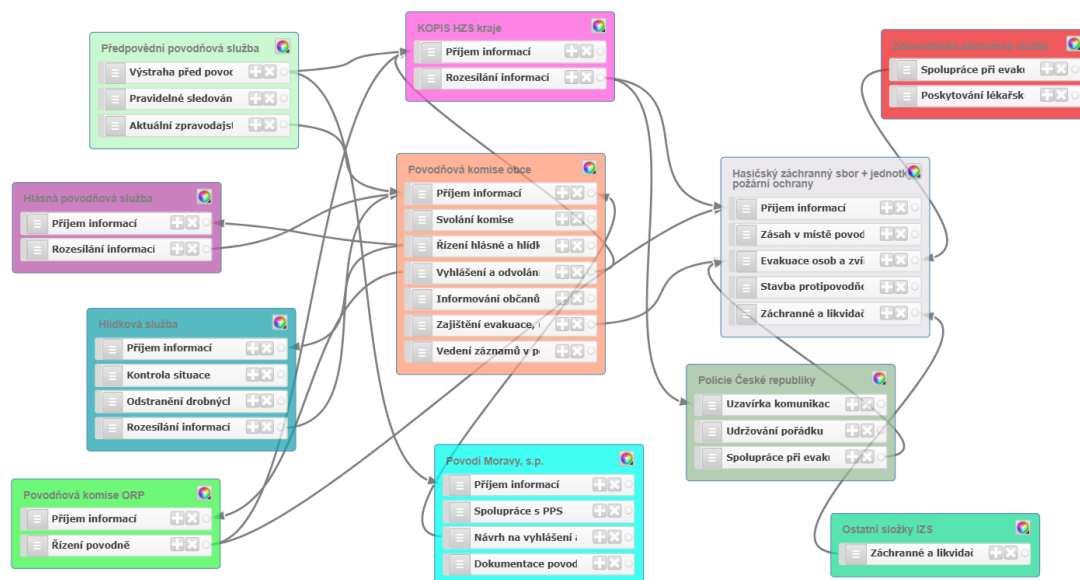
Přestože stávající opatření představují důležitý základ ochrany, vývoj klimatických podmínek, zvyšující se četnost extrémních jevů a zkušenosti z minulých let ukazují na potřebu jejich posílení a doplnění. S cílem zvýšit úroveň ochrany obyvatelstva, majetku i krajiny je vhodné zvážit a implementovat následující doplňující protipovodňová opatření, která reflektují moderní přístupy k adaptaci na riziko povodní:

- **Zlepšení monitoringu a předpovědních systémů**
 - Instalace automatických srážkoměrů a hladinoměrů v kritických lokalitách, které umožní aktuální varování před hrozbou povodní.
 - Integrace dat z těchto zařízení do stávajícího digitálního povodňového plánu pro lepší predikci a rozhodování.
- **Posílení kapacity odvodňovacích systémů**
 - Revize a úprava stávajících kanalizačních sítí s cílem zvýšit jejich kapacitu a odolnost vůči povodňovým průtokům.
 - Zavedení retenčních prvků v kanalizačním systému, které umožní dočasné zadržení nadměrných vodních objemů.
- **Vytvoření a údržba ochranných zelených pásů**
 - Výsadba vegetačních pásů podél vodních toků a na svazích, které pomohou zpomalit odtok vody a snížit erozní účinky.
 - Pravidelná údržba těchto pásů pro zajištění jejich efektivity a funkčnosti.
- **Vzdělávání a informování obyvatelstva**
 - Organizace pravidelných školení a cvičení pro obyvatele zaměřených na postupy při povodních a evakuaci.
 - Distribuce informačních materiálů o rizicích povodní a preventivních opatřeních.
- **Spolupráce s okolními obcemi a institucemi**
 - Navázání partnerství s okolními obcemi pro sdílení informací a koordinaci při povodňových situacích.
 - Spolupráce s výzkumnými institucemi pro vývoj a implementaci inovativních protipovodňových technologií.

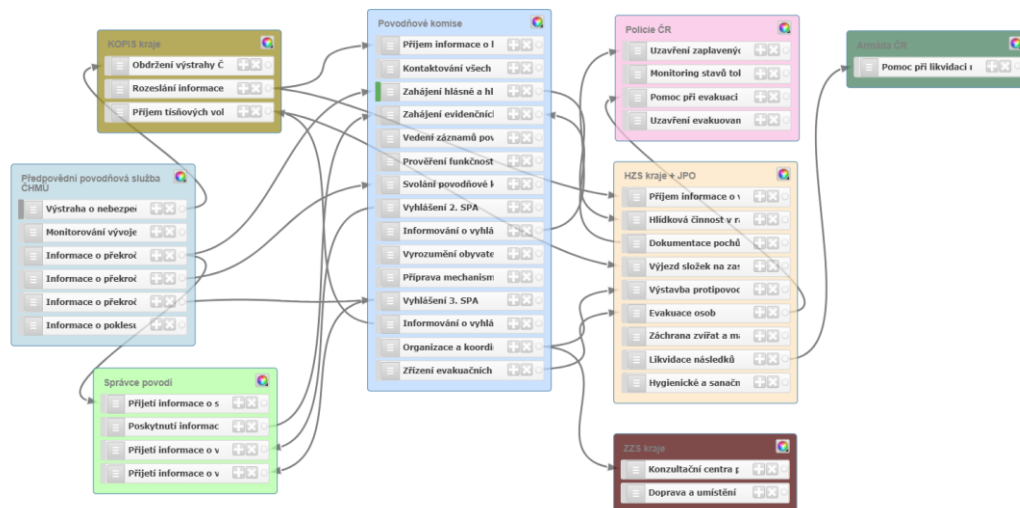
Povodeň v roce 1997 byla tzv. „stoletou vodou“ (Q100), která zasáhla rozsáhlé území a vyvolala systémovou reakci státu. Povodeň v roce 2024 byla spíše lokální a

přivalového charakteru, ale její opakování je pravděpodobnější (Q5–Q10), a proto vyžaduje preventivní technická i přírodě blízká opatření v krajině.

Na obrázcích níže vidíme obecné scénáře postupu orgánů před vznikem či během přivalových a klasických povodní.



Obrázek 40 - Postup orgánů před povodní [65]



Obrázek 41 - Postup orgánů při povodni [65]

Na obrázku č. 42 jsou znázorněna navržená protipovodňová opatření, která byla vytvořena s cílem omezit průtok srážkových vod z přilehlých zemědělských pozemků směrem k zastavěné části obce Kvasice. Nejvíce ohroženými lokalitami jsou ulice U Rybníčka, Krajina, Čtvrťky a Bělovská. Mezi klíčová navržená opatření patří výstavba

odvodňovací hráze, která je v mapovém podkladu vyznačena červenou barvou, a dále doplnění chybějící kanalizační infrastruktury v daném úseku, znázorněné žlutě. Tato kombinace má za cíl efektivně odvádět vodu mimo obytnou zástavbu a předejít opakovanému zaplavování nemovitostí.



Obrázek 42 - Zakreslený návrh protiopatření [69]

Na základě podrobného rozboru protipovodňové ochrany v obci Kvasice, která byla zmíněna v kapitole 1.8, byly identifikovány klíčové slabiny stávajícího systému a navržena konkrétní opatření pro zvýšení odolnosti území vůči přívalovým i klasickým povodním. Praktická část se zaměřila na organizační strukturu povodňové ochrany, funkci a kompetence povodňové komise, reakce na jednotlivé stupně povodňové aktivity a následné kroky po odeznění povodně. Důraz byl kladen na návrh preventivních a technických opatření, jako je sledování rozlivu, zajištění odvodnění v kritických bodech nebo kontrola stavby a údržby hrází. Významnou pozornost si zasloužila také analýza mimořádné události, kdy v důsledku přívalových dešťů došlo k zatopení nemovitostí z polí nad obcí. Tato

zkušenost sloužila jako klíčový podklad pro návrh nových opatření reflektujících aktuální klimatické výzvy a specifika dané lokality.

ZÁVĚR

Diplomová práce se podrobně zabývala problematikou ochrany před povodněmi se zaměřením na obec Kvasice. V teoretické části byl vymezen rámec krizového a povodňového řízení a popsány softwarové nástroje, které slouží k analýze rizik a plánování protipovodňových opatření. Praktická část se zaměřila na aplikaci těchto nástrojů v reálném území. Pomocí softwaru ArcGIS Pro byla vytvořena simulace přívalových povodní, která reflektovala události z června a července 2024, kdy došlo k zaplavení území v důsledku stékající vody z okolních polí.

Simulace v systému Flapris dále upřesnila riziková místa v obci díky vizualizaci statického rizika, odtoku srážek, vsakování a sklonitosti. Praktická část rovněž využila aplikace Situnet a Practis pro znázornění strategických objektů a krizového scénáře. Na základě těchto výstupů byla navržena konkrétní opatření ke zvýšení odolnosti obce vůči budoucím povodním, a to jak v oblasti infrastruktury, tak informovanosti a připravenosti obyvatel.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] ČESKO. Ministerstvo vnitra České republiky. Krizové řízení [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://mv.gov.cz/clanek/krizove-rizeni-72.aspx>
- [2] ČESKO. Zákon č. 462/2000 Sb., o státní službě. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-462>
- [3] ČESKO. Zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>
- [4] ČESKO. Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-239>
- [5] ČESKO. Všeobecná zdravotní pojišťovna. Praktické aplikace AR 2024/2025: Krizové řízení ve veřejné správě [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.vsem.cz/prakticke-aplikace-AR-2024/2025/krizove-rizeni-ve-verejne-sprave.html>
- [6] PROCHÁZKOVÁ, Dana. Bezpečnost kritické infrastruktury. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2012. ISBN 978-80-01-05103-0.
- [7] PROCHÁZKOVÁ, Dana. Bezpečnost a krizové řízení. Praha: Police history, 2006. ISBN 8086477355.
- [8] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky, 2016. [cit. 2025-05-17].
- [9] ČESKO. Ústavní zákon č. 1/1993 Sb. Ústava České republiky. In: Sbírka zákonů České republiky. 1993. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1993-1>
- [10] ČESKO. Ústavní zákon č. 110/1998 Sb. Ústavní zákon o bezpečnosti České republiky. In: Sbírka zákonů České republiky. 1998. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1998-110>

- [11] ČESKO. Zákon č. 12/2002 Sb. Zákon o státní pomoci při obnově území postiženého živelní nebo jinou pohromou a o změně zákona č. 363/1999 Sb., o pojišťovnictví a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o pojišťovnictví), ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2002. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-12>
- [12] ČESKO. Zákon č. 241/2000 Sb. Zákon o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-241>
- [13] ČESKO. Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: Sbírka zákonů České republiky. 2001. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [14] ČESKO. Zákon č. 320/2015 Sb. Zákon o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: Sbírka zákonů České republiky. 2015. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-320>
- [15] ČESKÁ KOMORA AUTORIZOVANÝCH INŽENÝRŮ A TECHNIKŮ ČINNÝCH VE VÝSTAVBĚ. Obnova staveb poškozených povodní: zkušenosti z likvidací povodňových škod ze záplav z minulých let [online]. Praha, 2013. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: https://www.propamatky.info/dokumenty/zprav_1542_stavebni-obnova-objektuposkozenych-povodni.pdf
- [16] VALÁŠEK, Jarmil, KOVÁŘÍK, František. Krizové řízení při nevojenských krizových situacích: účelová publikace pro krizové řízení. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2008. ISBN 978-80-86640-93-8.
- [17] ANTUŠÁK, Emil. Krizový management: hrozby – krize – příležitosti. Praha: Wolters Kluwer Česká republika, 2009. ISBN 978-80-7357-488-8.
- [18] HORÁK, Rudolf. Průvodce krizovým řízením pro veřejnou správu. Praha: Linde, 2004. ISBN 80-7201-471-4.
- [19] BAŠTECKÁ, Bohumila. Terénní krizová práce: psychosociální intervenční týmy. Praha: Grada, 2005. Psyché (Grada). ISBN 80-247-0708-X.

- [20] SOUČEK, Vladimír. Vnitřní bezpečnost a veřejný pořádek a vybrané kapitoly krizového řízení: modul G. Praha: MV – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2009. ISBN 978-80-86640-68-6.
- [21] HZS OLOMOUCKÉHO KRAJE – Hasičský záchranný sbor České republiky. Krizový štáb obce [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.jaromerjosefov.cz/prakticke-informace/krizove-rizeni-1/pracoviste-krizovehorizeni/zakladni-pojmy/>
- [22] MORAVSKÁ TŘEBOVÁ. Orgány krizového řízení [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.moravskatrebova.cz/cs/mesto/bezpecnost-ve-meste/krizoverizeni/organy-krizoveho-rizeni>
- [23] HZS MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE – Hasičský záchranný sbor České republiky. Systém krizového řízení [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/system-krizoveho-rizeni.aspx>
- [24] VILÁŠEK, Josef, FIALA, Miloš a VONDRÁŠEK, David. Integrovaný záchranný systém ČR na počátku 21. století. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2477-8.
- [25] VIDA.CZ. Povodeň [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://vida.cz/exponaty/povoden>
- [26] ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. Hydrodata [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: https://hydro.chmi.cz/hppsoldv/hpps_document.php?lng=ENG
- [27] POVODŇOVÝ PORTÁL. Povodňový plán – pojmy [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.povodnovyportal.cz/povodnovy-plan/dobra-134/pojmy>
- [28] MELENOVÁ, Anežka. Bakalářská práce: Povodně a krizové řízení [pdf]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: [Bakalarska_prace_Anezka_Melenova.pdf](#)
- [29] BROŽ, Jan. Systém povodně [pdf]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: [broz_system_povodne.pdf](#)
- [30] CHVOJKOVÁ, Libuše. Hasičský záchranný sbor České republiky [online]. MV – generální ředitelství HZS ČR, 2018. [cit. 2025-05-17]. ISBN 978-80-87544-63-1. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/hzs-cr-2018-cz-pdf>

- [31] POLICEJNÍ PREZIDIUM ČESKÉ REPUBLIKY. Policie České republiky: Police of the Czech Republic. 2. vydání. Praha: Policejní prezidium ČR, 2017. ISBN 978-80-270-0664-9.
- [32] ČESKO. Zákon č. 374/2011 Sb. Zákon o zdravotnické záchranné službě. In: Sběrka zákonů České republiky. 2011. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-374>
- [33] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. K krizovému řízení [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: https://mv.gov.cz/clanek/krizove-rizeni-72.aspx?utm_source=chatgpt.com
- [34] ARMÁDA ČESKÉ REPUBLIKY. Společné operační centrum MO SOC MO [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: https://acr.mo.gov.cz/struktura/generalni-stab/spolecne-operacni-centrum/spolecne-operacni-centrum-mo-soc-mo-3755/?utm_source=chatgpt.com
- [35] PRŮRUČKA ZASTUPITELE. Krizové řízení v České republice [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.priruckazastupitele.cz/10-krizove-rizeni-v-ceske-republice/>
- [36] HZS ČR. Web krizové řízení a CNP: kritická infrastruktura [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: https://hzscr.gov.cz/clanek/web-krizove-rizeni-a-cnp-kriticka-infrastruktura-kriticka-infrastruktura.aspx?utm_source=chatgpt.com
- [37] PLEVOVÁ, Ilona. Management v ošetrovatelství. Praha: Grada, 2012. Sestra (Grada). ISBN 978-80-247-3871-0.
- [38] ADAMEC, Vilém. Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. Spektrum (Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství). ISBN 978-80-7385-118-7.
- [39] KRAJSKÝ ÚŘAD KARLOVARSKÉHO KRAJE, Odbor životního prostředí a zemědělství. Metodická pomůcka k povodňové ochraně obcí [online]. 2013. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: https://www.krkarlovarsky.cz/zivotni/povodne/Documents/Metodika_obce.pdf
- [40] MINISTERSTVO VNITRA ČR. Plán krizového řízení [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://mv.gov.cz/clanek/plan>

- [41] ČAMROVÁ, Lenka. Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích. Praha: IREAS, Institut pro strukturální politiku, 2007. ISBN 80-86684-48-2.
- [42] ČESKO. Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (Vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2001. [cit. 2025-05-17].
- [43] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu [online]. Praha, 2016. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/terminologickyslovník-krizove-rizeni-a-planovani-obrany-statu.asp>
- [44] KOVÁŘ, Milan. Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní. Praha: Triton, 2004. ISBN 80-7254-499-3.
- [45] KOVÁŘ, Milan. Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi: příručka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby a podnikající fyzické osoby. Praha: Ministerstvo vnitra – generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. ISBN 8086640175.
- [46] ČAMROVÁ, Lenka a JÍLKOVÁ, Jiřina. Povodně jako průřezový problém státní politiky. Praha: Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (IEEP) Fakulty národohospodářské, Vysoká škola ekonomická v Praze, 2004. ISBN 80-86684-09-1.
- [47] ČESKO. Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. In: Sbírka zákonů České republiky. 2000. [cit. 2025-05-17].
- [48] ČESKO. Zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky a o změně některých zákonů (zákon o hasičském záchranném sboru). In: Sbírka zákonů České republiky. 2015. [cit. 2025-05-17].
- [49] EDPP.CZ. Dokumenty. EDPP.CZ | Elektronický digitální povodňový portál [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: https://www.edpp.cz/dokumenty_2/
- [50] POZEMKOVÝ ÚŘAD ZLÍNSKÉHO KRAJE. *Zlínský kraj – úvodní stránka* [online]. Zlín: Pozemkový úřad, [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: https://zlinsky.dppcr.cz/web_588644/index.html?0-uvod.htm

- [51] HRABÁNKOVÁ, Magdalena a Dana PROCHÁZKOVÁ. Krizové řízení. Praha: EkoConsult, 2002. 79 s. ISBN 80-238-9922-8.
- [52] HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČESKÉ REPUBLIKY. Krizové řízení: metodika zpracování krizových plánů [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z:
- [53] KALYPSO SIMULATION PLATFORM [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.kalpso-simulation-platform.org/>
- [54] ESRI. Simulation in ArcGIS Pro [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://pro.arcgis.com/en/pro-app/latest/help/mapping/simulation/simulation-in-arcgis-pro.htm>
- [55] DHI GROUP. MIKE Powered by DHI / MIKE+ [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.dhigroup.com/technologies/mikepoweredbydhi/mikeplus>
- [56] U.S. ARMY CORPS OF ENGINEERS. HEC-RAS: River Analysis System [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ras/>
- [57] TUFLOW [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.tuflow.com/>
- [58] FLO-2D [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://flo-2d.com/>
- [59] AUTODESK. InfoWorks ICM [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.autodesk.com/products/infoworks-icm/overview>
- [60] GEOSPAT [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.geospat.com/>
- [61] T-SOFT. Reference Univerzita Tomáše Bati [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://tsoft.cz/reference/univerzita-tomase-bati/>
- [62] F24 [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://f24.com/en/>
- [63] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. Co dělat: 3D model simulace krizových situací při povodni [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://mv.gov.cz/webpm/clanek/co-delat-3d-model-simulace-krizovych-situaci-pri-povodni.aspx>
- [65] LAPRIS – Flood Risk Information System [online]. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, [neuvedeno]. [cit. 2025-05-27]. Dostupné z: <https://www.flapris.utb.cz/>
- [64] UNIVERZITA TOMÁŠE BATI VE ZLÍNĚ, Ústav ochrany obyvatelstva. Věda a výzkum: vybavení [online]. [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://flkr.utb.cz/o->

fakulte/zakladni-informace/struktura/ustavy/ustav-ochrany-obyvatelstva/veda-a-vyzkum/vybaveni/

- [66] OSTRAVSKÁ UNIVERZITA V OSTRAVĚ. *Manuál pracovních postupů v GIS pro oblast sociálního výzkumu a sociální práci*. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2012.
- [67] OBEC KVASICE. *Oficiální webové stránky obce Kvasice* [online]. Kvasice: Obec Kvasice, [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: <https://www.kvasice.cz/>
- [68] ČESKÝ ÚŘAD ZEMĚMĚŘICKÝ A KATASTRÁLNÍ. *Informace o parcele č. 678180 – Kvasice* [online]. Praha: ČÚZK, [cit. 2025-05-17]. Dostupné z: https://cuzk.gov.cz/Dokument.aspx?AKCE=META:SESTAVA:MDR002_XSLT:WEBCUZZK_ID:678180
- [69] MAPY.CZ. Mapový portál Seznam.cz [online]. Praha: Seznam.cz, a.s., [neuvedeno]. [cit. 2025-05-27]. Dostupné z: <https://mapy.com/cs/>

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Záplavová území v obci Kvasice [50]	50
Obrázek 2 – Umístění elektronických sirén v obci Kvasice [50]	53
Obrázek 3 – Přehled evakuačních míst – MŠ a Sokolovna Kvasice [50]	54
Obrázek 4- logo Kalypso [53]	55
Obrázek 5 - - ArcGIS [54]	56
Obrázek 6 - ArcGIS Pro [54]	57
Obrázek 7 - MIKE FLOOD [55]	57
Obrázek 8 - HEC-RAS [56]	58
Obrázek 9 - TUFLOW [57]	59
Obrázek 10 - FLO-2D [58]	59
Obrázek 11 - InfoWorks ICM [59]	60
Obrázek 12 - logo GEOSPAT [60]	60
Obrázek 13 - POSIM [61]	61
Obrázek 14 - logo SITUNET a PRACTIS [62]	62
Obrázek 15 - Vizualizace grafického rozhraní aplikace FLAPRIS [65]	64
Obrázek 16 - Vizualizace statistických vážených liniových kritických podmínek s přesností 5 metrů v aplikaci FLAPRIS [65]	65
Obrázek 17- Úvodní stránka ArcGIS Pro [Zdroj: Vlastní]	71
Obrázek 18 - Panel nástrojů v ArcGIS Pro [Zdroj: Vlastní]	72
Obrázek 19 - Vytvoření vrstvy v Situnetu [65]	74
Obrázek 20 - Vytvoření značky v Situnetu [65]	75
Obrázek 21 - Úvodní stránka v Practis [65]	76
Obrázek 22 - Nástroje v systému Flapris [65]	78
Obrázek 23 - Náhled možných funkcí [65]	79
Obrázek 24 - Popis jednotlivých funkcí [65]	80
Obrázek 25 - Katastrální území [68]	82
Obrázek 26 - Povodeň 1997 [Zdroj: Vlastní]	84
Obrázek 27 - - Povodeň 1997 [Zdroj: Vlastní]	84
Obrázek 28 - Strategické objekty v Situnet [65]	86
Obrázek 29 - oblast před povodní [Zdroj: Vlastní]	87
Obrázek 30 - Definice oblasti zájmu [Zdroj: Vlastní]	88
Obrázek 31 - Intenzita srážek [Zdroj: Vlastní]	89
Obrázek 32 - Postupné přibývání vody [Zdroj: Vlastní]	89
Obrázek 33 - oblast po povodni [Zdroj: Vlastní]	90

Obrázek 34 - Statické riziko [65].....	91
Obrázek 35- Plošné zobrazení odtoku srážek [65]	91
Obrázek 36 - Zobrazení vsakování srážek [65]	92
Obrázek 37 - Vyobrazená sklonitost [65]	93
Obrázek 38 - Přívalová povodeň červenec 2024 [Zdroj: Vlastní]	96
Obrázek 39 - Přívalová povodeň červenec 2024 [Zdroj: Vlastní]	97
Obrázek 40 - Postup orgánů před povodní [65].....	100
Obrázek 41 - Postup orgánů při povodni [65]	100
Obrázek 42 - Zakreslený návrh protiopatření [69]	101

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Přehled krizových stavů [Zdroj: Vlastní].....	16
Tabulka 2 – Přehled složek IZS [Zdroj: Vlastní].....	23
Tabulka 3 - Souhrnná tabulka se subjekty KI [Zdroj: Vlastní].....	24
Tabulka 4 - Popis jednotlivých softwarů [Zdroj: Vlastní]	66
Tabulka 5 - Srovnání povodní v Kvasicích [Zdroj: Vlastní]	94

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HZS ČR	Hasičský záchranný sbor České republiky
IZS	Integrovaný záchranný systém
ZZS	Zdravotnická záchranná služba
ORP	obec s rozšířenou působností
dPP	Digitální povodňový plán
ČÚZK	Český úřad zeměměřický a katastrální
ŠSÚ	Český statistický úřad
ČCHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
SPA	Stupeň povodňové aktivity