

Analýza a vyhodnocení závažnosti historických přívalových povodní ve Zlínském kraji s využitím informační podpory krizového řízení

Bc. Klára Šůstková



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. Klára Šůstková
Osobní číslo:	A22370
Studijní program:	N1032A020003 Bezpečnostní technologie, systémy a management
Specializace:	Bezpečnostní management
Forma studia:	Prezenční
Téma práce:	Analýza a vyhodnocení závažnosti historických přívalových povodní ve Zlínském kraji s využitím informační podpory krizového řízení
Téma práce anglicky:	Analysis and Evaluation of the Severity of Historical Flash Floods in the Zlín Region Using Information Support for Crisis Management

Zásady pro vypracování

- Uveďte charakteristiku krizového řízení a popište problematiku povodní a povodňového plánování.
- Vypracujte literární rešerši softwarových nástrojů, které jsou v dané problematice používány.
- Zpracujte vlastní návody v elektronické podobě pro práci s použitými softwary.
- Zpracujte analýzu závažnosti historických přívalových povodní ve Zlínském kraji s využitím dostupných softwarových nástrojů.
- Na základě výsledků analýzy bude navržen obecný scénář postupu povodňových orgánů kraje při přípravě a řešení přívalových povodní ve Zlínském kraji.

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

Seznam doporučené literatury:

1. VILÁŠEK, Josef a FUS, Jan. Krizové řízení v ČR na počátku 21. století. Druhé, upravené vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2022. ISBN 978-802-4654-980.
2. TUHÁČEK, Miloš a JELÍNKOVÁ, Jitka. Právo životního prostředí: praktický průvodce. Právo pro každého (Grada). Praha: Grada, 2015. ISBN 978-802-4754-642.
3. SMETANA, Marek a KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-802-5129-890.
4. Ochrana před povodněmi v územním plánování. 3., aktualiz. vyd. Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2011. ISBN 978-80-87318-15-7.
5. KOVOOR-MISRA, Sarah. Crisis Management: Resilience and Change. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2019. ISBN 9781506328690.
6. CORBIN, Tripp. Learning ArcGIS Pro 2: A Beginner's Guide to Creating 2D and 3D Maps and Editing Geospatial Data with ArcGIS Pro. 2nd edition. Birmingham: Packt Publishing, 2020. ISBN 1839219513.
7. SENE, Kevin. Flood Warning, Forecasting and Emergency. Ilustrované vydání. Springer Science & Business Media, 2008. ISBN 9783540778535.
8. Zákon č. 254/2001 Sb., Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).

Vedoucí diplomové práce: **Ing. David Šaur, Ph.D.**
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 pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem řádně citoval(a); v případě publikace výsledků budu uveden(a) jako spoluautor;
- odevzdaná verze diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou obsahově totožné.

Ve Zlíně, dne

.....
podpis autora

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá základní charakteristikou krizového řízení, problematikou povodní a povodňového plánování a informační podporou krizového řízení. v praktické části zpracovává analýzu historických přívalových povodní na území Zlínského kraje a to s využitím softwarového nástroje ArcGis Pro. Závěrečná část práce se zabývá na základě výsledků analýzy obecným scénářem postupu povodňových orgánů kraje s využitím softwarového nástroje PRACTIS.

Klíčová slova: přívalové povodně, krizové řízení, informační podpora

ABSTRACT

This thesis deals with the basic characteristics of crisis management, the issue of floods and flood planning, and the informational support of crisis management. The practical part analyzes historical flash floods in the Zlín Region using the software tool ArcGis Pro. The final part of the work, based on the analysis results, addresses a general scenario for the procedures of the region's flood authorities using the software tool PRACTIS.

Keywords: flash floods, crisis management, informational support

Ráda bych poděkovala Ing. Davidu Šaurovi, Ph.D., za odborné vedení mé diplomové práce, za všestrannou podporu, cenné rady, inspirativní podněty, doporučení, připomínky a rovněž za mimořádnou trpělivost a ochotu při konzultacích, které mi pomohly tuto práci zpracovat. Zvláštní dík patří mé rodině a blízkým za jejich nezměrnou trpělivost, podporu a povzbuzení, které mě motivovaly k dokončení této práce.

OBSAH

I	TEORETICKÁ ČÁST	13
1	CHARAKTERISTIKA KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ A PROBLEMATIKY POVODNÍ	14
1.1	CHARAKTERISTIKA KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ	14
1.1.1	Historie krizového řízení	14
1.1.2	Definice a pojmy v krizovém řízení	15
1.1.3	Legislativa krizového řízení	18
1.1.4	Systém krizového řízení	20
1.1.5	Integrovaný záchranný systém – IZS	20
1.1.6	Krizové stavy	22
1.1.7	Cíle krizového řízení	24
1.1.8	Orgány krizového řízení	24
1.2	POVODNĚ A POVODŇOVÉ PLÁNOVÁNÍ	30
1.2.1	Povodně	31
1.2.2	Klasifikace povodní	35
1.2.3	Přírodní povodně	36
1.2.4	Zvláštní povodně	38
1.2.5	Stupně povodňové aktivity	39
1.2.6	Povodňová opatření	43
1.2.7	Povodňové plánování	44
1.2.8	Legislativa povodňového plánování	45
1.2.9	Povodňové orgány	46
2	SOFTWAREVÉ NÁSTROJE	49
2.1	HYDROMETEOROLOGICKÉ NÁSTROJE	49
2.1.1	Systém integrované výstražné služby ČHMÚ – SIVS	49
2.1.2	Indikátor přívalových povodní	52
2.2	GEOGRAFICKÉ INFORMAČNÍ SYSTÉMY	52
2.2.1	ArcGIS	53
2.2.2	SAGA GIS	54
2.3	PRACTIS	54
2.4	FLAPRIS	55
II	PRAKTICKÁ ČÁST	57
3	NÁVODY PRO PRÁCI S POUŽITÝMI SOFTWARE	58
3.1	PRACTIS	58
3.1.1	Ukázka práce se softwarem PRACTIS	59
3.2	SOFTWARE ARCGIS PRO	63
3.2.1	Ukázky práce s programem	66
4	ANALÝZA ZÁVAŽNOSTI HISTORICKÝCH PŘÍVALOVÝCH POVODNÍ S VYUŽITÍM SOFTWAREVÝCH NÁSTROJŮ	69

4.1	METODIKA STANOVENÍ NEBEZPEČÍ HISTORICKÝCH PŘÍVALOVÝCH POVODNÍ.....	69
4.1.1	Příklad postupu vyhodnocení a stanovení nebezpečí historické přívalové povodně	79
4.2	ANALÝZA ZÁVAŽNOSTI HISTORICKÝCH PŘÍVALOVÝCH POVODNÍ	83
4.2.1	Postup při tvorbě analýzy v softwaru ArcGis Pro	83
5	OBECNÝ SCÉNÁŘ POSTUPU POVODŇOVÝCH ORGÁNŮ KRAJE	93
5.1	ČINNOSTI A POSTUPY ORGÁNŮ ZA NORMÁLNÍHO STAVU (BEZ POVODŇE)	93
5.2	ČINNOSTI A POSTUPY ORGÁNŮ PŘI HROZÍCÍ ČI PROBÍHAJÍCÍ POVODNI.....	96
5.3	ČINNOSTI A POSTUPY ORGÁNŮ PO POVODNI	100
5.4	PROTIPOVODŇOVÁ OCHRANA	104
5.4.1	Valašské Meziříčí	104
5.4.2	Kroměříž.....	106
5.4.3	Raková	107
5.4.4	Uherské Hradiště	109

ÚVOD

Srážkové deště jsou způsobeny krátkodobými intenzivními srážkami, které způsobí značné zvýšení hladiny vod a vodních toků. Důsledkem tohoto jevu, rychlého nárůstu vod, je zaplavení území mimo koryta vodních toků s následným vznikem škod. v rozsahu následků přívalových povodní hraje významnou roli geografický charakter postižené oblasti, a to zejména schopnost půdy zadržovat a vsakovat srážkovou vodu a též sklonitost okolí.

Předpovídat lokalitu přívalových povodní je velmi obtížné. I když meteorologové mohou možný vznik předpovědět, přesnou lokalitu, dobu trvání a intenzitu srážek nelze za použití standardních meteorologických modelů, za který považujeme například ALADIN, stanovit. Hlavním cílem této práce je provést komplexní analýzu historických dat o přívalových povodních ve Zlínském kraji a zhodnotit jejich závažnost.

Záměrem práce je nejprve seznámit čtenáře v teoretické části, která je rozdělena na dvě kapitoly a to: „Charakteristika krizového řízení a problematika povodní a „Softwarové nástroje“, se základními pojmy souvisejícími s problematikou přívalových povodní a krizových situací.

Úvodní část první kapitoly je zaměřena na krizové řízení (historii, definici, pojmy a orgány krizového řízení) včetně otázek souvisejících s krizovým plánováním. Ve druhé části této kapitoly je možno se seznámit zejména s povodněmi (definicí a klasifikací povodní, povodňovým plánováním a povodňovými orgány).

Druhá dílčí kapitola poskytuje základní přehled o softwarových nástrojích využívaných při povodních a povodňovém plánování, které budou vybrány a použity pro praktickou část této práce. Jedná se o geografické informační systémy mezi které lze zařadit ArcGis a SAGA Gis a hydrometeorologické nástroje, kde bude zmíněn indikátor přívalových povodní včetně popisu systému integrované výstražné služby ČHMÚ – SIVS. Mezi další nástroje, které lze využít v problematice krizového řízení a povodňového plánování a jsou zpracovány v závěru teoretické části, které budou oporou pro praktickou část práce, jsou softwary FLAPRIS a PRACTIS.

Praktická část práce nejprve představí návody pro softwarové nástroje, které budou použity v dílčích bodech této části. Následující kapitola se poté bude věnovat samotné analýze historických přívalových povodní na území Zlínského kraje. Vyhodnocení dat bude provedeno podle metodiky, která slouží k účelům pro vyhodnocení a využívá k tomu aplikaci FLAPRIS, načež dále budou vyhodnocená data zpracována v Softwaru ArcGis Pro.

Poslední kapitola praktické části bude vytvářet obecný scénář postupu krizových orgánů kraje, a to s využitím softwaru PRACTIS a získaných znalostí z teoretické části, a též bude kooperovat s výsledky analýzy závažnosti přívalových povodní.

Výsledky této práce by mohly poskytnout důležité poznatky pro zlepšení strategií krizového řízení a prevence povodní nejen ve Zlínském kraji, ale i v dalších regionech náchylných k podobným přírodním katastrofám.

I TEORETICKÁ ČÁST

1 CHARAKTERISTIKA KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ A PROBLEMATIKY POVODNÍ

Úvodní kapitola práce se bude zabývat základní charakteristikou krizového řízení včetně klíčových aspektů spojených s problematikou týkající se povodní a povodňového plánování. Kapitola bude popisovat obecnou charakteristiku krizového řízení, jeho definici, vysvětlení základních a důležitých pojmů, které se týkají dané problematiky. Dále se bude zabývat definicí povodní, jejich popisem a možnými příčinami vzniku tohoto přírodního jevu. Součástí kapitoly bude odkaz na legislativní zakotvení krizového řízení a povodní. Závěrečná část bude zaměřena na využití krizového řízení při povodňovém plánování.

1.1 Charakteristika krizového řízení

Žijeme v období častých a rozmanitých krizí. Krize představují události nebo situace, které mohou vážně ohrozit přežití a cíle organizace, což vytváří naléhavou potřebu nalézt řešení. Komplexnost krizového řízení je v dnešní době ztížena tím, že krize se objevují v rámci globální ekonomiky, která je těsně provázána s médií. Běžní občané tak mohou okamžitě sdílet informace o krizi s celým světem, což zdůrazňuje potřebu efektivního krizového řízení pro úspěšné řešení těchto situací. [1.]

Krizové řízení představuje soubor možných opatření, která lze využít při řešení mimořádných událostí a krizových situací. Zahrnuje specifické postupy, pokyny, činnosti, které mají za cíl minimalizovat dopad krizí na lidské životy, na životní prostředí a na majetek. Jedná se o strategie, které umožňují poskytnout efektivní reakci na krizové situace a umožnit nastartování návratu do normálního stavu, respektive obnovit postižené oblasti. Krizové situace mohou vzniknout buď působením přírodních vlivů (např. povodně), nebo působením člověka (např. terorismus).

1.1.1 Historie krizového řízení

Historii vzniku a vývoje krizového řízení je možno datovat do dávných let. Z určitého pohledu až do starověku. Již tehdy se lidé snažili předcházet a zvládat krizové situace, jako jsou války, přírodní katastrofy nebo epidemie. Historické řešení těchto situací je naprosto rozdílné s dnešním pojetím a řešením krizových situací.

Dostupné zdroje pohlíží na historii krizového řízení následovně. První zřejmější vývoj bylo možné pozorovat při vydání horního a rybníkářského zákoníku. [2.] Například horní zákoník stanovuje, že majitel horního závodu je povinen zajistit ochranu horníků

před požárem nebo také zajistit odvětrávání dolu. [3.] Rybníkářský zákoník mimo jiné stanovuje, že majitel rybníku je povinen zajistit ochranu rybníku před povodněmi, což lze považovat za hlavní úkol k eliminaci krizové situace. [4.] Všechna tato historická opatření lze pokládat za základ pro vznik krizového řízení.

Do počátku 20. století nebyla lidmi z hlediska dnešní perspektivy známá jiná situace než mír nebo válka. I v obdobích, kdy byl mír, se lidé potýkali s nečekanými situacemi, a to: požáry, povodněmi či jinými pohromami mající antropogenní nebo naturogenní původ. v těchto dobách neexistoval žádný systematický postup, jak k dané situaci přistupovat, a jak ji řešit. Zásahy státu byly pouze výjimečné. [5.]

Kolem roku 1935 začaly první snahy o ochranu obyvatelstva. Došlo ke vzniku Civilní protiletecké obrany, která se zaměřovala na ochranu civilního obyvatelstva před vojenskými konflikty. Tyto snahy byly částečně přerušeny po skončení 2. světové války. Po roce 1945 byla v Československu plnohodnotně nastartována civilní obrana až po přijetí zákona č. 40/1961 Sb., o obraně Československé socialistické republiky. Mezi opatření přijatá tímto zákonem patřilo např.: varování a ochrana proti zbraním hromadného ničení. Avšak tato opatření byla stále řešena v kontextu válečných konfliktů. v přibližném období kolem roku 1985 bylo usilováno o legislativní zajištění postupů pro mimořádné události a začaly se objevovat prvotní úvahy o vzniku integrovaného záchranného systému. Nicméně tento směr byl následkem politických proměn, které přišly v roce 1989, přerušen. [6.]

Katastrofální povodně, které se vyskytly na Moravě v roce 1997, byly významným milníkem pro vznik legislativy krizového řízení, kdy se projevila absence právního rámce v této oblasti. Žádný z přednostů okresních úřadů nevyhlásil stav ohrožení, protože nevěděl, jak postupovat, z důvodu neexistence prováděcích předpisů k vzniklé situaci. Vláda byla nucena svěřit řízení povodně v roce 1997 Armádě České republiky, která svou koordinační roli zvládla. [5.]

1.1.2 Definice a pojmy v krizovém řízení

Krizové řízení je definováno podle § 2 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon), následovně: „*Souhrn řídicích činností orgánů krizového řízení zaměřených na analýzu a vyhodnocení bezpečnostních rizik a plánování, organizování, realizaci a kontrolu činností prováděných v souvislosti s přípravou na krizové situace a jejich řešením, nebo ochranou kritické infrastruktury.*“ [7.]

Krizové řízení lze vnímat jak v užším, tak v širším významu. v širším kontextu zahrnuje opatření související s obnovou a prevencí. v užším významu se zaměřuje na přípravu zejména prostřednictvím krizového plánování, na řešení samotné krizové situace a následných likvidačních prací. Oba tyto pohledy společně tvoří komplexní rámec pro efektivní a systematický přístup k mimořádným událostem. [8.]

Mezi základní pojmy užívané v krizovém řízení lze zařadit pojem mimořádná událost, krizová situace, krizové opatření, krizový stav, krizový scénář, kritická infrastruktura, havarijní plánování, krizové plánování, krizový plán a také pojem zvláštní skutečnosti.

Mimořádná událost je definována zákonem č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů, jako nečekaná událost, která může způsobit škodu na životech, zdraví, majetku nebo na životním prostředí. Tato událost může být způsobena přírodními vlivy či vlivy vzniklými působením činností člověka. Mimořádná událost vyžaduje provedení záchranných a likvidačních prací. Mezi tyto události je možno zařadit povodně, vydatné srážky, epidemie, dlouhodobé sucho, extrémní vítr či radiační havárii. [9.]

Dalším pojmem z oblasti krizového řízení je **krizová situace** definovaná zákonem č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). Je to mimořádná událost, která je natolik vážná, že k jejímu řešení je třeba vyhlášení krizového stavu. [10.]

Koncept **krizového plánování** představuje další klíčový aspekt v oblasti krizového řízení. Jeho účelem je poskytnout orgánům krizového řízení a dalším relevantním subjektům (státním institucím, vybraným jednotlivcům a právníkům osobám) prostředky k efektivní realizaci cílů a úkolů, které jsou nezbytné pro zachování bezpečnosti státu a jeho obyvatel v období krizových situací. [11.]

Dalším významným pojmem je **krizový plán**. Jedná se o formální dokument obsahující sérii opatření a postupů určených k efektivnímu řešení krizových situací, jako jsou přírodní katastrofy, teroristické útoky, havárie nebo epidemie. Cílem krizového plánu je ochránit životy, zdraví, majetek a veřejný zájem v případě výskytu krize. Předmětný plán zpracovávají různé subjekty, jako jsou orgány veřejné správy, podniky, organizace nebo jednotlivci, a to podle své působnosti a zodpovědnosti. Krizový plán je založen na analýze rizik, scénářích možných krizí a dostupných zdrojích pro jejich řešení. Každý krizový plán

by měl být pravidelně aktualizován, testován a cvičen, aby byl účinný a připravený na případnou reálnou situaci. [12.]

Krizová opatření: „Jsou to organizační nebo technická opatření, určená k řešení krizových situací.“ Patří mezi ně zejména evakuace, zákaz vstupu, omezení dopravy, zásobování, nouzová pomoc nebo ochrana kritické infrastruktury. Krizové opatření se může vyhlásit na různých úrovních například na úrovni státu, kraje, obce nebo podniku. [13.]

Krizový stav se vyhláší v případě, kdy hrozí nebo vzniká krizová situace, která ohrožuje životy, zdraví, majetek, životní prostředí nebo vnitřní bezpečnost a veřejný pořádek. Existují 4 formy krizových stavů: stav nebezpečí, nouzový stav, stav ohrožení státu a válečný stav. Každý z nich má své podmínky pravomoci a dopady. [14.]

Kritická infrastruktura je oblast infrastruktury, která je klíčová pro chod společnosti a ekonomiky. Její ochrana je důležitá k tomu, aby se zabránilo krizové situaci, která by mohla mít závažný dopad na bezpečnost státu a na základní životní potřeby obyvatel. Kritická infrastruktura se dělí na různé segmenty, jako jsou základní služby: energetika, vodní hospodářství, potravinářství a zemědělství, zdravotnictví, doprava, komunikační informační systémy, finance, nouzové služby nebo veřejná správa. [14.]

Krizový scénář popisuje, jak reagovat na možný vývoj budoucí krizové situace, která ohrožuje, tak jako je definováno u krizového stavu, životy, zdraví, majetek, životní prostředí nebo vnitřní bezpečnost a veřejný pořádek. Krizový scénář má sloužit jako podklad pro zpracování krizového plánu a zvýšit připravenost organizace na krizi. Obsahuje popis možné krizové situace, její pravděpodobnost, účinky, stupně ohrožení, a dále obsahuje možné opatření k její prevenci a řešení. [15.][14.]

Havarijní plánování je dalším z pojmů týkajících se krizového řízení. Je to proces, který spočívá v analýze rizik, stanovení scénářů, plánování opatření a přípravě dokumentace pro případ mimořádných událostí nebo havárií. Cílem havarijního plánování je zabránit nebo zmírnit následky krize, zajistit záchranné a likvidační práce a obnovit normální stav. Havarijní plánování je realizováno na různých úrovních, například na úrovni státu, kraje nebo obce. Vyžaduje spolupráci různých subjektů, jako jsou orgány státní správy, samosprávy, hasiči, policie, zdravotnické služby nebo provozovatelé kritické infrastruktury. Tyto subjekty tvoří integrovaný záchranný systém, který je schopen efektivně reagovat na krizové situace. Havarijní plánování se pravidelně ověřuje a aktualizuje pomocí havarijních cvičení, simulací, školení nebo auditů. [16.]

Posledním základním pojmem krizového řízení je pojem **zvláštní skutečnosti**, který zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, definuje: „Zvláštní skutečnosti jsou informace v oblasti krizového řízení, které by v případě zneužití mohly vést k ohrožení života, zdraví, majetku, životního prostředí nebo podnikatelského zájmu právnické osoby nebo fyzické osoby vykonávající podnikatelskou činnost.“ [17.] v tomto zákoně jsou stanovena jejich kritéria, způsob označování a ochrany. Zvláštní skutečnosti se týkají plánů, analýz, scénářů, opatření, zdrojů nebo technologií souvisejících s krizovými situacemi. [18.]

1.1.3 Legislativa krizového řízení

V roce 1998 byl přijat ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky. Tento zákon položil základy pro tvorbu legislativy v oblasti krizového řízení. v návaznosti na citovaný zákon byl v roce 2000 přijat zákon č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „krizový zákon“), který stanovuje s účinností od 1. 1. 2001 základní principy a pravidla krizového řízení v České republice. [6.]

V České republice se vyskytuje soubor právních předpisů vydaných pro krizové řízení. Legislativní vymezení krizového řízení je klíčovým prvkem jakékoliv moderní společnosti. Může se jednat o přírodní katastrofy, technologické havárie nebo sociální nepokoje. Schopnost efektivně reagovat na krizové situace je pro krizové řízení zásadní, a to pro zachování stability a bezpečnosti. v tomto kontextu hraje legislativa nezastupitelnou roli. Stanovuje pravidla a postupy, které musí být dodrženy a jasně definuje odpovědnost za řešení krizových situací. [7.]

Legislativa hraje klíčovou roli v krizovém řízení z následujících důvodů:

- Stanovuje pravidla a postupy, které je nutné dodržovat při řešení krizových situací. Tím je zajištěno, že všechny kroky jsou provedeny systematicky a efektivně.
- Ochrana veřejnosti je navržena tak, aby ji ochránila před škodlivými účinky krizových situací. A to zejména zajišťovala zdraví a bezpečnost občanů, ochranu majetku a životního prostředí.
- Stanovuje zodpovědnost za řešení krizových situací a vymezuje informace, které musí být poskytnuty veřejnosti.

- Prevence a příprava slouží k zabezpečení vlastního fungování a úkolů za krizových situací, a to prostřednictvím legislativních požadavků na plánování nouzových situací, školení osob a provádění cvičení. [7.]

„Krizový zákon stanovuje působnost a pravomoc státních orgánů a orgánů územních samosprávných celků, vymezuje práva a povinnosti právnických a fyzických osob při přípravě na krizové situace.“ Krizový zákon se zabývá krizovými situacemi, které nejsou přímo spojeny s obranou České republiky proti vnějším hrozbám. Předmětný zákon integruje odpovídající nařízení Evropské unie a řeší identifikaci a ochranu kritické infrastruktury na evropské úrovni. Definuje klíčové nástroje, které mají být použity k dosažení cílů této právní regulace. Krizový zákon umožňuje omezit práva a svobodu občanů, které jsou garantovány Listinou základních práv a svobod. A to na nezbytně nutnou dobu a v nezbytném rozsahu. Listina základních práv a svobod dává možnost ve zvláštních případech například omezení vlastnického práva, avšak toto musí být za náhradu. [7.]

Téma diplomové práce je zaměřeno na analýzu a vyhodnocení historických přívalových povodní. v souladu s daným tématem je nutné poukázat na zákon č. 254/2000 Sb., Zákon o vodách a o změně některých zákonů (dále „vodní zákon“), který mimo jiné stanovuje povodňová opatření. Obsahem tohoto zákona se bude práce zabývat v další části.

Dále lze uvést z legislativy krizového řízení další stěžejní zákony a nařízení. Jedná se o:

- Zákon č. 239/2000 Sb., o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů (dále jen „zákon o IZS“), který definuje integrovaný záchranný systém, stanovuje složení tohoto systému a pravomoci institucí a jednotlivců při přípravě a řešení mimořádných událostí. [19.]
- Zákon č. 241/2000 Sb., o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o změně některých souvisejících zákonů, který reguluje přípravu hospodářských situací pro stav nebezpečí, nouzový stav, stav ohrožení státu, válečný stav a přijetí hospodářských opatření pro vyhlášení krizových stavů. [20.]
- Nařízení vlády č. 462/2000 Sb., o provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 krizového zákona. Nařízení obsahuje zejména podrobnosti o značení, evidenci, manipulaci a ukládání písemností obsahující zvláštní skutečnosti. [21.]
- Dalšími právními předpisy týkajícími se krizového řízení mohou být např. nařízení vlády, č. 432/2010 Sb., o kritériích pro určení prvku kritické

infrastruktury, vyhláška Správy státních hmotných rezerv, č. 498/2000 Sb., o plánování a provádění hospodářských opatření pro krizové stavy, zákon č. 273/2008 Sb., o Policii České republiky, zákon č. 133/1985 Sb., zákon o požární ochraně ve znění pozdějších předpisů, zákon č. 320/2015 Sb., o Hasičském záchranném sboru České republiky.

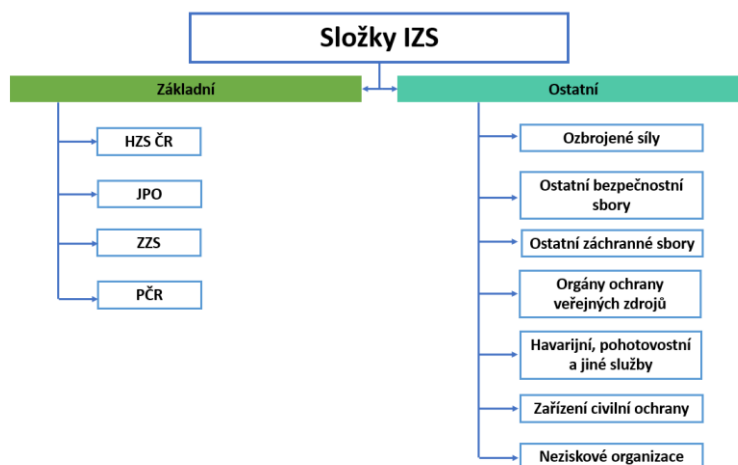
1.1.4 Systém krizového řízení

„Jedná se o souhrn řídicích činností orgánů krizového řízení.“ Mezi činnosti využívané systémem krizového řízení patří příprava na krizové situace a jejich řešení a ochrana kritické infrastruktury. [22.]

1.1.5 Integrovaný záchranný systém – IZS

Základním předpisem pro integrovaný záchranný systém je zákon o IZS. Vymezuje IZS a stanovuje jeho složky a působnosti těchto složek. Použití či využití IZS je v přípravě při vzniku mimořádné události a též pokud je potřeba provádět záchranné a likvidační práce dvěma anebo více složkami IZS. v České republice existuje IZS od roku 2001, ačkoliv jeho základy vznikly již v roce 1993. [14.]

Dělení složek IZS je zobrazeno na následujícím obrázku –Obrázek 1, kde jsou rozděleny do dvou skupin. A to na základní složky, kam patří Hasičský záchranný sbor České republiky, jednotky požární ochrany, zdravotnická záchranná služba a Policie České republiky. Druhou skupinou jsou složky ostatní, mezi které patří ozbrojené síly, ostatní bezpečnostní sbory, ostatní záchranné sbory, orgány ochrany veřejných zdrojů, havarijní, pohotovostní a jiné služby, zařízení civilní ochrany a neziskové organizace. Každá kategorie složek má své vlastní úkoly, které musí plnit. Prostředky a síly jsou rozděleny na celém území ČR.



Obrázek 1 – Složky IZS [Zdroj: Vlastní]

Úkoly složek

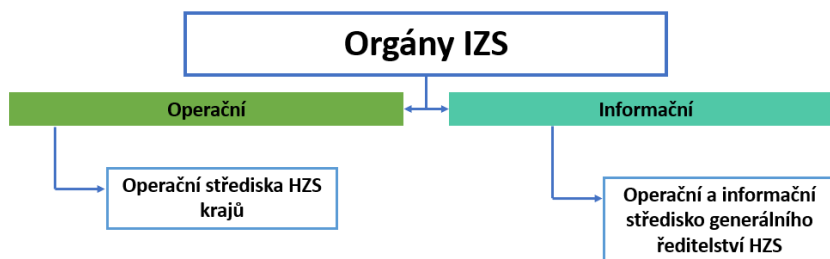
- **Základní složky**
 - Jsou v nepřetržité pohotovosti.
 - Přijímají oznámení o vzniku mimořádné události.
 - Vyhodnocují dané mimořádné události.
 - Poskytují neodkladný zásah v dané lokalitě události.
- **Ostatní složky**
 - Poskytují pomoc a to na vyžádání při záchranných a likvidačních pracích v rozsahu daném v § 21 zákona o IZS. [14.]

Koordinace složek

Složky IZS řídí a koordinuje při mimořádné události velitel zásahu a ony jsou povinny se jeho pokyny řídit. Velitel zásahu disponuje rozsáhlými pravomocemi při provádění záchranných a likvidačních prací. A to například může mimo jiné nařídit evakuaci osob, zakázat vstup osob do kritického prostoru nebo ho úplně omezit. Hlavním koordinátorem IZS je Hasičský záchranný sbor České republiky. A právě člen z řad HZS bývá velitelem zásahu. [23.]

Orgány IZS

Dvěma hlavními stálými orgány IZS jsou operační orgány a informační orgány, pod které spadají operační a informační střediska. Jejich dělení je znázorněno na obrázku níže – Obrázek 2. Obrázek zobrazuje co, do které kategorie orgánů patří.



Obrázek 2 – Orgány IZS [Zdroj: Vlastní]

Operačními orgány jsou operační střediska HZS krajů. Tyto střediska zřizuje Hasičský záchranný sbor kraje. Mají krajskou působnost a jsou odpovědná za příjem tísňových volání na tísňových linkách.

Informačním orgánem je Národní operační a informační středisko (NOPIS). Je součástí generálního ředitelství HZS ČR. Mezi jeho úkoly patří přijímání hlášení mimořádných událostí taktéž vyhodnocení situací a koordinace zásahu na případném místě dané události. Dále plní úkoly, jež jsou spojené s přípravou na krizové situace a ochranu obyvatelstva. [24.]

Pro souhrn složek IZS na regionální úrovni jsou klíčovými orgány HZS krajů. Tato střediska hrají klíčovou roli při řízení a koordinaci záchranných a likvidačních prací během mimořádných událostí. Jejich úkolem je zajistit efektivní a rychlou reakci na mimořádné situace, za účelem ochrany životů a majetku občanů. Operační a informační střediska HZS krajů jsou důležitým spojovacím prvkem mezi různými složkami IZS. [25.]

1.1.6 Krizové stavy

Krizové stavy v České republice vymezuje krizový zákon. Podle tohoto zákona může být vyhlášen krizový stav v různých krizových situacích. Tyto krizové situace je možno rozdělit na vojenské a nevojenské. Struktura krizových stavů je uvedena na obrázku níže – Obrázek 3. v případě vzniku krizové situace vojenského charakteru je možno dle krizového zákona vyhlásit válečný stav a stav ohrožení státu. Při vzniku krizové situace nevojenského charakteru je možno vyhlásit stav ohrožení státu, nouzový stav a stav nebezpečí. [8.] [18.]



Obrázek 3 – Zobrazení krizových situací a stavů [Zdroj: Vlastní]

Válečný stav – Má oporu v zákonech – Ústavní zákon č. 1/1993 Sb., Ústava České republiky a č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky. Oprávnění k jeho vyhlášení má Parlament České republiky. Vyhláší se v případě, je-li napadena Česká republika nebo v případě nutnosti splnit mezinárodní smluvní povinnosti týkající se společné obrany proti útoku. Stav válečného nebezpečí platí pro celé území České republiky a není omezen žádným časovým limitem.[26.]

Stav ohrožení státu – Vyhláší parlament po předchozím návrhu vlády. Je vyhlášen v situaci, kdy je bezprostředně ohrožena suverenity státu, jeho územní celistvost nebo demokratické principy. Stav ohrožení platí pro celé území státu nebo jeho část a není časově omezen. Zastřešuje ho ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky. [27.]

Nouzový stav – Vyhláší Vláda České republiky, a to při živelních pohromách, ekologických nebo průmyslových haváriích nebo jiných nebezpečích, které ohrožují životy, zdraví nebo majetek obyvatel. Maximální možná délka jeho trvání je 30 dnů. Existuje možnost jeho prodloužení po předchozím souhlasu Poslanecké sněmovny. Zastituje ho ústavní zákon č. 110/1998 Sb., o bezpečnosti České republiky. [28.]

Stav nebezpečí – Vyhláší hejtman kraje, primátor hlavního města Prahy, a to v případě, jsou-li v ohrožení životy, zdraví, majetek nebo životní prostředí. Stav nebezpečí může trvat nejdéle 30 dnů. Jeho prodloužení je možné pouze se souhlasem vlády. Tento stav platí pro celý kraj nebo jeho část a je zastřešen krizovým zákonem. [29.]

1.1.7 Cíle krizového řízení

Cíle krizového řízení jsou klíčovými směry a úkoly, které se zaměřují na řešení mimořádných a krizových událostí. Tyto cíle mají za úkol minimalizovat dopady na životy, majetek, veřejnou bezpečnost a v neposlední řadě na životní prostředí. Mezi základní cíle krizového řízení lze zařadit:

- Posuzování rizik a analýza podmínek vzniku krizových jevů – identifikace potenciálních rizik a zkoumání faktorů, které mohou vést ke vzniku krize.
- Popis předpokládaného vývoje a průběhu krize – detailní popis očekávaného průběhu krize, a to od jejího vzniku až po její řešení.
- Přijímání adekvátních opatření přispívajících k prevenci a řešení krize – výběr opatření, která minimalizují dopady krize a zabraňují jejímu eskalování.
- Stabilizace krize a minimalizace škod a ztrát – aktivní práce na obnově normálního stavu a minimalizace negativních dopadů.
- Implementace preventivních opatření na všech úrovních řízení – preventivní opatření k zabránění vzniku krizových situací.
- Zajištění připravenosti k zásahu na všech úrovních – příprava na reakci v krizových situacích. [30.]

1.1.8 Orgány krizového řízení

Orgány krizového řízení jsou vymezeny krizovým zákonem. Jedná se o zákonem jmenované orgány státní samosprávy a státní správy, které provádějí analýzu a hodnocení potenciálních hrozeb ohrožujících bezpečnost svého zřizovatele. Tyto instituce rovněž participují na plánování, organizování a monitorování činností spojených s přípravnými opatřeními a řešením krizových situací ve prospěch svých zřizovatelů. Jsou předurčeny k řešení vojenských i nevojenských krizových situací, jejichž původ vzniku je na území České republiky. [18.] Konkrétní orgány krizového řízení jsou uvedeny na obrázku níže – Obrázek 4.



Obrázek 4 – Orgány krizového řízení [Zdroj: Vlastní]

Orgány krizového řízení nesou zásadní pravomoc a odpovědnost za zajištění připravenosti k řešení krizových situací. Krizový zákon detailně upravuje pravomoci státních orgánů a orgánů územní samosprávy v této oblasti. Současně upravuje práva a povinnosti právnických a fyzických osob v procesu přípravy na krizové situace, které nesouvisejí s obranou České republiky před vnějším napadením. Dále definuje úlohu subjektů při řešení krizí a ochraně kritické infrastruktury. Tento zákon také stanovuje odpovědnost za porušení zákonných povinností, čímž poskytuje jasný a efektivní rámec pro správu krizového řízení v zemi. [18.] v následující části jsou uvedeny základní kompetence příslušného orgánu krizového řízení.

Vláda

- Nejvyšší orgán krizového řízení.
- Má pravomoc ostatním orgánům krizového řízení ukládat úkoly, které jsou nezbytné pro přípravu na krizové situace nebo pro řešení takových situací. Vláda je oprávněna kontrolovat, zda tyto orgány plní své povinnosti.
- Pokud není zřejmé, který orgán má koordinovat přípravu na konkrétní krizovou situaci, může určit ministerstvo nebo jiný ústřední správní úřad, který bude zastávat koordinační funkci.

- Zřizuje Bezpečnostní radu státu a Ústřední krizový štáb jako svůj pracovní orgán pro řešení krizových situací. Ústřední krizový štáb je poradním orgánem vlády pro řešení krizových situací. [31.]

Ministerstva

- Jsou to ústřední orgány státní správy, které mají ve svém čele člena vlády.
- Ministerstva a jiné ústřední správní úřady mají v rámci své působnosti níže uvedené povinnosti k zajištění připravenosti na řešení krizových situací:
 - Zřizují pracoviště krizového řízení, které mají za úkol koordinovat přípravu na krizové situace a jejich řešení v rámci působnosti úřadu.
 - Zpracovávají krizové plány, jejichž obsahem je souhrn krizových opatření a postupů, které bude úřad uplatňovat v případě krizové situace. Krizové plány schvalují ministři nebo vedoucí úřadů.
 - Zřizují krizové štáby, které jsou poradní orgány úřadů pro řešení krizových situací. Jejich složení a úkoly určují ministři nebo vedoucí úřadů.
 - Zajišťují zpracování odborných prací vyplývajících z jejich působnosti. Tyto práce mohou být provedeny jinými ministerstvy nebo úřady.
 - Poskytují podklady jiným orgánům krizového řízení, a to na požádání nebo z vlastní iniciativy.
 - Vyžadují potřebné podklady od jiných orgánů krizového řízení. Tyto podklady mohou být vyžadovány z vlastní iniciativy nebo na základě žádosti jiného orgánu krizového řízení. [31.]

Česká národní banka

- Má svůj vlastní krizový štáb, jehož členy jsou guvernér, viceguvernér, členové rady banky.
- Česká národní banka má v rámci své působnosti následující povinnosti k zajištění připravenosti na řešení krizových situací:
 - Zpracovává krizový plán. Plán obsahuje souhrn krizových opatření a postupů, které bude ČNB uplatňovat v případě krizové situace v oblasti své působnosti.

- Spolupracuje s ostatními orgány krizového řízení při zpracovávání jejich krizových plánů. Tato spolupráce je důležitá pro zajištění koordinovaného řešení krizových situací.
- Schvaluje svůj krizový plán. To zajišťuje, že plán bude odpovídat potřebám ČNB a bude v souladu s právními předpisy.
- Chrání kritickou infrastrukturu náležející do její působnosti. Kritická infrastruktura je systém prvků, který je nezbytný pro fungování společnosti. Chrání-li ČNB kritickou infrastrukturu, přispívá tak k zajištění stability finančního trhu a k ochraně obyvatelstva. [31.]

Orgány kraje a další orgány s působností na území kraje

- Statutárním orgánem kraje je hejtman, kterého volí krajské zastupitelstvo.
- Hejtman je odpovědný za řízení a kontrolu přípravy na krizové situace a jejich řešení na území kraje. K tomu má následující pravomoci:
 - Ustanovuje a vede Bezpečnostní radu kraje, poradní orgán hejtmána kraje pro přípravu a řešení krizových situací.
 - Zřizuje a řídí Krizový štáb kraje, poradní orgán hejtmána kraje pro řešení krizových situací.
 - Schvaluje krizový plán kraje, dokument určující postupy kraje v případě vzniku krizové situace.
 - Požaduje od hasičského záchranného sboru kraje poskytnutí dat, podle Krizového zákona, nezbytných pro přípravu a řešení krizových situací. [31.]
- Další oprávnění hejtmána v případě krizového stavu vyplývají z krizového zákona. v případě krizového stavu může hejtman zejména:
 - Ukládat úkoly orgánům kraje, obcím a právnickým osobám.
 - Nařizovat pracovní povinnost, pracovní pomoc nebo poskytnutí materiálních prostředků pro řešení krizových situací. [31.]
- Ostatními orgány kraje jsou: krajský úřad, hasičský záchranný sbor, a Policie České republiky
 - **Krajský úřad:**

- Řídí přípravu a realizaci postupů kraje v oblasti krizového řízení.
- Zpracovává krizový plán kraje.
- Organizuje a řídí činnost krajského krizového štábu.
- **Hasičský záchranný sbor:**
- „*Plní úkoly v oblasti požární ochrany, ochrany obyvatelstva, civilního nouzového plánování a integrovaného záchranného systému.*“ [31.]
- V případě krizové situace poskytuje záchranné a likvidační práce.
- **Policie České republiky:**
- Plní úkoly v oblasti veřejného pořádku a bezpečnosti, ochrany vnitřního pořádku a bezpečnosti státu a ochrany životů, zdraví a majetku osob.
- V případě krizové situace zajišťuje ochranu veřejného pořádku a vnitřní bezpečnosti. [31.]

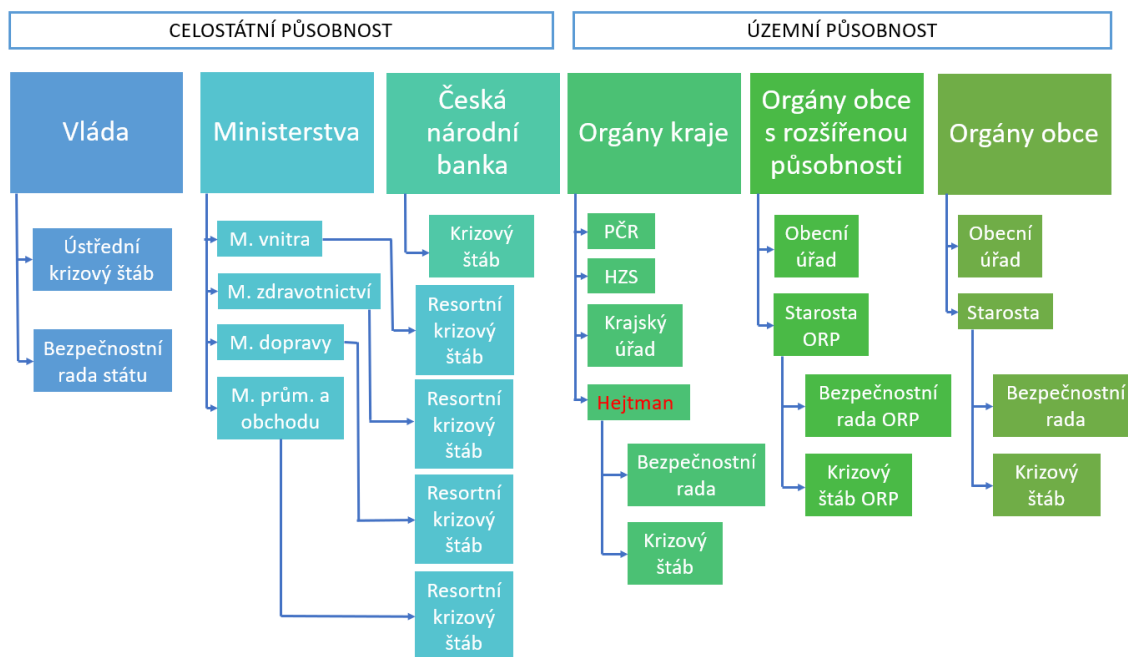
Orgány obce s rozšířenou působností

- Starosta obce s rozšířenou působností je odpovědný za přípravu správního obvodu obce s rozšířenou působností na řešení krizových situací. Disponuje v oblasti krizového řízení obdobnými pravomocemi jako hejtman.
- Obecní úřad ORP se podílí na přípravě a řešení krizových situací. Má v oblasti krizového řízení podobné povinnosti jako krajský úřad. [31.]

Orgány obce

- Starosta obce je zodpovědný za přípravu správního obvodu obce s rozšířenou působností na řešení krizových situací. Má podobné pravomoci v oblasti krizového řízení jako hejtman.
- Obecní úřad obce se podílí na přípravě a řešení krizových situací. Má podobné povinnosti v oblasti krizového řízení jako krajský úřad. [31.]

Struktura orgánů krizového řízení České republiky je uvedena na obrázku–Obrázek 5. Zde je znázorněná celková struktura a rozdělení orgánů krizového řízení včetně jejich zástupců, kteří mají v gesci zřizování bezpečnostní rady a krizového štábu.



Obrázek 5 – Struktura orgánů krizového řízení [Zdroj: Vlastní]

Orgány krizového řízení v České republice tvoří souvislý systém, který spojuje orgány státní správy, územní samosprávy a další subjekty v úsilí řešit krizové situace. Mezi tyto další subjekty patří organizace a instituce, které se aktivně podílejí na řešení krizových situací v rámci své působnosti. Mezi ně patří Hasičský záchranný sbor České republiky, Policie České republiky, Armáda České republiky a Správa státních hmotných rezerv. Tyto orgány lze dále rozdělit na ty s celostátní působností a ty s působností na úrovni jednotlivých územních oblastí. [32.]

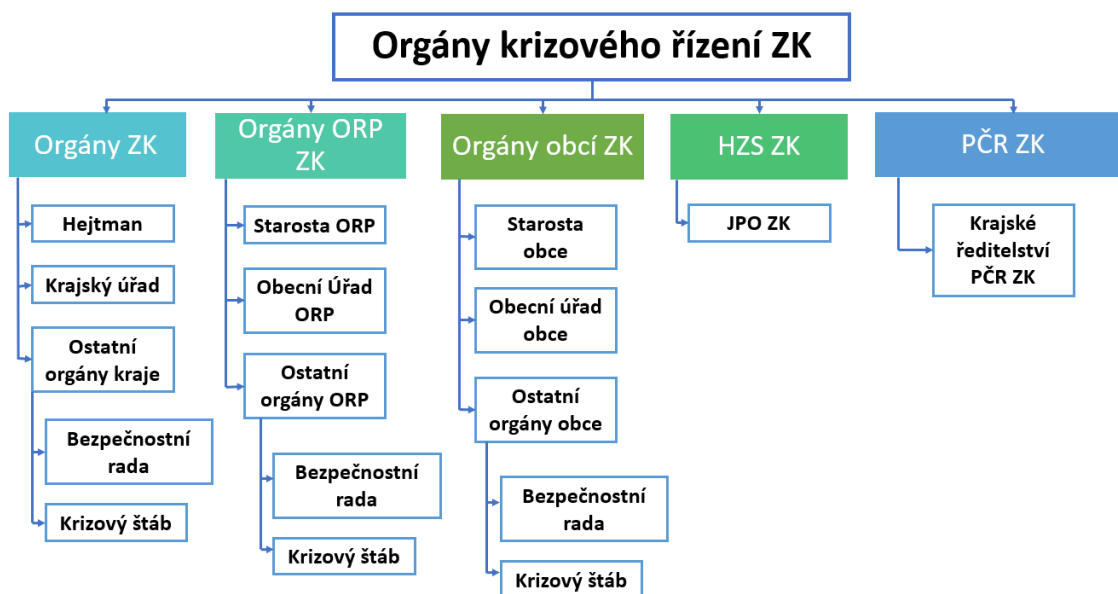
Na státní úrovni je vrcholovým řídicím orgánem krizového řízení Vláda České republiky. v případě vzniku krizové události může vyhlásit krizový stav, jenž umožňuje přijmout mimořádná opatření k řešení vzniklé krizové situace, která jsou stanovena zákonem. [32.]

Na krajské úrovni je nejvyšším řídicím orgánem hejtmán kraje, který má zodpovědnost za přípravu kraje na krizové situace a jejich řešení. Na úrovni obcí a měst jsou řídicími orgány krizového řízení starostové zodpovídající za přípravu svých obcí a měst na krizové situace a za jejich řešení. [32.]

Závěrem lze říci, že orgány krizového řízení v České republice mají důležitou roli při ochraně obyvatelstva a majetku před krizovými situacemi. Tyto orgány se podílejí na přípravě a řešení krizových situací, které mohou nastat vlivem působení přírodních či antropogenních vlivů.

Orgány krizového řízení Zlínského kraje

Obrázek – Obrázek 6 znázorňuje strukturu orgánů krizového řízení Zlínského kraje ve formě schématu. Schéma ukazuje vazby mezi jednotlivými orgány a jejich role v krizovém řízení Zlínského kraje. Jedná se o všechny kategorie orgánů kraje, a to až už o orgány celého kraje, obcí apod.



Obrázek 6 – Orgány krizového řízení Zlínského kraje [Zdroj: Vlastní]

Systém krizového řízení je klíčovým mechanismem pro řešení mimořádných situací, jako jsou povodně. Povodně jsou častou krizovou situací, a jejich dopady mohou být katastrofální. Plánování před povodněmi je součástí systematické prevence, která zahrnuje dlouhodobá opatření. Tato opatření mají za cíl snížit negativní dopady povodní na lidské zdraví, životní prostředí, kulturní dědictví a hospodářskou činnost. Povodně jsou přirozeným jevem, a jejich návaznost na systém krizového řízení spočívá v tom, že efektivní plánování a připravenost před povodněmi může minimalizovat škody a zachránit životy. Proto se následující část práce bude zabývat povodněmi a povodňovým plánováním.

1.2 Povodně a povodňové plánování

Krizové řízení a povodňové plánování jsou důležitými aspekty při zajišťování bezpečnosti obyvatelstva a ochrany majetku proti přírodním katastrofám. Vazby mezi nimi mohou být následující:

- Prevence a připravenost – povodňové plánování se zaměřuje na prevenci a připravenost před povodněmi. Mezi tyto činnosti patří identifikace důležitých oblastí, soupis toků a vodních děl. Krizové řízení reaguje na aktuální situace a plánuje postupy a koordinuje opatření k minimalizaci škod. Povodňové plány pomáhají předejít či zvládnout nastalou povodňovou situaci z reálné znalosti oblasti.
- Komunikace a spolupráce – krizové řízení a povodňové plánování jsou úzce propojeny. Může se jednat o spolupráci subjektů s úřady, hasiči, zdravotnickou záchrannou službou. Povodňové plány by měly být součástí krizového plánu.
- Reakce na krizi – povodňové plánování detekuje postupy pro reakci na povodně. Krizové řízení se aktivuje v případě povodně a řídí operace jako jsou: evakuace, záchrana lidí, záchrana majetku, humanitární pomoc... [33.]

Povodňové plánování je preventivní opatření, které se zaměřuje na předcházení povodním a minimalizaci jejich dopadů. Během tohoto procesu se analyzují rizika, vypracovávají se plány a provádějí se preventivní kroky. Cílem je snížit možnost vzniku povodní a připravit se na jejich řešení. Naopak krizové řízení nastává až v okamžiku, kdy se krizová situace skutečně vyskytne. v této fázi se orgány zaměřují na řešení aktuální krize, koordinaci opatření a minimalizaci škod. Krizové řízení zahrnuje reakci na nepředvídané události a je často spojeno s rychlým rozhodováním a akcemi. Celkově lze říci, že povodňové plánování je klíčové pro prevenci a připravenost, zatímco krizové řízení se zaměřuje na akce v průběhu samotné krize. [34.]

1.2.1 Povodně

Povodně jsou jevem, který má významný dopad na životy lidí, ekonomiku, a zejména na životní prostředí. Všechny tyto oblasti jsou spolu úzce provázány. Povodně jsou součástí lidské historie. Lidstvo se s tímto jevem potýká od pravěku až po současnost. Historické záznamy o povodních poskytují lidstvu cenné informace o tom, jak se s nimi lidé vyrovnávali, jaký byl jejich původ vzniku, jejich průběh a strategie, které byly používány k minimalizaci škod.

Povodně mají ustanovení i v zákoně a to konkrétně v zákoně č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), který stanovuje postupy a použití před, v průběhu povodně a po povodni. Podrobněji je tento zákon a jeho ustanovení popsán v další podkapitole - 1.2.8.

Pojmy v oblasti povodní

Povodeň: „Povodeň je výrazné přechodné zvýšení hladiny toku, způsobené náhlým nárůstem průtoku nebo dočasným zmenšením průtočnosti koryta, přičemž může dojít k rozlivu vody mimo koryto. K nárůstu průtoku na území ČR dochází vlivem intenzivních dešťových srážek (dešťová povodeň) nebo prudkým táním sněhu při oblevě (sněhová povodeň), popř. jejich kombinací (smíšená povodeň). Dešťová povodeň může být vyvolána trvalým deštěm nebo přívalovým deštěm. Ten je nejčastější příčinou přívalových povodní.“ [35.]

Paragraf 64 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ji definuje jako: „Přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo je její odtok nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod.“ [36.]

Srážky: Srážky jsou přírodní jev, kdy dochází ke kondenzaci vodní páry v atmosféře a následnému úniku této vody na zemský povrch ve formě deště, sněhu, krup nebo rosy. [37.]

Odtok: Odtok je pohyb vody z povrchu k povrchovým nebo podzemním vodním tokům, který může být ovlivněn gravitací, topografií a půdními vlastnostmi. [38.]

Povodňové území: Povodňové území je oblast, která je náchylná k povodním a může být zaplavena během extrémních povodňových událostí. [37.]

Povodňový plán: Jedná se o dokument. Povodňový plán obsahuje strategie a opatření pro prevenci, přípravu, reakci a obnovu v případě povodňových událostí. [39.]

Povodňové riziko: Povodňové riziko je pravděpodobnost výskytu povodňové události a závažnost jejích dopadů na lidské životy, majetek, životní prostředí a ekonomiku. [39.]

Ochrana před povodněmi: Ochrana před povodněmi zahrnuje širokou škálu opatření a strategií pro minimalizaci rizik povodní, včetně inženýrských úprav, zlepšení povodňového varování, územního plánování a osvěty veřejnosti. [40.]

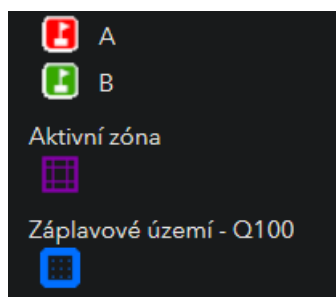
Vodní tok: Vodní tok je obecný termín používaný pro označení přirozeného nebo umělého proudu vody, který proudí povrchem země nebo pod zemí. To může zahrnovat řeky, potoky, potůčky, kanály a jiné vodní cesty. [41.]

Vodní dílo: Vodní dílo je technická stavba vytvořená lidskou činností, která slouží k regulaci, ovládání nebo využívání vodního toku. Jedná se o přehrady, jezy, hráze, kanály a tunely. Dále zde můžeme zařadit infrastrukturu sloužící k řízení vody pro různé účely, jako jsou zásobování vodou, závlahy, energetika nebo ochrana před povodněmi. [42.]

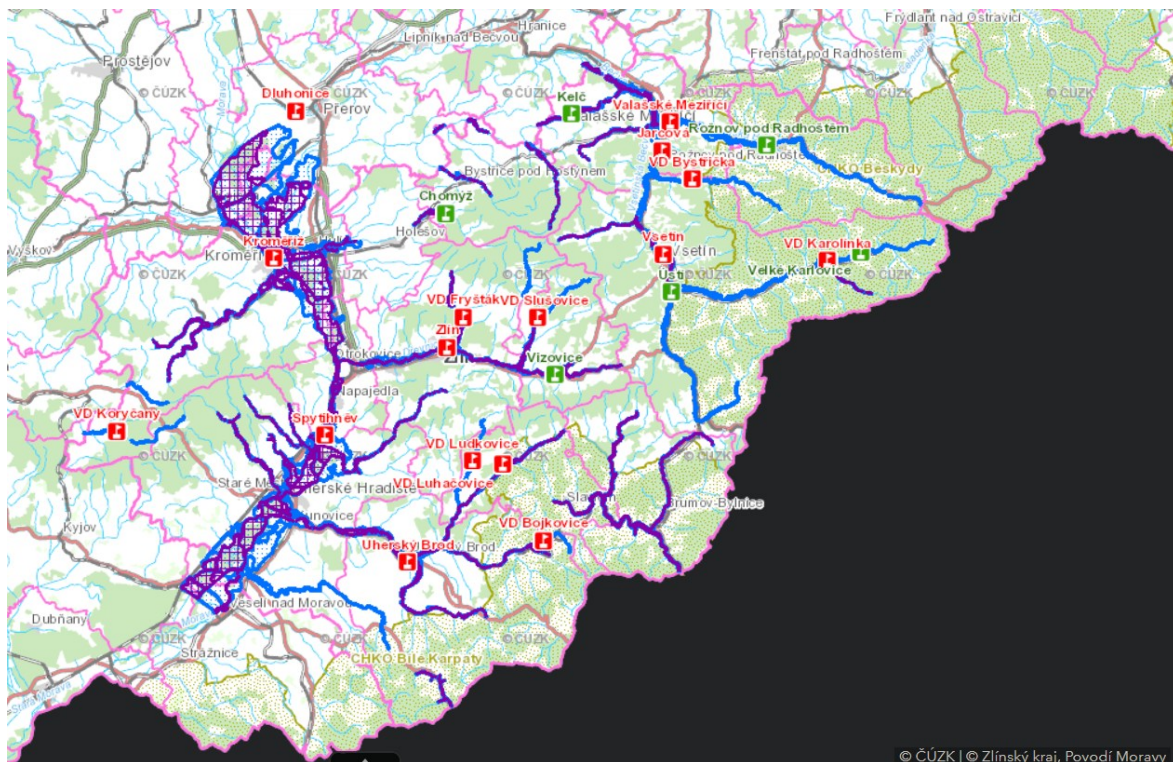
Povodňové zóny: Povodňové zóny jsou oblasti, které jsou ohroženy povodní. Existují různé úrovně povodňových zón:

- Zóna zanedbatelného rizika: Velmi nízké riziko povodně nebo záplavy.
- Zóna nízkého rizika (zóna staleté vody): Riziko povodně, která se vyskytuje průměrně jednou za sto let.
- Zóna středního až vysokého rizika (zóna padesátileté vody): Riziko povodně, která se vyskytuje průměrně jednou za padesát let.
- Zóna velmi vysokého rizika: Extrémně vysoké riziko povodně. [42.]

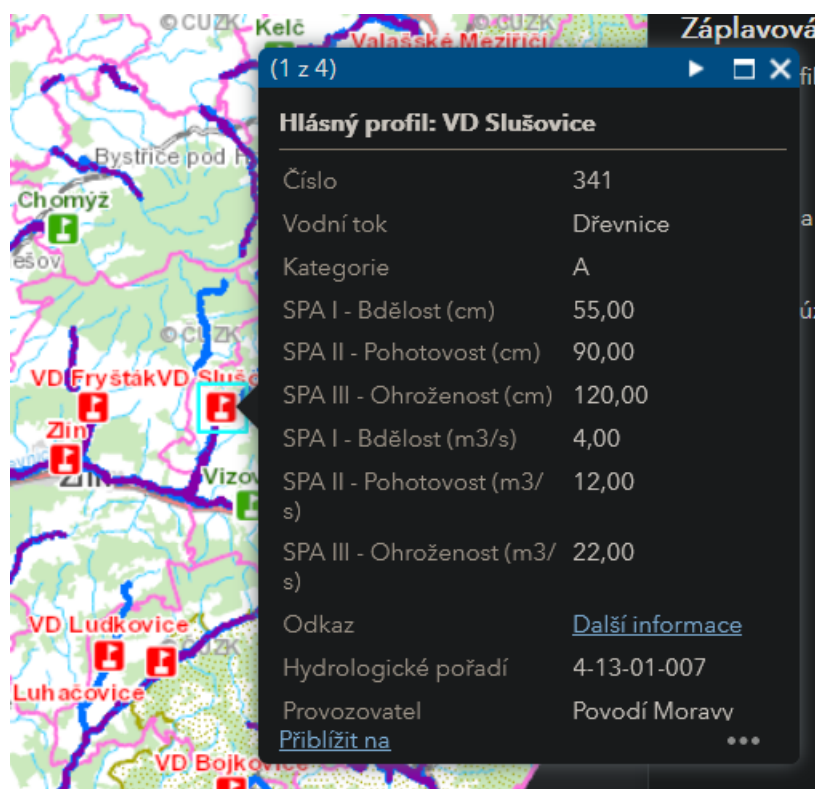
Na obrázku – Obrázek 8 je možno vidět ukázkou mapy záplavového území a hlásných profilů Zlínského kraje. Legenda k této mapě je zobrazena na obrázku - Obrázek 7. Kdy A a B jsou hlásné profily podle kategorie. Obrázek – Obrázek 9 zobrazuje příklad na VD Slušovice, kde je možno vidět informace, které jsou zobrazeny po rozkliknutí hlásného profilu.



Obrázek 7 – Legenda k mapě [43.]



Obrázek 8 - Záplovová území a hlásné profily ZK [43.]



Obrázek 9 – Příklad informací o hlásném profilu [43.]

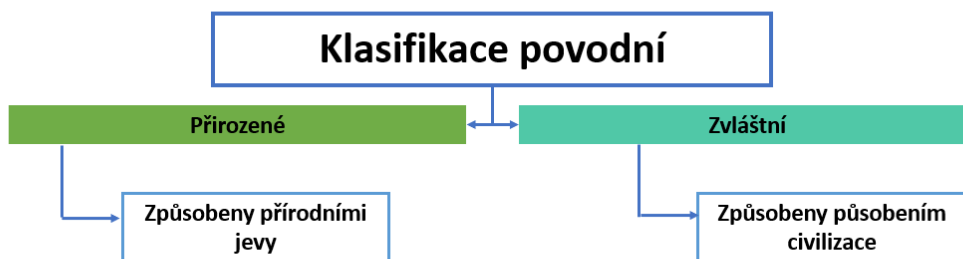
Aktivní zóna záplavového území

Podle vodního zákona jsou záplavová území administrativně definována jako oblasti, které by mohly být při výskytu přirozené povodně zasaženy vodou. Rozsah těchto záplavových území je navrhován správcem daného vodního toku. Na základě jeho návrhu je povinností vodoprávního úřadu stanovit rozsah záplavového území. v oblastech s urbanizovanou zástavbou a v lokalitách vyhrazených pro budoucí výstavbu dle územních plánů určuje vodoprávní úřad na základě návrhu správce vodního toku aktivní zónu záplavového území v souladu s ohrožením povodňovými průtoky. [44.]

Aktivní zóna záplavového území se stanovuje podle údajů uvedených v mapách povodňového ohrožení. Povodňové ohrožení zahrnuje hodnocení intenzity povodní na základě hydraulického výpočtu, který stanovuje hloubku a rychlost proudění vody při povodních s různou pravděpodobností opakování. Ministerstvo životního prostředí je odpovědné za evidenci a prezentaci záplavových území v informačním systému veřejné správy. Tyto údaje jsou pravidelně aktualizovány. Aktivní zóna záplavového území je klíčovým faktorem pro plánování a řešení povodňových situací. Její stanovení umožňuje efektivní přípravu na krizové stavy a minimalizaci rizik spojených s povodněmi. [44.]

1.2.2 Klasifikace povodní

Povodně můžeme rozdělit na dvě základní skupiny pro klasifikaci povodní, a to podle příčiny jejich vzniku. Tento způsob klasifikace na povodně přirozené a zvláštní je zpracován na obrázku - Obrázek 10. [45.]



Obrázek 10 – Klasifikace povodní [Zdroj: Vlastní]

1.2.3 Přírozené povodně

Přírozené povodně jsou povodně, které vznikají v důsledku přírodních jevů, a to prostřednictvím dočasného výrazného zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových toků, což vede k zaplavení území mimo obvyklé koryto vodního toku a může způsobit rozsáhlé škody. Tyto přírodní události mohou být klasifikovány do několika hlavních typů, zahrnující:

- **Zimní a jarní povodně** – Tyto povodně jsou způsobeny táním sněhové pokrývky, často v kombinaci s dešťovými srážkami. Tento typ povodní je zejména charakteristický pro podhorské oblasti, odkud se dále šíří dolů po tocích řek.
- **Letní povodně způsobené dlouhotrvajícími regionálními dešti**. Tyto povodně se často vyskytují na všech tocích zasaženého území a mívají výrazné dopady zejména na průtok středních a větších řek.
- **Letní povodně způsobené krátkodobým přívalovým deštěm, zvané jako „flash floods“ - „bleskové povodně“**. Vznikají v důsledku krátkodobých a velmi intenzivních srážek během letních bouřek. Půda nestačí absorbovat rychlý přísun vody, a ta rychle odtéká po povrchu. I když zasažená plocha obvykle není velká, proudící voda má ničivou sílu a způsobuje významné škody.
- **Zimní povodně způsobené ledovými jevy**, které mohou nastat i při relativně nižších průtocích a obvykle se vyskytují v oblastech náchylných k tvorbě ledových jevů. [46.]

Tyto různé typy povodní ukazují rozmanitost přírodních procesů a podtrhují důležitost porozumění těchto jevů pro účinné řízení rizik a pro ochranu obyvatelstva a infrastruktury před jejich dopady.

Přívalové povodně

Přívalové povodně představují nejen významnou hydrometeorologickou událost, ale i stěžejní aspekt v oblasti environmentálního managementu a ochrany obyvatelstva. Vzhledem ke skutečnosti, že tématem diplomové práce je „Analýza a vyhodnocení závažnosti historických přívalových povodní ve Zlínském kraji s využitím informační podpory krizového řízení“ popisuje tato kapitola podrobně problematiku přívalových povodní.

Přívalové povodně, vyvolané intenzivními krátkodobými srážkami, mají potenciál způsobit devastaci nejen vodních toků a okolní krajiny, ale také lidských sídel, infrastruktury a životního prostředí obecně. Z meteorologického hlediska dle klasifikace ČHMÚ lze považovat za spodní hranici intenzity přívalového deště 20-30 mm/hodinu dle aktuálního stavu nasycení půd. [46.][47.]

Tyto povodně se vyznačují rychlým vzestupem hladiny vodních toků a následně i prudkým poklesem. Půda nestačí vsakovat vodu, a ta rychle odtéká po povrchu. Přestože rozloha postižené oblasti bývá často malá, rychle proudící voda má destruktivní sílu a může způsobit významné škody. Přívalové povodně se mohou objevit víceméně kdekoli, i mimo síť trvalých vodních toků. Společně se silnými srážkami mají lokální charakter. Vznikají lokální přívalové povodně, které jsou doprovázeny prudkým vzrůstem hladin vodních toků. Jedná o lokální toky menšího charakteru. [48.][49.]

Určité meteorologické podmínky jsou mnohem příznivější pro vznik a rozvoj bouřkových jevů. Na území České republiky v letní polovině roku často dochází k mnoha bouřkovým událostem. Může se jednat o:

- Západní a severozápadní situace – krátkodobé ale opakované lokální přeháňky a bouřky způsobené přísunem značné vlhkosti od Severního moře a Atlantiku s možností potenciálu vzniku supercelárních bouří.
- Jihovýchodní a východní, př. jižní situace způsobené přísunem vlhkosti v důsledku vlivu oblasti nízkého tlaku nad Středomořím – nebezpečí řetězení bouřek na tzv. squall line – pásu vlhkosti, často vyskytující se v nočních hodinách se silnými nárazy větru.
- Severovýchodní situace – přesun tlakové níže z jižní, jihovýchodní a východní Evropy s cyklonálním zakřivením a výskytem velmi intenzivních bouřek. [50.]

Další skupinou, která má podíl na vzniku přívalových povodní jsou rizikové faktory. Tyto rizikové faktory jsou i s jejich popisem zobrazeny v následující tabulce – Tabulka 1, která je rozdělena na faktor a jeho popis.

Tabulka 1 – Rizikové faktory přívalových povodní [Zdroj: Vlastní]

Rizikové faktory vzniku přívalových povodní	
Faktor	Popis
Intenzita srážek v bouřce	Udávána v milimetrech za hodinu
Rychlost pohybu bouřek	Čím pomalejší pohyb, tím vyšší riziko
Řetězový efekt	Pokud se několik bouřek v krátkém sledu přesune přes jedno povodí; tyto bouřky nemusí být nutně extrémně silné
Synergie pohybu bouřek	Pokud bouřky postupují ve směru odtoku vody z povodí, je riziko povodně vyšší než při opačném pohybu
Přítomnost nepropustných nebo málo propustných povrchů	Nebo velké nasycení území předchozími srážkami, což podporuje rychlý odtok vody
Konfigurace terénu	Vysoký sklon, úzká říční údolí.

Usnesením vlády č. 369/2016 byla schválena Analýza hrozeb pro Českou republiku. Tato analýza identifikuje 22 typů možných krizových situací, které představují nepřijatelné riziko pro území České republiky. Předmětné ustanovení dále stanovuje, které ministerstvo nebo jiný ústřední správní úřad je odpovědný za řešení uvedených situací. Mezi 22 krizových situací patří i **přívalové povodně**, které spadají do kategorie naturogenních a abiotických nebezpečí. Jejich řešení je v gesci Ministerstva životního prostředí (MŽP), Ministerstva vnitra (MV) a Ministerstva zemědělství (MZe). [51.]

1.2.4 Zvláštní povodně

Zvláštní povodeň je definována jako povodeň, která nastává v důsledku poruchy či havárie vodního díla. Tato událost může být způsobena protržením hráze vodního díla nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle, což vede k vzniku mimořádné události na území pod vodním dílem. Rozdělujeme tři hlavní typy speciálních povodní v závislosti na povaze situace spojené s výstavbou nebo provozem vodního díla:

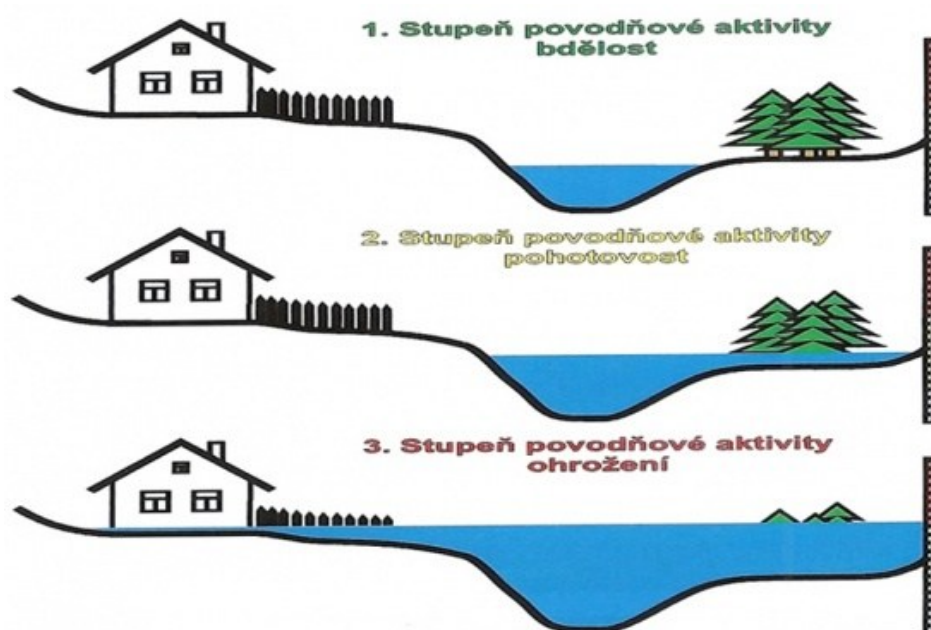
- Speciální povodeň typu 1: Vzniká prasknutím či protrhnutím hráze vodního díla.
- Speciální povodeň typu 2: Nastává v důsledku poruchy hradicích konstrukcí bezpečnostních a vypustných zařízení vodního díla, což způsobuje nekontrolovaný odtok vody.

- Speciální povodeň typu 3: Vzniká v důsledku nouzové situace ohrožující bezpečnost vodního díla, při které je nutné mimořádně vyprázdnit vodu z vodního díla. Tento typ povodně se obvykle vyskytuje v situacích, kdy hrozí havárie uzávěrů a hrazení bezpečnostních a výpustných zařízení nebo kdy hrozí prasknutí hráze vodního díla.

Zvláštní povodeň může být také důsledkem teroristických činů nebo vojenské činnosti. Tento typ povodně je jedinečný svou povahou a vyžaduje specifická opatření pro ochranu a bezpečnost vodních děl a okolního území. [52.] [53.]

1.2.5 Stupně povodňové aktivity

Stupeň povodňové aktivity (SPA) je číselné označení vyjadřující míru povodňového ohrožení obyvatelstva a jeho majetku. Existují tři stupně, které jsou definovány v souladu s platným českým vodním zákonem a jsou klíčové pro řízení povodňových situací. Zobrazení těchto stupňů je znázorněno na obrázku - Obrázek 11.



Obrázek 11 – Stupně povodňové aktivity [54.]

První stupeň povodňové aktivity (I. SPA) - stav bdělosti – Nastává, když hladina ve vodních tocích stoupá nad běžnou úroveň a dosáhne hladiny označené zelenou značkou v hlásném profilu. Jedná se o stav při hrozbě přirozené povodně a končí, pokud příčiny takové hrozby odezní. Tento stav nastává rovněž vydáním varovné informace ze strany předpovědní povodňové služby. Situaci, která probíhá na vodním toku nebo vodním díle, je třeba sledovat se zvýšenou pozorností. Hlídková služba je aktivována.

O možnosti vzniku prvního stupně povodňové aktivity je obyvatelstvo v potenciálně ohrožených lokalitách informováno prostřednictvím médií (televize, rádio, internetové stránky ČHMÚ). Povodňové orgány jsou obvykle informovány pomocí varovných SMS zpráv od nadřízené ORP nebo prostřednictvím KOPISu HZS (Krajské operační a informační středisko). [55.]

Druhý stupeň povodňové aktivity (II. SPA) – Stav pohotovosti. Dochází k němu, když nebezpečí přerostlo do skutečné povodně. Je vyhlášen v okamžiku, kdy dosáhne hladina vodního toku v určeném hlásném profilu žluté značky (popřípadě při intenzivní srážkové aktivitě přesahující 30 mm/m² za hodinu), respektive na základě instrukcí od nadřízené ORP nebo správce toku.

Tento stupeň se vyhláší v případě hrozby, že přirozená povodeň přeroste do povodně definované vodním zákonem, stejně jako při dosažení kritických hodnot sledovaných jevů a faktorů na vodním díle, co se týče bezpečnosti. Povodňové orgány a ostatní účastníci ochrany před povodněmi jsou aktivováni a přijímají opatření podle povodňového plánu k minimalizaci následků povodně.

Druhý stupeň povodňové aktivity může být vyhlášen v důsledku zhoršující se situace na vodním toku, která zahrnuje lokální rozlivy, intenzivní srážkovou aktivitu, kombinaci tání sněhu s dešťovými srážkami, masivní vznik ledových zácp na hladině vodního toku, nebo mimořádné situace na vodním díle s negativním vlivem na bezpečnost.

Obyvatelé jsou o vyhlášení 2. stupně povodňové aktivity informováni prostřednictvím různých kanálů komunikace, včetně sirén, místního rozhlasu, varovných SMS, telefonátů nebo prostřednictvím úředních desek, webových stránek obce či místního televizního vysílání. [55.]

Třetí stupeň povodňové aktivity (III. SPA) – Stav ohrožení: Vyhlášen při nebezpečí vzniku škod většího rozsahu nebo ohrožení životů a majetku v záplavovém území. Vyhláší se při dosažení vodní hladiny k červené značce. Probíhají zabezpečovací, záchranné a evakuační práce podle povodňových plánů. Následující obrázek – Obrázek 12 – zobrazuje ukázkový příklad, kdy vodní hladina řeky Moravy dosahuje k červené značce.



Obrázek 12 – Dosažení červené značky [Zdroj: Vlastní]

Obyvatelé jsou informováni o vyhlášení 3. stupně povodňové aktivity pomocí různých prostředků, jako je spuštění sirény, vysílání informací v místním rozhlase, použití megafonu, odeslání varovné SMS, vysláním spojky, zveřejnění na úřední desce, publikování na webových stránkách a vysílání v místní televizi a dalších kanálech. [55.]

Přehled prvního až třetího stupně povodňové aktivity včetně stručné specifikace je uveden na obrázku – Obrázek 13. v levém sloupci je příslušný SPA zvýrazněn barvou odpovídající barvě značky, kterou dosáhne vodní hladina v případě vzniku daného stupně povodňové aktivity.

SPA	POPIS
I. Bdělost	Nastává, když hladina ve vodních tocích překročí běžnou úroveň a dosáhne zelené značky. Tento stav signalizuje možnou hrozbu přirozené povodně a končí, pokud tato hrozba ustoupí; lze ho také ukončit vydáním varovné informace ze strany předpovědní povodňové služby. Situaci na vodních tocích je nutné pečlivě sledovat a aktivovat hlídkovou službu.
II. Pohotovost	Stav pohotovosti je vyhlášen, když hrozba přirozené povodně přerůstá v reálnou povodeň. Orgány protipovodňové ochrany aktivují opatření podle povodňového plánu, dosáhne-li hladina ve vodním toku žluté značky nebo při intenzivní srážkové aktivitě. Obyvatelé jsou informováni prostřednictvím různých komunikačních kanálů.
III. Nebezpečí	Je vyhlášen při významném nebezpečí vzniku škod a ohrožení životů v záplavovém území. Vyhláší se při dosažení vodní hladiny k červené značce. Probíhají zabezpečovací, záchranné a evakuační práce. Obyvatelé jsou informováni prostřednictvím různých kanálů komunikace.

Obrázek 13 – Stavy povodňové aktivity [Zdroj: Vlastní]

Následující obrázek - Obrázek 14 zobrazuje tabulku dle ČHMÚ, která popisuje bouřkové jevy. Ty souvisí se vznikem přívalových povodní, kdy při velmi silných bouřkách a srážkách nad 50 mm/h může docházet k jejich vzniku. Toto samozřejmě závisí i na faktorech, které byly zmíněny již dříve.

Skupina jevů	Kód	Nebezpečný jev	Intenzita jevu	Kritéria pro vydání
X. BOUŘKOVÉ JEVY	1	Silné bouřky	N	B = 1 (SB = 1) a předpoklad alespoň jednoho z jevů: RR ≥ 30 mm/1h $F_m F_m > 18 \text{ m/s}$ (65 km/h) krátkodobě, izolované škody větrem souvislá vrstva krup (do 2 cm)
	2**	Velmi silné bouřky*	V	B = 1 (SB = 1) a předpoklad alespoň jednoho z jevů: RR ≥ 50 mm/1h nebo RR ≥ 70 mm v opakovaných bouřkách, $F_m F_m > 24 \text{ m/s}$ (85 km/h) a velkoplošné škody větrem, TL > 40 výbojů/5 min, 2 cm < PK < 5 cm nebo souvislá vrstva krup > 2 cm
	3**	Extrémně silné bouřky*	E	B = 1 (SB = 1) a předpoklad alespoň jednoho z jevů: RR ≥ 70 mm/1h nebo RR ≥ 90 mm v opakovaných bouřkách, $F_m F_m > 30 \text{ m/s}$ (110 km/h) a velkoplošné škody větrem, TL > 70 výbojů/5 min, PK ≥ 5 cm

Obrázek 14 – Klasifikace silných bouřek [56.]

1.2.6 Povodňová opatření

Povodňová opatření jsou klíčovým prvkem při řešení rizika povodní. Tato opatření zahrnují přípravné kroky, reakci během povodní a následné postupy. Jejich cílem je minimalizovat škody na majetku, životním prostředí a lidských životech. Vyhláška č. 24/2011 Sb., o plánech povodí a plánech pro zvládání povodňových rizik, stanovuje obsah plánů povodí a plánů pro zvládání povodňových rizik, včetně základních a doplňkových opatření, analýzy charakteristik vodních toků a ekonomické analýzy užívání vody. Tato legislativa je důležitým nástrojem pro ochranu před povodněmi a udržitelné vodní hospodářství. [57.][58.] Povodňová opatření je možno rozdělit na:

1. Přípravná opatření:

- Stanovení limitů povodňové aktivity.
- Určení záplavových území.
- Vytvoření povodňových plánů.
- Pravidelné provádění povodňových prohlídek.
- Připravenost předpovědní a hlásné povodňové služby.
- Organizační a technická příprava.
- Školení a příprava účastníků povodňové ochrany.
- Udržování hmotných povodňových rezerv.

2. Opatření při nebezpečí povodně a za povodně:

- Předpovědní povodňová služba – sleduje situaci a varuje před blížícími povodněmi.
- Hlásná povodňová služba – šíří výstrahy a informace.
- Varování při nebezpečí povodně informuje veřejnost.
- Hlídková služba – monitoruje situaci na místě.
- Obyvatelé jsou chráněni vyklizením záplavových území.
- Škody jsou minimalizovány řízeným ovlivňováním odtokových poměrů.
- Na místě jsou prováděny povodňové zabezpečovací a záchranné práce.

- Udržení společnosti v chodu je podporováno zabezpečením náhradních funkcí a služeb.

3. Opatření po povodni:

- Dochází ke sledování a dokumentování události.
- Povodňová situace je vyhodnocována a též jsou vyhodnocovány škody.
- Provádí se odstranění povodňových škod a obnova postižených oblastí. [57.] [58.]

1.2.7 Povodňové plánování

Povodňové plánování se zaměřuje na dlouhodobou strategii a přípravu na možné povodně. Je to proces, který zahrnuje analýzu povodňového rizika, identifikaci ohrožených oblastí, stanovení preventivních opatření a vytvoření plánů pro řízení povodňových situací. Cílem povodňového plánování je minimalizovat škody způsobené povodněmi a chránit lidské životy, majetek a životní prostředí. Povodňové plánování zahrnuje analýzu povodňových scénářů, stanovení varovných systémů, vypracování evakuačních plánů a spolupráci s místními úřady a obyvateli. [59.]

Povodňové plány

Povodňové plány jsou klíčové dokumenty, které se vytvářejí s cílem připravit se na možné povodně. Tyto plány obsahují soubor organizačních a technických opatření, která mají za úkol minimalizovat škody způsobené povodněmi. Tyto plány se týkají konkrétních územních celků – mohou to být obce, kraje nebo celá Česká republika. Mohou se také týkat konkrétních nemovitostí, které jsou vystaveny riziku povodní. Podle vodního zákona se povodňové plány skládají ze tří základních částí:

Věcná část: Obsahuje všechny důležité informace potřebné k ochraně před povodněmi. Například zde lze najít stupně povodňové aktivity, které jsou stanovené pro dané území.

Organizační část: Uvádí kontakty na povodňovou komisi a ostatní účastníky povodňové ochrany. Tato část je klíčová pro koordinaci a komunikaci během povodňové situace.

Grafická část: Zahrnuje různé mapy a plány, které mohou zobrazovat například evakuační trasy a místa, záplavová území a umístění objektu v lokalitě.

Je důležité si uvědomit, že povodňové plány by měly být každoročně prověřovány a aktualizovány, aby odpovídaly aktuálním podmínkám a rizikům. K tomu slouží odvětvová norma TNV 75 29 31 Povodňové plány. Digitální verze povodňových plánů jsou k dispozici na webu Ministerstva životního prostředí. [60.]

Výstraha před povodněmi je zajišťována regionální nebo národní službou pro výstrahy před povodněmi se širokým spektrem odpovědnosti. Mezi její úkoly patří monitorování meteorologických, říčních a pobřežních podmínek, vývoj a provoz modelů pro předpověď povodní a šíření povodňových výstrah pro záchranné složky, místní orgány a veřejnost. Dále mohou zahrnovat provoz kontrolních struktur ke snížení dopadů povodní, spolupráci nebo koordinaci při nouzové situaci (evakuace, pytle s pískem atd.) a přispívání k hodnocení po události. Tyto různorodé aktivity jsou často prováděny v rámci celkového rámce cílů výstrah před povodněmi a monitorování výkonu, aby se zkušenosti z každé povodňové události mohly použít k budoucím investicím a technologickým zlepšením. [61.]

1.2.8 Legislativa povodňového plánování

Stěžejním zákonem týkajícím se povodní a povodňového plánování je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). Účelem zákona je ochrana povrchových a podzemních vod, vytvoření podmínek pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha. Vodní zákon stanovuje možnosti pro prevenci, bezpečnost vodních děl, definuje záplavová území včetně jejich omezení a přispívá k zajištění zásobování obyvatel pitnou vodou. Dále jsou v něm zakomponována ustanovení definující stupně povodňové aktivity, povodňové plány, povodňové orgány, hlásná a předpovědní povodňová služba. [59.] [62.]

Podle vodního zákona má Hlásná povodňová služba za úkol poskytovat informace o hrozbě, průběhu a vývoji povodní pro povodňové orgány. Tyto informace jsou klíčové pro organizaci a řízení opatření k ochraně před povodněmi. Správu Hlásné povodňové služby zajišťují povodňové orgány obcí a obcí s rozšířenou působností. Jejím cílem je předávat data o vývoji povodní mezi obcemi a dalšími subjekty zapojenými do ochrany před povodněmi. Informace jsou šířeny podél vodních toků směrem do nižších oblastí a k nadřízeným povodňovým orgánům[63.]

Předpovědní povodňová služba informuje povodňové orgány a veřejnost o možnosti vzniku povodňové situace. Tuto funkci plní Český hydrometeorologický ústav vydáním varování před povodňovými událostmi, intenzivními srážkami a bourkami. v rámci této

služby ČHMÚ poskytuje předpovědi vodních stavů a průtoků prostřednictvím vybraných profilů po celé České republice. Během povodní ČHMÚ také šíří informační zprávy o aktuálním stavu oblastí postižených povodněmi. [63.]

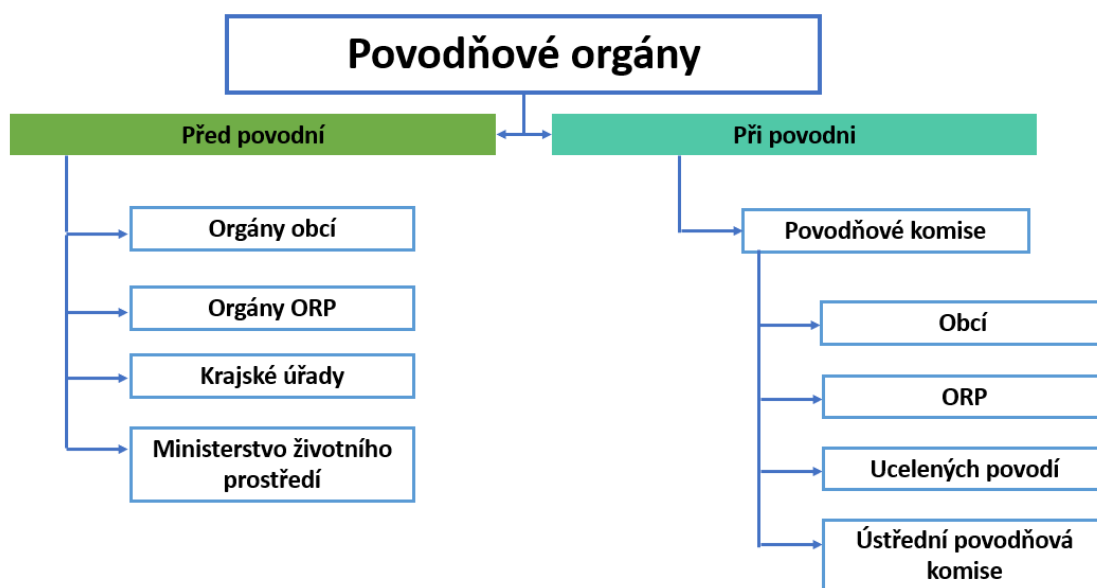
Jako další zákony, předpisy či normy je dále možno zmínit: Strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky schválená vládou usnesením č. 328/2000 Sb., vyhláška Ministerstva životního prostředí ČR č. 79/2018 Sb. o způsobu a rozsahu zpracovávání návrhu a stanovování záplavových území a jejich dokumentace. Směrnice evropského parlamentu a rady 2007/60/ES ze dne 27. října 2007, o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik. Vyhláška Ministerstva vnitra ČR č. 380/2002 Sb. k přípravě a provádění úkolů ochrany obyvatelstva a Odvětvová norma TNV 75 29 31 Povodňové plány.

Co se týče další legislativy, která zastřešuje povodně a povodňové plánování, tak lze zmínit zákony týkající se krizového řízení, které již byly uvedeny v podkapitole 1.1.3 Legislativa krizového řízení. Citované zákony slouží jako opěrné body pro řízení a koordinaci složek IZS při vzniku povodně. Pojednávají o hospodářských opatřeních pro krizové stavy a o typech krizových stavů.

1.2.9 Povodňové orgány

Povodňové orgány mají zakotvení v zákoně. Konkrétně je stanovuje hlava IX. vodního zákona. Zde jsou zakotveny jejich úkoly k zajištění ochrany před povodněmi a dále kontrola a organizace prací při povodních. Mezi jejich úkoly patří také zpracování opatření k prevenci a minimalizaci škod na životech, majetku občanů, společnosti a životním prostředí, která jsou realizována prostřednictvím systematické prevence (§ 25, § 26) a operativních opatření (§ 65).

V situacích bez povodně fungují jako povodňové orgány – orgány obcí, obecní úřady obcí s rozšířenou působností, krajské úřady a Ministerstvo životního prostředí. v případě povodně přebírají roli povodňových orgánů povodňové komise obcí, povodňové komise obcí s rozšířenou působností, povodňové komise krajů a ústřední povodňová komise. Schéma povodňových orgánů ukazuje Obrázek 15. [42.]



Obrázek 15 – Povodňové orgány [Zdroj: Vlastní]

Do řešení a prevence týkající se povodňových situací se zapojuje celá řada orgánů a institucí s vlastními specifickými úkoly a odpovědnostmi. Tyto orgány společně pracují na minimalizaci dopadů povodní, ochraně lidí a majetku. Níže je uveden stručný přehled těchto orgánů a jejich úkolů.

Orgány obcí: Mají na starosti ověřování, zda povodňové plány majitelů nemovitostí odpovídají povodňovému plánu obce. Kromě toho se starají o vytváření povodňového plánu obce, provádějí inspekce v oblasti povodní, zajišťují pracovníky a materiály pro záchranné práce a kontrolují připravenost záchranných složek. [64.]

Obecní úřady obcí s rozšířenou působností: Zaměřují se na ochranu před povodněmi. Vytvářejí povodňové plány, jejichž součástí jsou také záplavové mapy, které poskytují informace o potenciálně rizikových oblastech. [64.]

Krajské úřady: Zodpovídají za vytvoření povodňových plánů pro různé úrovně povodňových orgánů (povodňový plán ČR, krajů, obcí). Tyto plány obsahují mimo jiné soubor opatření, která se mají provést jako preventivní opatření pro eliminaci nebezpečí při určité naměřené nebo předpovězené hladině řeky.

Ministerstvo životního prostředí: Má na starosti koordinaci a řízení ochrany před povodněmi na celostátní úrovni. [65.]

Povodňové komise obcí: Projednávají potřebná opatření v závislosti na povodňové situaci. Mimo období povodní řeší důležité otázky týkající se ochrany před povodněmi. [66.]

Povodňové komise obcí s rozšířenou působností: Jsou zodpovědné za řízení, kontrolu, koordinaci povodňových situací. v případě potřeby ukládají opatření k ochraně před povodněmi i v době, kdy povodně ohrožují rozsáhlá území. [67.]

Povodňové komise krajů: Jsou odpovědné za řízení, kontrolu, koordinaci při povodni. v případě potřeby ukládají opatření ochrany před povodněmi v době, kdy povodně ohrožují rozsáhlá území. [68.]

Ústřední povodňová komise: Tato komise plní roli povodňového orgánu, který řídí, kontroluje a koordinuje opatření v celém rozsahu řízení ochrany před povodněmi v době, kdy povodně ohrožují rozsáhlá území, a v případě potřeby může přijímat nezbytná opatření. [69.]

Úvodní kapitola se věnuje problematice krizového řízení a povodní a povodňového plánování a jejich vzájemného propojení. Následující kapitola práce se bude zabývat softwarovými nástroji, které jsou využívány v problematice povodní.

2 SOFTWAREVÉ NÁSTROJE

Literární rešerše softwarových nástrojů používaných v problematice povodní a povodňového plánování poskytuje přehled o širokém spektru aplikací a programů, které pomáhají předpovídat, monitorovat a řídit riziko povodní. Využití vybraných softwarových nástrojů může pomoci nejen pro povodňové plánování. Lze je také využít pro simulaci povodní. Jejich funkce umožňuje namodelovat možný průběh povodně nebo na základě získaných historických dat předvídat její průběh.

2.1 Hydrometeorologické nástroje

Hydrometeorologie je vědní obor, který se zabývá studiem a analýzou vodních cyklů v atmosféře a na zemi. Tato disciplína hraje klíčovou roli v předpovědi povodní, což je proces, který vyžaduje komplexní pochopení interakcí mezi atmosférickými a hydrologickými systémy. v následující části práce budou popsány vybrané hydrometeorologické nástroje, které lze použít pro předpovídání přívalových povodní. Konkrétními vybranými nástroji jsou: SIVS, indikátor přívalových povodní a tři povodňové simulátory.

2.1.1 Systém integrované výstražné služby ČHMÚ – SIVS

Systém integrované výstražné služby (SIVS) je poskytován společně Českým hydrometeorologickým ústavem (ČHMÚ) a meteorologickou službou AČR. Cílem SIVS je poskytovat operativní meteorologické a hydrologické informace pro území České republiky. Vydávání výstražných informací v rámci SIVS je částečně realizováno Hlásnou a předpovědní povodňovou službou (HPPS) v souladu s § 73 vodního zákona. Výstražné informace jsou vydávány centrálním předpovědním pracovištěm ČHMÚ v Praze po konzultaci s regionálními předpovědními pracovišti, oddělením hydrologických předpovědí a vojenskou meteorologickou službou. Regionální předpovědní pracoviště a oddělení hydrologických předpovědí mohou také vydávat či upřesňovat výstražné informace. [70.]

SIVS je určen pro veřejnost, státní správu, samosprávu a další uživatele. Od roku 2019 se pro distribuci výstrah využívá všeobecný výstražný protokol (CAP), který umožňuje předávat informace o očekávaných jevech s předstihem 3-48 hodin a poskytuje také informace o dalším vývoji již pozorovaných jevů. Výstrahy SIVS jsou označeny nízkým

(žlutým), vysokým (oranžovým) nebo extrémním (červeným) stupněm nebezpečí na základě intenzity a pravděpodobnosti jevu. [71.]

Výstrahy jsou vydávány ČHMÚ v souladu s doporučeními světové meteorologické organizace a evropského výstražného systému Meteoalarm pro různé skupiny jevů, jako jsou extrémní teploty, vítr, sněhové jevy, bouřkové jevy, dešťové srážky, povodňové jevy a požáry. Pravděpodobnost výskytu nebezpečného jevu se odvozuje od očekávané intenzity a pravděpodobnosti výskytu a je vyjádřena barvami žlutá (nízký stupeň nebezpečí), oranžová (vysoký stupeň nebezpečí) a červená (extrémní stupeň nebezpečí). [72.]

P < 50 %	nízká pravděpodobnost (pod 50 %)
P > 50 %	vysoká pravděpodobnost (nad 50 %)
P = 100 %	již pozorovaný jev (jistá událost)

Obrázek 16 – Pravděpodobnost výskytu nebezpečného jevu [72.]

Jednotlivé úrovně nebezpečí se dále dělí podle stupňů nebezpečí do čtyř skupin, a to na žádný stupeň nebezpečí, nízký stupeň nebezpečí, vysoký stupeň nebezpečí a extrémní stupeň nebezpečí. Jejich barevné značení a popis zobrazuje obrázek níže – Obrázek 17.

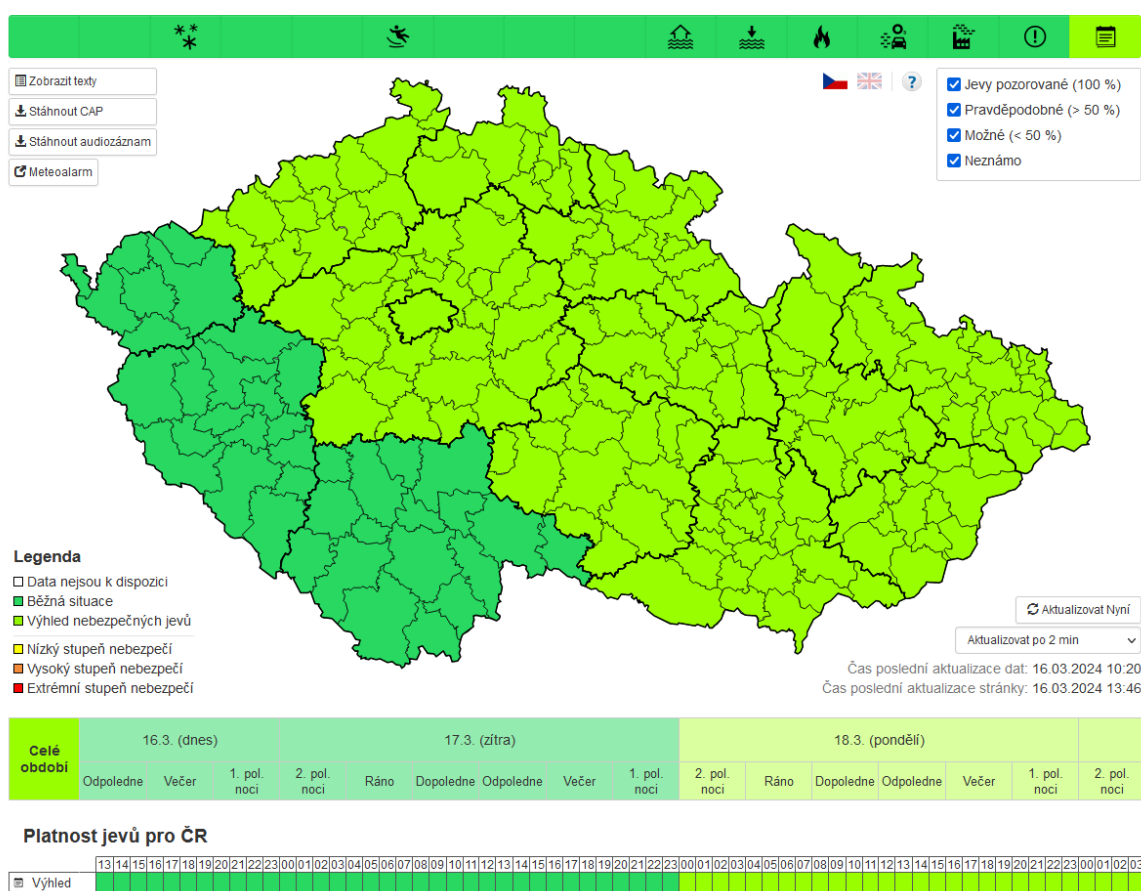
Stupeň nebezpečí	Popis
žádný	běžná situace, není vydána výstraha
⚠ nízký	potenciálně nebezpečné počasí, doporučuje se věnovat situaci zvýšenou pozornost a vyhnout se možnému riziku
⚠⚠ vysoký	nebezpečné počasí, mohou se vyskytovat materiální škody a oběti na životech, je nezbytná bdělost a pravidelné sledování vývoje situace a řídit se doporučením příslušných zodpovědných orgánů
⚠⚠⚠ extrémní	velmi nebezpečné počasí, lze očekávat značné škody materiální, vážná zranění, případně ztráty životů, nutné pravidelné a časté sledování vývoje situace, řídit se nařízením a doporučeními zodpovědných orgánů, očekávat lze mimořádná opatření

Obrázek 17 – Zobrazení stupňů nebezpečí [72.]

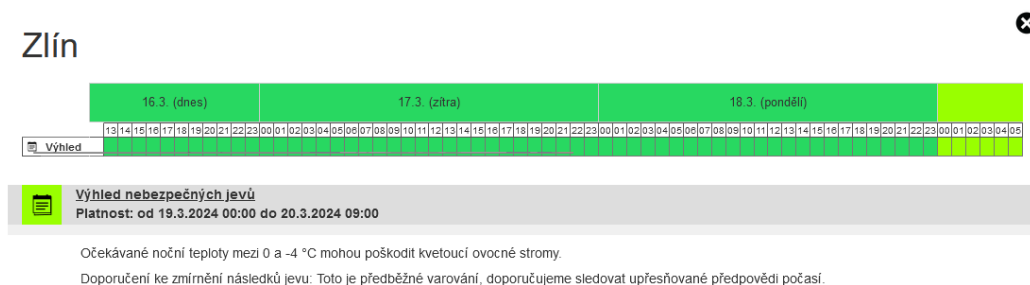
Mimo povodňové události způsobené přívalovými srážkami jsou výstražné informace o povodňových jevech často vydávány s předstihem 48 až 12 hodin. Skutečná závažnost a lokalizace hrozby se mohou odhadnout odlišně od předpokládaných, často kvůli obtížnému předpovídání celkového úhrnu srážek a regionálnímu rozložení očekávaných srážek. Přesnost předpovědi obvykle klesá s délkou předpovědního období. Proto jsou výstražné informace obvykle platné maximálně 36 hodin a vyžadují neustálé aktualizace a upřesňování. Navíc může určitá událost s danou intenzitou a vzhledem k specifickým okolnostem (například nečekaný zimní jev v podzimním období, pozdní zimní jev na jaře, dopravní špička, stav vegetace atd.) mít závažnější důsledky než obvykle. v takových

případech může být vydána výstraha i pro jev, který nesplňuje kritéria pro SIVS nebo může na základě těchto faktorů dojít ke zvýšení stupně intenzity. [73.]

Výstražné informace na hydrologické a meteorologické jevy je možno si zobrazit na webové stránce <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/vystrahy/index.html>. Ukázka této stránky je na obrázku - Obrázek 18, kdy se jedná o data aktuální ke dni 16. 3. 2024. Zde je možno vidět na většině území výhled nebezpečných jevů. Pro rozkliknuté vybrané území – Obrázek 19, konkrétně území Zlín, jsou získána data o výhledu nebezpečných jevů pro časově dané období.



Obrázek 18 – Výstražné informace ČHMÚ [74.]



Obrázek 19 – Detailní informace pro vybrané konkrétní území ke dni 16. 3. 2024 [74.]

2.1.2 Indikátor přívalových povodní

Přívalový povodňový indikátor, známý také jako Flash Flood Indicator (FFI), je nástrojem primárně navrženým k detekci potenciálního rizika vzniku přívalových povodní. Během přívalových srážek se doporučuje nejen sledovat radarové snímky, ale také využít stránku hlášení a předpovědí, kde je k dispozici speciální mapová aplikace. Tato aplikace aktualizuje své údaje přibližně každých 20 minut a výsledky jsou dostupné také prostřednictvím mobilní aplikace ČHMÚ+. [75.][76.]

Aplikace poskytuje odhad aktuálního obsahu vody na území přímo k 6. hodině UTC. Vyšší obsah vody v půdě přináší vyšší riziko povrchového odtoku při intenzivních srážkách. Naopak, nižší obsah vody v půdě zvyšuje propustnost půdy, což snižuje riziko výrazného povrchového odtoku. Důležité je poznamenat, že úroveň obsahu vody v půdě neslouží jako indikátor sucha. [75.][76.]

2.2 Geografické informační systémy

Geografické informační systémy (GIS) jsou systémy, které jsou uzpůsobeny k uchovávání informací geografického charakteru. Zjednodušeně se dá říci, že se jedná o informační systém, který slouží ke správě a zobrazení geografických dat. GIS je sestaven z grafických dat, která zahrnují informace o poloze, tvaru a velikosti prvků systému (často ve formě digitální tematické mapy). Tato data jsou propojena s databází, která obsahuje popisná data o geografických, administrativních nebo jiných vlastnostech. [77.][78.]

Následující část práce je zaměřena na popis dvou vybraných GISových programů, které se používají pro správu geografických dat. Pomocí těchto programů je možné zpracovávat prostorová data, získávat grafické výstupy a mapové kompozice nebo také data exportovat pomocí těchto programů do formátu XLS.

2.2.1 ArcGIS

ArcGIS – cloudový geografický informační systém, který byl vyvinut americkou společností Esri. Je určený pro správu, analýzu a mapování dat, která jsou přidružená k unikátním místům. ArcGIS umožňuje uživatelům zachycovat, ukládat, manipulovat, analyzovat a prezentovat prostorová nebo geografická data. Data o umístění spolu se všemi typy informací s nimi spojenými poskytují základ pro mapování a analýzu. Pro práci s daty lze využít desktopový software ArcGIS Pro a software ArcGIS Online. Tyto programy poskytují uživatelům flexibilitu pracovat s daty buď lokálně na jejich počítačích, nebo online. Pro práci s ArcGIS je možné dále využít mobilní aplikaci ArcGIS Mobile. [79.][80.]

ArcGIS Pro používá nový typ geodatabáze pro ukládání dat. Umožňuje uživatelům sdílet svá data v různých formátech, jako je geodatabáze, shapefile a ve formátu Excel, na ArcGIS Online. Tato online data lze použít k vytváření map, webu a aplikací a také je lze synchronizovat zpět do ArcGIS Pro. Aplikace ArcGIS Online poskytuje bohatou kolekci geografických dat, ze které mohou uživatelé začít své projekty. Data zahrnují snímky s vysokým rozlišením pro většinu světa, podkladové mapy pro referenci, hranice a místa, demografická data, dopravní data, data o pozorování Země a mnoho dalšího. [79.]

Software ArcGIS Pro umožňuje kombinovat 2D a 3D obsah v rámci jediné aplikace. Integruje data z více zdrojů a bezproblémově integruje i tabulková data, výkresy, cloudové datové sady, čímž zajišťuje zahrnutí různých datových sad a formátů. Pomocí tohoto nástroje je možno vizualizovat svá data, upravovat je a analyzovat. v neposlední řadě nabízí možnost sdílení své práce se světem. [81.]

Program generuje mapy, které jsou strukturovány do vrstev dle kategorií. Každá vrstva je prostorově zaznamenána, což umožňuje její správné uspořádání při překryvu s ostatními vrstvami a vytvoření komplexní datové mapy. Základem je obvykle geografická mapa, která je získána z různých zdrojů v závislosti na požadované vizualizaci (například satelitní nebo silniční mapa). Program nabízí uživatelům mnoho tematických map a také živé vrstvy, které zahrnují informace o dopravní situaci. [82.]

První tři vrstvy jsou označovány jako funkční nebo vektorové vrstvy. Každá z nich obsahuje specifické prvky, které jsou rozlišeny prostřednictvím platformy. Tyto prvky zahrnují:

- body (orientační body, budovy)
- čáry (silnice a další 1D schémata)

- polygony (politické informace a geografické sčítání lidu, označované jako 2D data)
- rastrové obrázky (základní vektorová vrstva, například letecký snímek) [83.]

2.2.2 SAGA GIS

SAGA GIS je zkratka pro System for Automated Geoscientific Analyses, bezplatný a open-source software, jehož vývoj začal na počátku roku 2000. Hlavní správu SAGA GIS provádí tým z Katedry fyzické geografie na Univerzitě v Hamburku v Německu. Tento software je kompatibilní s operačními systémy Windows, Linux a macOS. [84.]

Software SAGA GIS je strukturován do modulů, které umožňují provádět různé rastrové a vektorové operace. Software nabízí širokou škálu aplikací. Některé moduly jsou zaměřeny na zpracování multispektrálních snímků, geomorfologii, hydrologii, geostatistiku, ekologii krajiny. Přestože je SAGA GIS známý svými schopnostmi rastrového zpracování, mnoho modulů je také zaměřeno na vektorové zpracování (prostorová analýza, definice nárazníkových zón, Thiessenovy polygony). Software využívá knihovny GDAL (rastrové formáty) a OGR (vektorové formáty) pro správu rastrových a vektorových formátů, umožňuje zajištění podpory mnoha formátů. [85.] Systém SAGA GIS poskytuje silné a velmi zajímavé funkce, které vycházejí z výzkumu prováděného v mnoha geovědních laboratořích po celém světě. [86.]

2.3 PRACTIS

Jedná se o webový nástroj, jehož autorem je společnost T-soft. Jednoduchá a jednotná správa firemních procesů je klíčová pro efektivní fungování. Tento nástroj nejen usnadňuje správu procesů, ale také umožňuje jejich testování a cvičení.

PRACTIS pomáhá:

- Ověřit celý postup a jeho varianty během cvičení.
- Vyhodnotit proces s důrazem na jednotlivé zaměstnance.
- Zajistit klíčové časové návaznosti pro hladký průběh procesů.

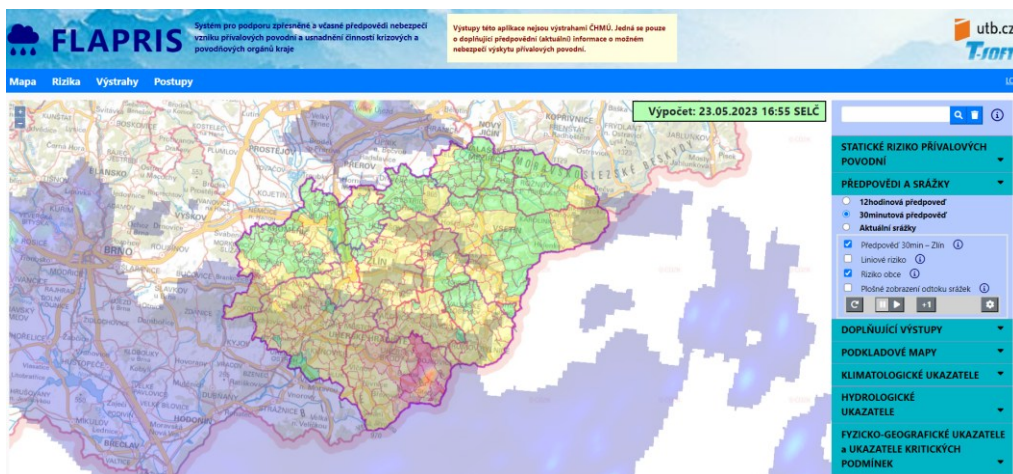
PRACTIS usnadňuje jednoduché návrhy, úpravy a ověření procesů. Ověření není omezeno pouze na schválení kompetentními osobami, ale zahrnuje také praktická cvičení. Během těchto cvičení aplikace sleduje rozdíly v chování a časové plnění jednotlivých kroků procesu, což usnadňuje vyhodnocení a optimalizaci procesu. Navíc nabízí následující výhody:

- Centrální přehled: Poskytuje přehled o všech procesech ve firmě.
- Snadné provádění změn: Jednoduché provádění změn pomocí intuitivního rozhraní.
- Praktické cvičení: Možnost praktického cvičení před tím, než se zavede nový proces nebo pokud dojde k upravení procesu.
- Záznam cvičení: Sestavuje záznam každého cvičení a nabízí možnost jeho detailního zkoumání a hodnocení.
- Srozumitelné výstupy: Poskytuje srozumitelné textové a grafické informace.
- Konexe na další aplikace: Umožňuje integraci s dalšími aplikacemi. [87.]

2.4 FLAPRIS

FLAPRIS (Flood Prediction and Risk Identification System) je systém vyvinutý ve spolupráci mezi Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně (FAI a FLKŘ) a firmou T-soft. Jeho hlavním účelem je podpora zpřesnění a včasné předpovědi nebezpečí vzniku přívalových povodní. Tento nástroj také usnadňuje činnost krizových a povodňových orgánů v kraji. Systém sleduje různé faktory, jako jsou srážky, topografie, historická data a další relevantní informace.

FLAPRIS má za úkol včas identifikovat aktuální nebezpečí přívalových povodní a předpovídat budoucí stav nebezpečí přívalových povodní na úrovni obcí a konkrétního území. Když jsou detekovány podmínky, které by mohly vést k povodním, systém okamžitě informuje krizové a povodňové orgány. To umožňuje rychlejší reakci a efektivní řízení krizových situací. FLAPRIS je výsledkem spolupráce mezi univerzitními výzkumníky a softwarovými inženýry. Tato kombinace odborných znalostí umožňuje vytvoření robustního a přesného systému. FLAPRIS, který není veřejnosti zatím dostupný, je pouze k dispozici orgánům krizového řízení Zlínského kraje v rámci intranetové sítě Krajského úřadu Zlínského kraje poskytuje uživatelům webovou platformu, na které mohou sledovat aktuální stav, předpovědi a varování týkající se povodní. Uživatelé mohou také přistupovat k historickým datům a analyzovat trendy. Ukázku z aplikace je možno pozorovat níže - Obrázek 20. [88.]



Obrázek 20 – Ukázka z aplikace FLAPRIS [89.]

II PRAKTICKÁ ČÁST

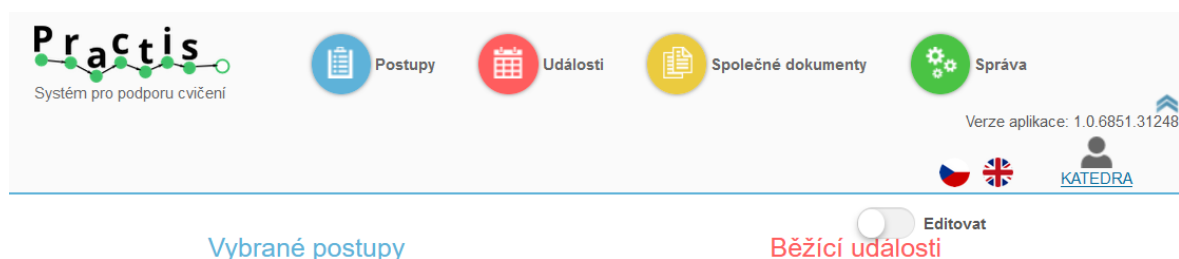
3 NÁVODY PRO PRÁCI S POUŽITÝMI SOFTWARE

Tato kapitola bude popisovat návody pro práci se softwary, které budou využity v dalších částech práce. Jedná se o následující nástroje: ArcGis Pro a PRACTIS. Tyto nástroje budou dále popsány a taktéž k nim budou představeny základní návody pro práci, které budou nezbytné pro další kapitoly práce.

3.1 PRACTIS

Tato podkapitola navazuje na teoretickou část práce - 2.3, kde byl popsán tento software v teoretické rovině. Tento software je vhodný pro jednoduchou a jednotnou správu firemních procesů, která je klíčová pro efektivní fungování. Tento nástroj nejen usnadňuje správu procesů, ale také umožňuje jejich testování a cvičení. Pro účely praktické práce bude použit později v kapitole zabývající se obecným scénářem postupu orgánů kraje při vzniku či hrozbě přívalové povodně.

Po přihlášení a vstupu do aplikace bude uživatel přesměrován na úvodní stránku, která je zobrazena na obrázku – Obrázek 21. Zde je možnost výběru z následujících ikon: Postupy, Události, Společné dokumenty a správa. Též je zde možno měnit jazykové nastavení a je zde vidět aktivní přihlášení. Všechny části jsou používány jako tabulky a je možno je filtrovat a exportovat do excelu.



Obrázek 21 – Úvodní strana PRACTIS [88.]

Popis jednotlivých částí aplikace:

- **„Postupy“:** Po otevření se zobrazí tabulkový seznam všech vytvořených postupů, které jsou uživateli k dispozici. v této části jsou poté tlačítka, která slouží

k vytvoření nového postupu, zobrazení detailu postupu vybraného, též tlačítko ke smazání a tlačítko pro vytvoření nové události.

- Zde jsou poté ještě 4 záložky, ve kterých se dá pracovat. A to:
 - Základní údaje – zobrazují se základní údaje daného postupu.
 - Účastníci – poskytuje možnost přidání nového účastníka.
 - Grafické zobrazení – zobrazení postupů v grafickém znázornění i s jejich vzájemnými vazbami.
 - Přehled činností – všechny činnosti zaznamenaná v tabulce.
- **„Přehled událostí“:** Zde je zobrazen tabulkový přehled událostí, které byly vytvořeny. Je možné zobrazovat detail vybrané události, mazat události nebo vytvářet jejich kopie.
- **„Společné dokumenty“:** Část, kde jsou uloženy společné dokumenty, které jsou přístupné pro přihlášené členy skupiny. Opět je zde možné vytvářet nové dokumenty, zobrazovat detaily o stávajících dokumentech, mazat je nebo vytvářet nové verze.
- **„Správa“:** v záložce správa je možno přidávat členy, upravovat značky nebo metriky.

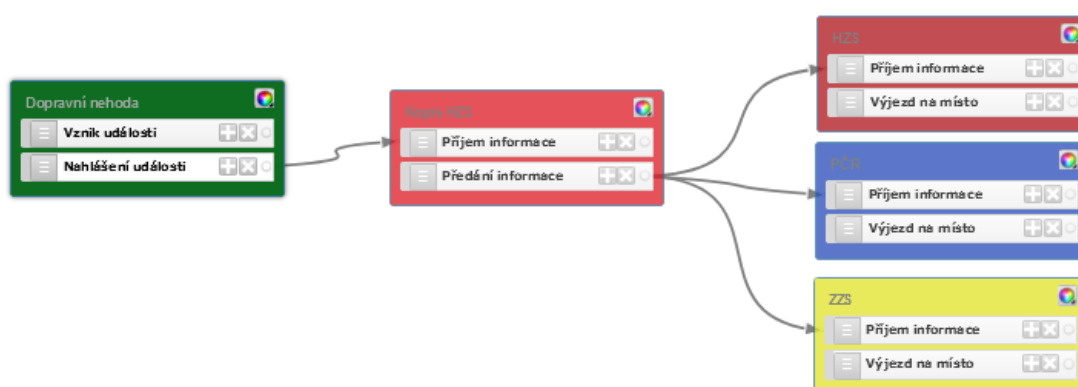
3.1.1 Ukázka práce se softwarem PRACTIS

Prvním krokem ukázky práce s tímto softwarem bude vytvoření zkušebního postupu. Ten se vytvoří tak, že na hlavní stránce se otevře modul „Postupy“ a v dalším kroku se zvolí „Nový“. Dále se otevře nabídka viz Obrázek 22.

The screenshot shows the PRACTIS web application interface. At the top, there is a header with the logo 'Practis' and the tagline 'Systém pro podporu cvičení'. Below the header, there are four navigation buttons: 'Postupy' (blue), 'Údlosti' (red), and a yellow button. The 'Nový postup' (New procedure) form is displayed, featuring a 'Název:' field with the value 'Zkušební postup' and a 'Popis:' text area with the value 'Postup pro ukázkou'. Below the form, there is a 'Skupina:' label with the value 'Studijní prostor'. At the bottom, there is a 'Účastníci' (Participants) section with a plus icon.

Obrázek 22 – PRACTIS – vytvoření zkušebního postupu [Zdroj: Vlastní]

Vyplní se název postupu, stručný popis, případně je možné přidat účastníky. Pokud je tento krok hotový, tak tlačítkem uložit se daný postup vytvoří a dojde k jeho otevření. Dále je třeba přidat účastníky a postupy a vzájemné propojení mezi nimi. Příkladem vytvořeného schématu je schéma pro nehodu viz Obrázek 23.



Obrázek 23 – Vzorové schéma události [Zdroj: Vlastní]

Tento software umožňuje uživateli i další funkce, které byly využity i při tvorbě samotného zpracování postupů a činností orgánů při povodních v další kapitole práce. Jednou z nich je například přidání popisu ke každé činnosti, toto může být využito pro lepší přehlednost uživateli či k přidání poznámky ke každé činnosti. Popis je možno vytvořit tak, že uživatel klikne na vybranou činnost ze schématu a výběrem příkazu editovat může tento popis činnosti upravit – viz Obrázek 24. Na tomto výřezu lze taky popsát další funkce, které se mohou hodit pro tvorbu postupů. Další užitečnou funkcí je nastavení doby trvání pro jednotlivé časy. Sekce s názvem „Doba trvání pro jednotlivé časy“ obsahuje čtyři sloupce: „Název“, „Plán. zahájení“, „Doba trvání“, „Posun začátku.“

- Název: Umožňuje pojmenovat konkrétní časový úsek předpovědi/výstrahy (např. „Počáteční fáze“, „Kulminace“).
- Plán. zahájení (Plánované zahájení): Uživatel může zadat datum a čas, kdy předpověď/výstraha vstupuje v platnost (např. „30. 4. 2025, 08:00“).

- Doba trvání: Slouží k zadání délky platnosti předpovědi/výstrahy (např. „24 hodin“).
- Posun zač.“ (Posun začátku): Umožňuje upravit čas zahájení, pokud se situace mění (např. posun o 2 hodiny dopředu kvůli rychlejšímu příchodu srážek).

Celková funkce sekce: Tato část formuláře umožňuje přesně definovat časový rámec předpovědi/výstrahy, což je klíčové pro koordinaci reakce (např. aktivace IZS, informování obyvatel).

Další funkce je přidání odkazu, která umožňuje uživateli přidat odkaz na Umožňuje uživateli přiložit doplňující dokumenty k předpovědi/výstraze, například:

- Mapu povodňového rizika (např. z POVIS).
- Meteorologickou zprávu od ČHMÚ.
- Fotografie nebo plány evakuace.
- Jiné relevantní dokumenty (např. krizový plán obce).

Přílohy zvyšují informační hodnotu předpovědi/výstrahy a usnadňují komunikaci mezi složkami IZS.

Vydání předpovědi/výstrahy

Název: Vydání předpovědi/výstrahy

Popis: Včasné varování...

Moderuje: Barva: ■

● Doba trvání pro jednotlivé časy

Název	Plán. zahájení	Doba trvání	Posun zač.
-------	----------------	-------------	------------

● Odkazy [Přidat odkaz](#)

● Soubory [Přidat soubor](#) [Připojit společný dokument](#)

Obrázek 24 – Přidání popisu činnosti [Zdroj: Vlastní]

U každého postupu je možno si zobrazit základní údaje – viz Obrázek 25. Kde je možno vidět všechny důležité a potřebné informace týkající se dané události. Takže tedy název, popis apod. Dále lze v této sekci nastavit právě i časy či změnit typy vazeb. Taktéž je možno zde vytvářet kopii události, mazat události, měnit zobrazení a podobně.

Practis
Systém pro podporu cvičení

Verze aplikace: 1.0.0.1312

Návrh postupů 1

Název: Návrh postupů 1

Popis: Stav před povodní/bez povodně

Autor: Katedra Katedra

Skupina: Studijní prostor

Datum vytvoření: 22.4.2025 18:09:48

Datum aktualizace: 29.4.2025 9:50:25

Časy dle pořadového čísla: ☐

Časy

Název	Počáteční čas	Aut. skoky	Plán. trvání	
				+

Typy vazeb

Název	Typ čáry	Barva	Pouze informativní	
výchozí	—	■	☐	+

Metriky

Název	Typ	
		+

Obrázek 25 – Zobrazení základních údajů návrhu postupu [Zdroj: Vlastní]

Následně je možné si zobrazit všechny účastníky v kartě „Účastníci“, kdy se po rozkliknutí této sekce zobrazí přehled všech účastníků – Obrázek 26. Zde je ke každému účastníkovi možné přidat jeho údaje, jako je „Login“, „Jméno“, „Příjmení“ a „Mobil“. Toto může potom sloužit právě k předání informací mezi orgány.

Practis
Systém pro podporu cvičení

Účastníci

CHMÚ

Login	Příjmení	Jméno	Mobil
			+

KOPIS HZS kraje

Login	Příjmení	Jméno	Mobil
			+

Povodňová komise

Login	Příjmení	Jméno	Mobil
			+

Povodňová komise obce

Login	Příjmení	Jméno	Mobil
			+

Povodňová komise ORP

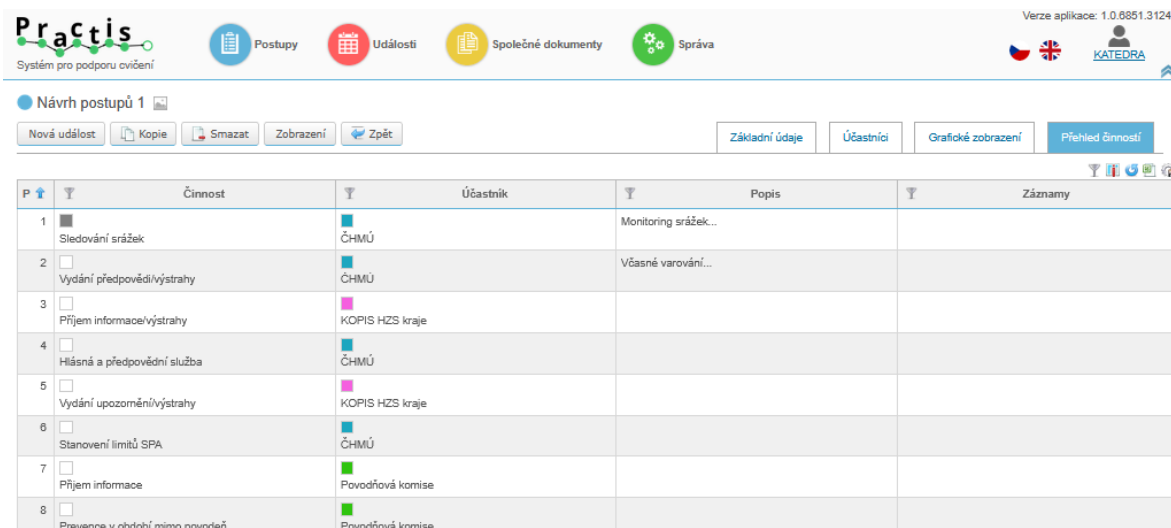
Login	Příjmení	Jméno	Mobil
			+

Povodňová komise kraje

Login	Příjmení	Jméno	Mobil
			+

Obrázek 26 – Zobrazení všech účastníků [Zdroj: Vlastní]

Další důležitou sekcí je sekce „Přehled činností“, ve které je možno si zobrazit přehled všech činností pro danou událost – Obrázek 27. Ke každé činnosti je zde potom přiřazen její účastník a dále je zde možno pozorovat popis přidružený k události. Zde je možno různě filtrovat tabulku, skrývat sloupce či ji exportovat do excelu.



P	Činnost	Účastník	Popis	Záznamy
1	☒ Sledování srážek	ČHMÚ	Monitoring srážek...	
2	☐ Vydání předpovědi/výstrahy	ČHMÚ	Včasné varování...	
3	☐ Přijem informace/výstrahy	KOPIS HZS kraje		
4	☐ Hlášení a předpovědní služba	ČHMÚ		
5	☐ Vydání upozornění/výstrahy	KOPIS HZS kraje		
6	☐ Stanovení limitů SPA	ČHMÚ		
7	☐ Přijem informace	Povodňová komise		
8	☐ Prevence v období mimo povodeň	Povodňová komise		

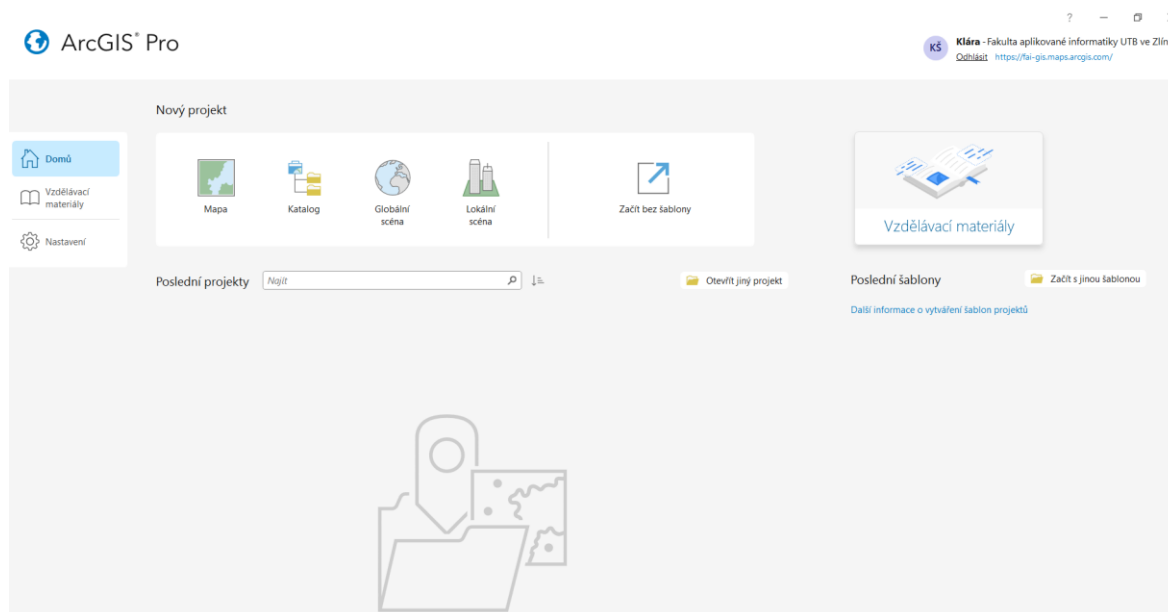
Obrázek 27 – Zobrazení přehledu činností [Zdroj: Vlastní]

Podkapitola 3.1 popisuje praktické využití softwaru PRACTIS, navazující na jeho teoretický popis v kapitole 2.3, pro efektivní správu firemních procesů, testování a cvičení, zejména v kontextu scénáře postupů orgánů kraje při přívalové povodni. Po přihlášení uživatel na úvodní stránce (Obrázek 21) volí z modulů Postupy, Přehled událostí, Společné dokumenty a Správa, které umožňují vytvářet, upravovat a propojovat postupy, spravovat účastníky, dokumenty a časové rámce (např. „Plánované zahájení“, „Doba trvání“), přidávat přílohy (mapy, plány) a exportovat data do Excelu. Ukázka práce zahrnuje vytvoření postupu (Obrázek 22), schématu (Obrázek 23) a úpravu činností s popisy a časovými parametry, přičemž přehledné grafické znázornění a tabulky (Obrázky 24, 25, 26 a 27) podporují kolaboraci a koordinaci, například mezi složkami IZS, což činí PRACTIS vhodným nástrojem pro krizové situace.

3.2 Software ArcGis Pro

Podkapitola navazuje na teoretickou část práce, ve které byl obecně popsán tento nástroj. v následující části bude popsáno jeho praktické využití a funkce, které budou využity při tvorbě analýzy v další části práce. Tento nástroj slouží ke zpracování, správě, analýze a mapování dat, která jsou přidružená k určitým místům, viz kapitola 2.2.1. Poskytuje možnost stažení dat a přidání do projektů z lokálního úložiště nebo z webu.

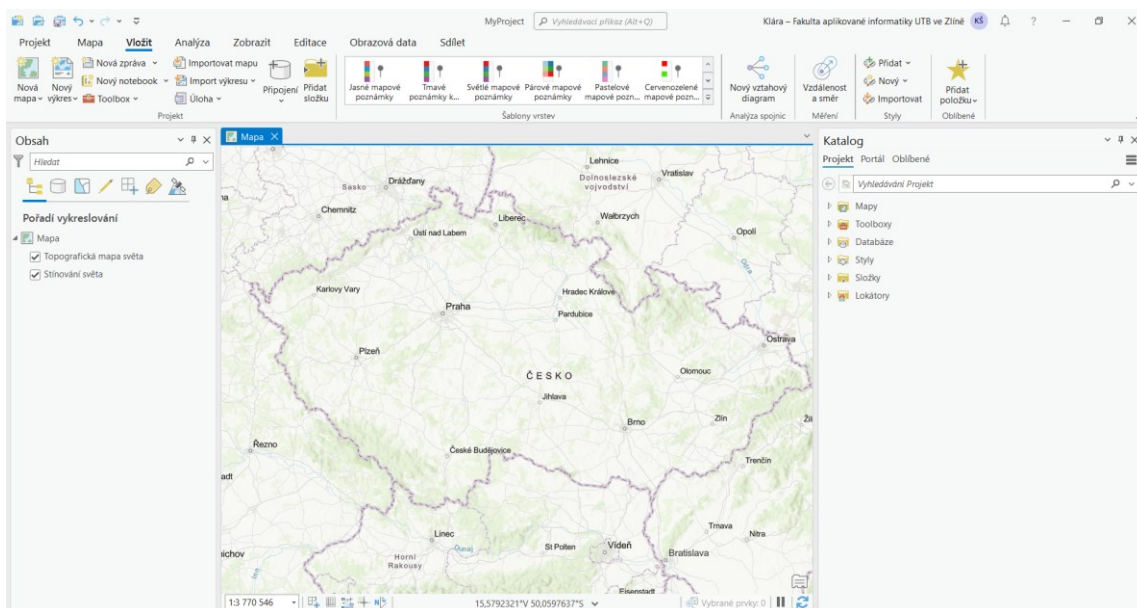
Pro práci s tímto nástrojem je nezbytné mít vytvořen účet s registrací do platformy ArcGis Online. v případě, že je uživatel registrován, tak si může do svého počítače následně stáhnout aplikaci ArcGis Pro. Po prvním úspěšném přihlášení do aplikace, se uživatel ocitne na úvodní stránce programu - Obrázek 28.



Obrázek 28 – Úvodní stránka programu [Zdroj: Vlastní]

Úvodní stránka je rozdělena do několika sekcí. Sekce vlevo se týká umístění uživatele v hlavním menu a nastavení programu. Uprostřed je sekce Nový projekt. Zde program nabízí několik úvodních možností. A to vytvoření mapy, katalogu, globální scény či lokální scény. Též nabízí uživateli možnost začít bez šablony. Na této hlavní straně se též zobrazují poslední vytvořené projekty. Pro potřebu práce se nejdůležitější část „Nový projekt“, která nám umožní vytvořit náš vlastní. v tomto kroku vybereme z nabídky ikon ikonu mapa. Po rozkliknutí této ikony program vyzve k pojmenování projektu a jako druhý důležitý parametr bude jeho umístění v zařízení. Zde se zvolí preferované umístění a potvrdí se. Tímto se vytvoří složka, do které se budou ukládat všechny soubory týkající se projektu.

Po spuštění nového projektu se program otevře a zobrazí se hlavní okno programu. Jeho zobrazení je možno si prohlédnout na obrázku níže – Obrázek 29. Program je rozdělen do čtyř základních částí. A to na horní část, která obsahuje karty, jako např. ve Wordu. Tyto karty budou podrobněji popsány v další části této kapitoly. Ostatní části jsou levá část, která zobrazuje obsah, a to konkrétně všechny vrstvy, které jsou v mapě. v tomto novém projektu se automaticky otevře základní topografická mapa světa se stínováním světa, kterou není možné upravovat. Ovšem je možné si tuto podkladovou mapu změnit. Zde je možné vypínat a zapínat zobrazení vrstev dle potřeby. Prostřední okno zobrazuje samotnou mapu s aktivními vrstvami. Poslední třetí částí je pravá strana, která zobrazuje na obrázku katalog, ale může zde být náhled nástrojů pro analýzu, „Geoprocessing“, nastavení symbolů apod.



Obrázek 29 – Hlavní okno programu po spuštění [Zdroj: Vlastní]

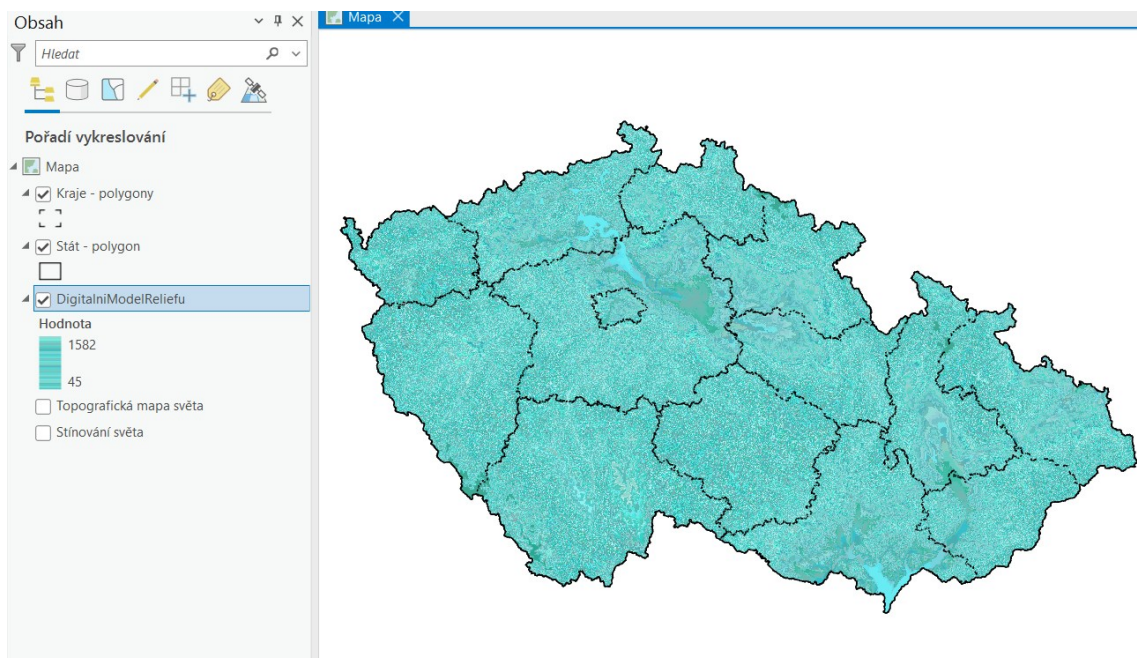
Co se týká horního pásu karet, jsou zde karty s následujícími funkcemi:

- **Karta „Projekt“:** Karta po rozkliknutí zobrazuje informace o aplikaci ArcGIS Pro, a dále jako většina programů nabízí možnosti otevření nového projektu, uložení, nápovědy apod.
- **Karta „Mapa“:** Karta mapa se skládá z několika sekcí, mezi které patří sekce navigovat, díky které je možné přejít na souřadnice nebo se posouvat po mapě, další sekce je vrstva, která umožňuje změnu podkladové mapy či přidání dat. Následuje sekce výběr, kde je možno vybírat ručně oblast mapy nebo podle zvolených atributů. Další je dotaz, který umí najít umístění a poslední sekcí jsou popisky, kde je možné je nastavit.
- **Karta „Vložit“:** Tato karta umožňuje uživateli vložit do projektu novou mapu či výkres a taktéž jsou zde přednastavené šablony vrstev, které si může uživatel vybrat pro své zobrazení v mapě.
- **Karta „Analýza“:** Karta, která se skládá ze sekce „Geoprocessing“, kam spadají nástroje a online nástroje a „Okno ModelBuilder“. Dalšími sekcemi této karty jsou portál a pracovní postupy.
- **Karta „Zobrazit“:** Umožňuje propojit zobrazení a nastavení zobrazení oken, či jejich otevření.

- **Karta „Editace“:** Nabízí možnosti pro správu úprav, správu a tvorbu šablon prvků, správu výběru a jiné nástroje.
- **Karta „Obrazová data“:** Možností této karty je výběr nové pracovní oblasti, analýza za pomoci rastrových funkcí a jiné nástroje jako např. editor pixelů apod.
- **Karta „Sdílet“:** Důležitá karta pro uživatele. Nabízí možnosti sdílení projektu, jeho exportu nebo sdílení a exportu mapy či ukládání výkresů v různých formátech.

3.2.1 Ukázky práce s programem

Prvním krokem je vložení databáze ArcČR500, který provedeme na kartě „Vložit“ pomocí příkazu přidat složku. Vybereme danou složku a tuto složku vložíme. Jako ukázkou práce s mapou představíme Obrázek 30. Na kterém je zobrazena vytvořená mapa ČR, do které byly postupně pro ukázkou funkcí přidány vrstvy z vložené složky a to „Stat-Polygon“, „Kraje – Polygony“ a „DigitalniModelReliefu“. Na levé straně je možno vidět tyto vybrané vrstvy, zde je možné nastavovat jejich vybarvení případně průhlednost, obrysy a též je možné je mezi sebou přesouvat, takovým způsobem, že vrstva, která je v seznamu na levé straně nejvýš by překryla všechny vrstvy pod sebou.

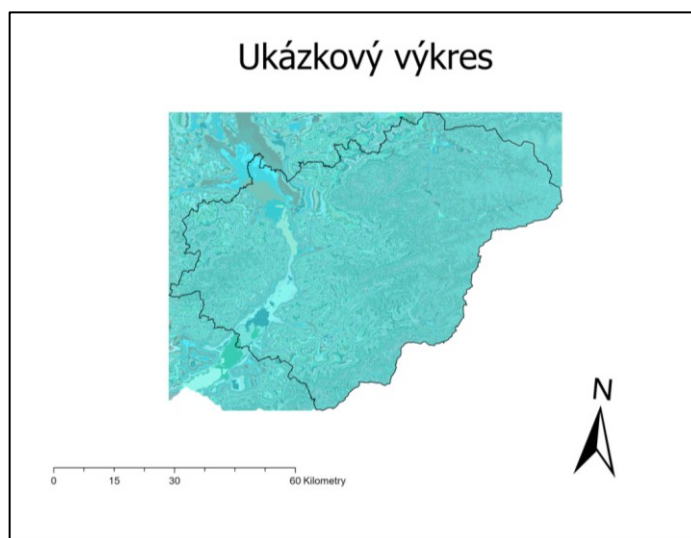


Obrázek 30 – Ukázka práce s programem ArcGis Pro [Zdroj: Vlastní]

Další důležitou funkcí pro následující část práce je funkce výběru a ořezu. Co se týče výběru, program nabízí několik možných způsobů, jak postupovat. Jedním z nich je výběr podle atributů. Ten se provede tak, že v kartě mapa klikneme na „Vybrat podle atributů“ a

podle požadovaného zadání si vybereme daný objekt. Například pro ukázkou lze z mapy z obrázku XX výše vyfiltrovat pouze Zlínský kraj. Podle kódu kraje se vybere Zlínský kraj ve vrstvě „Kraje – polygony“ a následně se použije funkce ořezu pro tuto část. Ta se udělá tak, že v kartě analýza se klikne na ikonku nástroje, která uživatele přesměruje do okna Geoprocessing, ve kterém najdeme funkci „Clip“, kde následně dojde k výběru požadovaných vrstev. Pokud zobrazíme jen výslednou vrstvu, výsledkem bude výřez Zlínského kraje. Pokud chceme oříznout i „DigitalniModelReliefu“, protože se jedná o rastrovou vrstvu, tak musíme použít funkci „Clip Raster“. Opět nastavíme ořezávané hodnoty a výsledek je zobrazen na obrázku - Obrázek 31.

Dalším je vytvoření výkresu z výběru a ořezu, a to i s přidáním nadpisu, měřítka a jiných podobných symbolů dle osobních preferencí uživatele. Všechny vložené prvky je možno jakkoliv upravovat, měnit a ořezávat. Ukázkový výkres je zobrazen na přiloženém obrázku - Obrázek 31. Postup jeho tvorby je takový, že se v kartě vložit zvolí volba „Nový výkres“, kde si následně může uživatel vybrat z různých velikostí, formátů a rozložení. Dále se do výkresu vkládá mapa, ostatní prvky a posledním krokem po úspěšném vytvoření je export výkresu a jeho následné uložení do požadovaného formátu jako např. pdf nebo jpeg.



Obrázek 31 – Ukázkový výkres [Zdroj: Vlastní]

Další použité funkce pro analýzu v programu ArcGis Pro budou i s popisem kroků popsány v pozdější části práce, kde se bude jejich využití vyžadovat. Dále budou popsány využití funkce, jejich nastavení, ořez apod.

Popsané softwarové nástroje budou použity v dalších částech práce, kdy nejprve bude využit ArcGis Pro pro vytvoření analýzy a následně dle získaných výsledků týkajících se

častých míst výskytu přívalových povodní, budou zpracovány postupy povodňových orgánů.

4 ANALÝZA ZÁVAŽNOSTI HISTORICKÝCH PŘÍVALOVÝCH POVODNÍ S VYUŽITÍM SOFTWAREVÝCH NÁSTROJŮ

Následující kapitola se zabývá analýzou závažnosti historických přívalových povodní. Nejprve bude podrobně popsána metodika pro stanovení stupně nebezpečí pro historické přívalové povodně. Podle popsané metodiky jsou poté vyhodnoceny historické události přívalových povodní na území Zlínského kraje. Následující část této kapitoly se zabývá vytvořením analýzy s využitím softwarových nástrojů.

4.1 Metodika stanovení nebezpečí historických přívalových povodní

Tato metodika slouží k experimentálnímu stanovení úrovně RIZIKA přívalové povodně na základě analýzy klíčových faktorů ovlivňujících vznik samotné přívalové povodně. Dalším cílem této metodiky je určit odchylku v závažnosti oproti statickému modelu "f", který je postaven na výpočtu kritických podmínek. Zpracování metodiky pro účely této práce bylo dle zdroje: ŠAUR, D. a kol. Systém pro podporu zpřesněné a včasné předpovědi nebezpečí vzniku přívalových povodní a usnadnění činností krizových a povodňových orgánů kraje FLAPRIS. Bezpečnostní výzkum ministerstva vnitra ČR. 2022-2023. [89.]

HLAVNÍ CÍLE METODIKY:

- Vylepšení existujícího statického modelu pro určení rizika přívalových povodní a optimalizaci parametrů ovlivňujících vznik těchto povodní.
- Výsledky hodnocení jsou následně použity v aplikaci FLAPRIS v sekci "Události" pro vytvoření databáze historických přívalových povodní, což umožňuje sledování předchozích výskytů přívalových povodní v dané vybrané oblasti.

Co se týče zdrojů, které jsou využívány v metodice, tak se jedná o Vybrané historické události, ke kterým jsou i jejich místa, časy a jiné popisné informace. K tomuto slouží dokument, jehož vznik souvisel s povodněmi, a který byl vytvořen k událostem výjezdů HZS Zlínského kraje na území Zlínského kraje a to v letech 2007-2022.

K analýze faktorů, které ovlivňují vznik přívalových povodní se využívá testovací webové prostředí aplikace FLAPRIS, které je přístupné pouze po přihlášení do sítě UTB přes VPN.

Pokud jde o záznam informací, které byly získány analýzou faktorů, které ovlivňují vznik přívalových povodní a to včetně výpočtu stupně nebezpečí přívalových povodní, tak tato data jsou zaznamenávána do excelové tabulky vytvořené speciálně pro tyto účely.

POSTUP:

1. Prvním krokem je výběr historické události, která se týká výskytu přívalové povodně na území Zlínského kraje – zde se vybírá historická událost, která je spojena s přívalovými dešti a to z dokumentu od HZS. Pokud dojde k výběru, tak následným zájmem je datum a čas dané události. Tyto informace se zapisují do excelového dokumentu souběžně s výběrem.
2. Dalším krokem je určení přesného místa a přesného času výskytu přívalové povodně. A to pomocí využití data umístění, kdy pomocí mapové aplikace (Mapy.cz, Google Maps) zjišťujeme město či obec, adresu – ulice, číslo popisné, č. silnice, a GIS1, GIS2 souřadnice. Tato získaná lokace výskytu přívalových povodní vybrané historické události se poté zapisuje do excelového dokumentu.
3. Následně se vyhodnocují koeficienty pro hlavní a vedlejší podmínky. Pro přívalové povodně jsou následující podmínky:

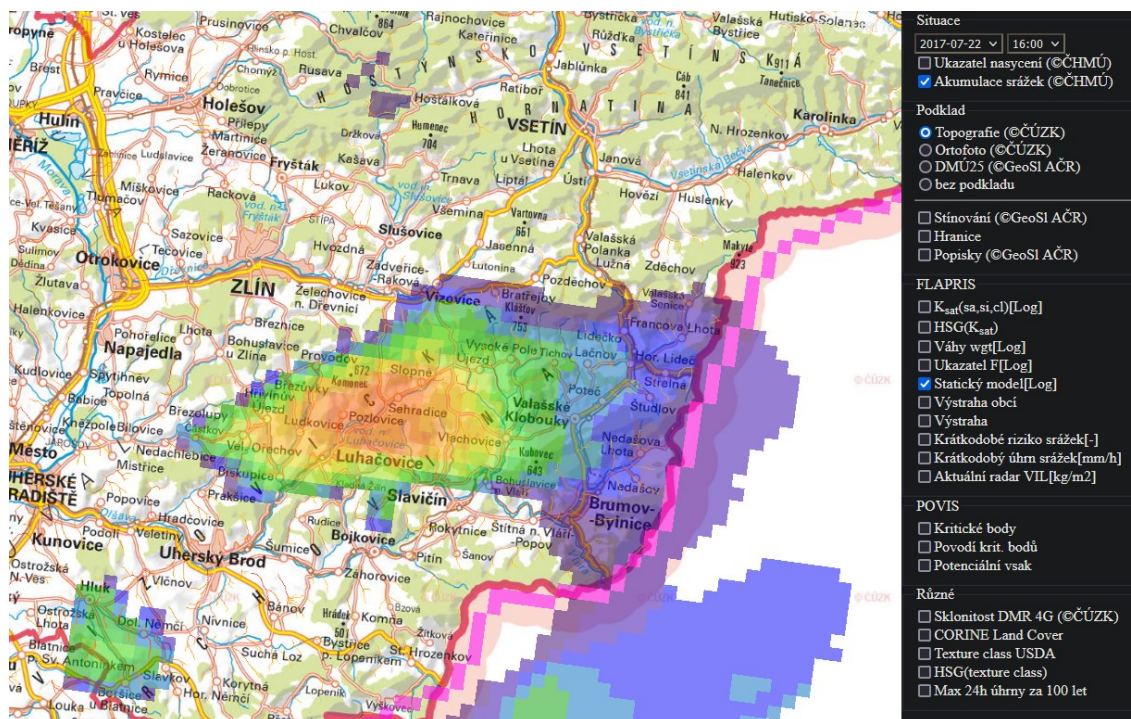
Hlavní podmínka:

- Příčinné a přívalové srážky – Jedná se o hlavní příčinu vzniku přívalových povodní. Vzniká v důsledku vrcholného stádia konvektivní bouře. Pro přívalové srážky je stanoven koeficient přívalové srážky. A to na základě kombinovaných radarových a staničních hodinových dat (produkt SUM MERGE 1 h.) Tento koeficient stanovuje následující klasifikační tabulka – Tabulka 2. Kdy je podle této tabulky každá určitá hodnota, která je udávána v mm/h značena jinou barvou.

Tabulka 2 – Klasifikační tabulka pro příčinné přívalové srážky [89.]

SRÁŽKY – SUM MERGE 1 H.	0				0-14 mm/hod. - slabé srážky
	1				15-19 mm/hod. - mírné srážky
	2				20-29 mm/hod. - silné srážky
	3	3	3	3	3 nad 30 mm/hod. - velmi silné srážky

Koeficient přívalové srážky se poté stanovuje ručně z mapy v aplikaci FLAPRIS a to dle klasifikační tabulky. v aplikaci je uveden čas v UTC, což znamená, že musí dojít k jeho převodu, tedy k připočtení 2 hodin, aby byl správně v SELČ. Co se týče měřených srážek, tak např. pro 15 hodinu, už správně převedenou na SELČ, jsou měřené srážky za rozmezí 14 a 15 hodiny. Ukázka je na obrázku - Obrázek 32 – Ukázka koeficientu přívalových srážek [Zdroj: Vlastní]



Obrázek 32 – Ukázka koeficientu přívalových srážek [Zdroj: Vlastní]

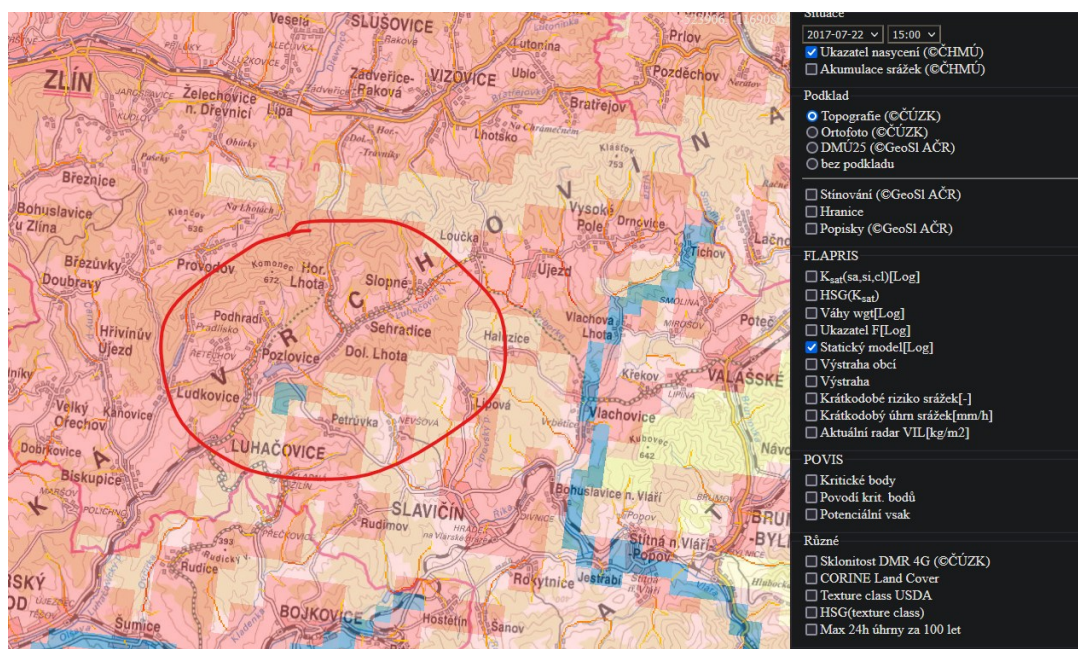
Vedlejší podmínky:

- Nasycenost území – pro roky 2016–2022.
- Důležitý faktor mající vliv na vznik či výskyt přívalové povodně.
- Data týkající nasycenosti jsou k dispozici na webu ČHMÚ.
- Stupeň velmi slabé a slabé nasycení se stanovuje na základě průniku podmínek velmi slabého nasycení a hydraulické konduktivity.
- Klasifikační tabulka pro nasycenost půdy je zobrazena na obrázku — Tabulka 3. Kde je vyobrazeno barevné rozlišení dle míry nasycenosti půdy.

Tabulka 3 – Klasifikační tabulka nasycenosti [89.]

NASYCENOST	0	Velmi slabé až slabé nasycení
	1	Nasycení na RVK
	2	Silné nasycení
	3	Extrémně silné nasycení
	3	Velmi slabé nasycení

- Nasycenost půdy definuje kolik dokáže půda pojmout, než přestane srážková voda vsakovat do zemské půdy. Obrázek - Obrázek 33 níže ukazuje prakticky ukazatel nasycení v mapě.



Obrázek 33 – Ukázka nasycenosti území [Zdroj: Vlastní]

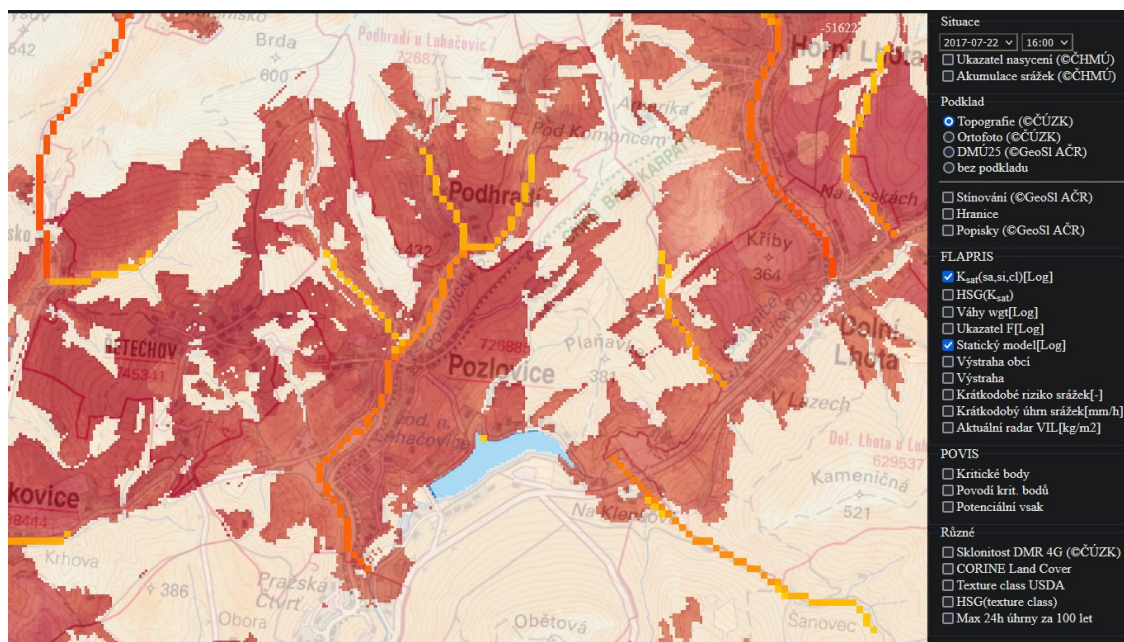
- Dříve pro roky 2007–2015 byla vedlejší podmínkou hydraulická konduktivita.
- Hydraulická konduktivita je jedním z dalších důležitých faktorů, který ovlivňuje výskyt přívalové povodně na daném území. A to z hlediska rychlosti, kterou se vsakuje spadlá srážková voda do půdy.
- Jsou definovány 3. typy půd a to: USDA klasifikace pro písek, jíl a prach a taktéž pro jejich kombinace ve vztahu, jak rychle odtéká srážková voda z daného území.

- Data nasycenosti nejsou k dispozici od r. 2007-2015
- Následující tabulka – Tabulka 4, zobrazuje koeficient hydraulické konduktivity, kdy každá barva znázorňuje rychlost odtoku srážkové vody z daného území.

Tabulka 4 – Klasifikační tabulka hydraulické konduktivity. [89.]

HYDRAULICKÁ KONDUKTIVITA		
	0	Velmi pomalý odtok
	1	Pomalý odtok
	2	Rychlý odtok
	3	Velmi rychlý odtok

- Koeficient hydraulické konduktivity se stanovuje podle klasifikační tabulky a ručně dle mapy z webově aplikace. Příklad mapy je možno vidět na obrázku – Obrázek 34.

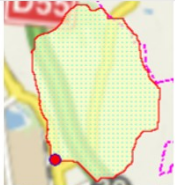
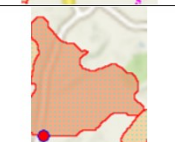
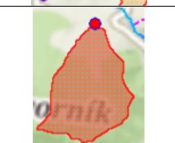


Obrázek 34 – Ukázka Hydraulické konduktivity [Zdroj: Vlastní]

- Nasycenost a hydraulická konduktivita:
 - Zde se stanovuje koeficient pro Velmi slabé a slabé nasycení.
 - Stanovení hodnoty koeficientu pro Velmi slabé a slabé nasycení:
 - Sleduje se velmi slabé nasycení a to nejméně 3 dny pozpátku pro dané území.

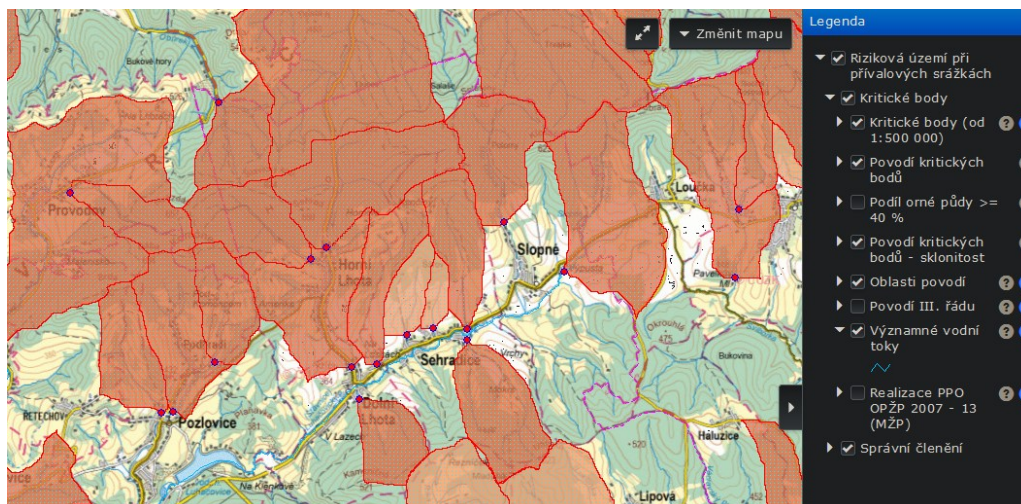
- Hodnota koeficientu 3 pro velmi slabé a slabé nasycení se stanovuje na základě hodnot koeficientů hydraulické konduktivity ($K_{sat}(sa, si, cl)[Log]$) rovnající se hodnotě 3 (červená s příměsí rudé, tmavě rudé s kombinací prachu a zejména převažujícího jílu s velmi rychlým odtokem srážkové vody).
- Pokud je hodnota koeficientu hydraulické konduktivity nižší než 3, pak se automaticky přiřadí hodnota 0 pro velmi slabé nasycení.
- Sklonitost svahů:
 - Svažitosť může mít v kombinaci např. s nižší nasyceností a půdou s nižší mírou vsaku významný vliv na podpoření a urychlení odtoku srážkové vody z území.
 - Koeficient sklonitosti se určuje na základě přítomnosti kritických bodů a sklonitosti okolního terénu ve vztahu k lokalitě spojené s výskytem přívalových povodní. Hodnoty koeficientu a jeho barevná přiřazená schémata je možno pozorovat v tabulce níže – Tabulka 5. a praktická ukázka je zobrazena v mapě - Obrázek 35.

Tabulka 5 – Koeficient sklonitosti – klasifikační tabulka [89.]

Barevné schéma	Koeficient	Popis
	0	0°-3° - rovina
	1	4°-10° - mírný sklon
	2	11°-21° - značný svahy
	3	22° a více – příkrý sklon, srázy

- Koeficient sklonitosti svahů se stanovuje na základě klasifikační tabulky a z mapy na webu: Riziková území při přívalových srážkách – HV Map

for WebMap, která je dostupná z:
https://webmap.dppcr.cz/dpp_cr/povis.dll?MAP=rizika_priva&lon=17.843694&lat=49.18253&scale=30240 [90.]



Obrázek 35 – Ukázka sklonitosti svahů [90.]

- Míra urbanizace, zastavění území, zahrnující kritické body na daném území:
 - Míra urbanizace a podíl výskytu kritických bodů v daném vybraném území definuje určitou míru zranitelnosti daného území a to z hlediska možného výskytu vyššího podílu betonových ploch, které mohou v městské zástavbě či v jejím okolí významně přispět ke vzniku přívalové povodně.
 - Kritické body jsou převzaty z IS POVIS.
 - Výsledný koeficient se určuje průměrem míry urbanizované plochy a přítomností kritických bodů. Toto je určováno dle následující tabulky – Tabulka 6.

Tabulka 6 – Klasifikační tabulka pro určení míry urbanizace [89.]

URBANIZACE			bez kritického bodu, vzdálenost nad 3 km
	0	bez urbanizované plochy	
	1	malá plocha, jednotlivá stavení, domy (př. Paseky), s kritickým bodem	kritický bod, <3 km
	2	obec, kritické body	kritický bod, <2 km
	3	větší obec, město, kritické body	kritický bod <1 km

4. V tomto kroku dochází k výpočtu průměru vedlejších podmínek.

- Jedná se o průměr hodnot vedlejších podmínek, kterými jsou nasycenost, sklonitost a urbanizace, jejichž hodnoty jsou zaznamenány do tabulky, jejíž příklad je přiložen – Tabulka 7, kdy zadaná funkce počítá právě jejich průměr.

Tabulka 7 – Výpočet průměru vedlejších podmínek [89.]

	Čas výskytu srážek (dle akumulace sr.)	Suma srážek	Nasycenost	Sklonitost	Urbanizace	Průměr vedlejší	Stupeň závažnosti
54	15:00	2	2	1	2	=PRŮMĚR(K4:M4)	2
		0	0	0	0		0
		0	0	0	0		0
		0	0	0	0	PRŮMĚR(číslo1; [číslo2]; 0,0)	0
		0	0	0	0	0,0	0

- Dále dochází ke stanovení výsledné hodnoty koeficientu stupně nebezpečí přívalové povodně.
 - Tento koeficient je nejdůležitějším údajem získaným z analýzy hlavních a vedlejších podmínek, jelikož se jedná o hlavní požadovaný výstup analýzy.
 - Jeho výpočet je následující: Vypočítá se jako průměr sumy srážek a průměru vedlejších podmínek, kdy se tento výsledný výpočet na konci zaokrouhluje, jak je možno vidět vzorec výpočtu v přiloženém příkladu z tabulky – Tabulka 8.

Tabulka 8 – Výpočet stupně závažnosti povodně [89.]

	Čas výskytu srážek (dle akumulace sr.)	Suma srážek	Nasycenost	Sklonitost	Urbanizace	Průměr vedlejší	Stupeň závažnosti	Ukazatel kritických podmínek (statický model f)	Oddělení
64	15:00	2	2	1	2	1,7	=ZAOKROUHLIT(PRŮMĚR(K4:M4);0)	1	
		0	0	0	0	0,0		0	
		0	0	0	0	0,0		0	
		0	0	0	0	0,0		0	
		0	0	0	0	0,0	ZAOKROUHLIT(číslo; číslice)	0	
		0	0	0	0	0,0	0	0	

- Stupeň nebezpečí historických přívalových povodní je poté stanoven podle klasifikační tabulky – Obrázek 36.

STUPEŇ NEBEZPEČÍ přítalových povodní		
	0	Velmi nízké nebezpečí
	1	Nízké nebezpečí
	2	Vysoké nebezpečí
	3	Extrémní nebezpečí

Obrázek 36 – Tabulka pro koeficient stupně nebezpečí historických přítalových povodní [89.]

- V tabulce je možno pozorovat 4 stupně nebezpečí, kdy každému z nich je přiřazena jiná barva.
6. Posledním krokem je stanovení velikosti odchylky mezi stupněm nebezpečí a ukazatelem kritických podmínek
- Odchylka závažnosti je stanovena jako rozdíl stupně závažnosti přítalových povodní a ukazatele kritických podmínek.
 - Následující tabulka - Tabulka 9, zobrazuje tabulku, která slouží pro zaznamenávání výsledných hodnot a zde je právě možno pozorovat výpočet odchylky kritických podmínek, který vypočítává absolutní hodnotu – tedy vždy kladné číslo z rozdílu stupně závažnosti a ukazatele kritických podmínek.

Tabulka 9 – Výpočet odchylky závažnosti [89.]

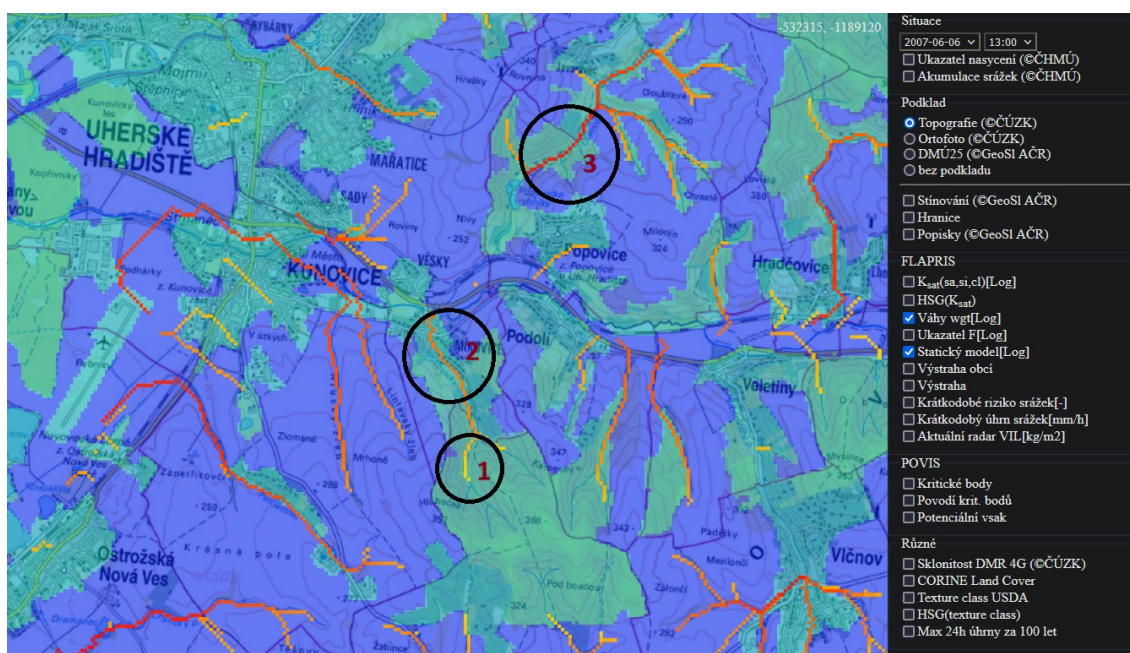
Souřadnice události [lat, lon], WGS84	Souřadnice události [lat, lon], WGS84	Čas výskytu srážek (dle akumulace sr.)	Suma srážek	Nasycenost	Sklonitost	Urbanizace	Průměr vedlejší	Stupeň závažnosti	Ukazatel kritických podmínek (statický model f)	Odchylka
1181459	538064	15:00	2	2	1	2	1,7	2	1	$=ABS(C4-P4)$
			0	0	0	0	0,0	0	0	$ABS(číslo)$

- Ukazatel kritických podmínek je stanoven na základě barevného vyjádření linií soustředného odtoku v daném místě pro nejvyšší stoletou srážku, která byla naměřena v České republice.
- Hodnota tohoto koeficientu je stanovena dle následující tabulky – Tabulka 10. Kdy každá z barev má přiřazenu svou hodnotu a význam.

Tabulka 10 – Ukazatel kritických podmínek [89.]

UKAZATEL KRITICKÝCH podmínek	0 Bez výskytu ukazatele kritických podmínek
	1 Nízký potenciál soustředěného odtoku
	2 Vysoký potenciál soustředěného odtoku
	3 Extrémní vysoký potenciál soustředěného odtoku

Pro příklad lze toto ukázat na následujícím obrázku – Obrázek 37, kdy je podle přiložené mapy možno pozorovat zvýrazněné stupně ukazatele kritických podmínek podle příslušného barevného rozlišení. a to pro stupně 1, 2 a 3.



Obrázek 37 – Příklad ukazatele kritických podmínek v mapě [Zdroj: Vlastní]

Závěr k metodice:

- Cílem je naplnit hodnoty hlavních a vedlejších podmínek vzniku přívalových povodní, včetně kritických ukazatelů podmínek.
- Stupeň nebezpečí přívalových povodní (odchylka) je automaticky vypočten pomocí excelovského dokumentu.
- Získaná data umožní aktualizaci stávajícího statického modelu nebezpečí přívalových povodní.
- Zároveň bude vytvořena databáze historických přívalových povodní pro potřeby krizového řízení.

- V dalším vývoji bude proveden výpočet stupně závažnosti přívalových povodní na základě dostupných obrazových dat a údajů od pojišťoven, s cílem získat informace o nejzranitelnějších oblastech při přívalových povodních.

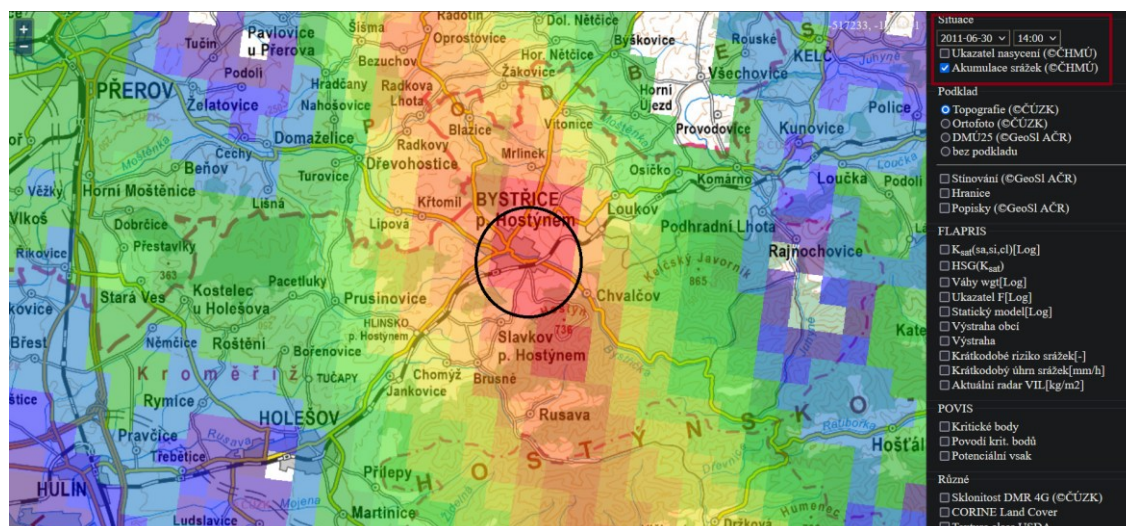
4.1.1 Příklad postupu vyhodnocení a stanovení nebezpečí historické přívalové povodně

Následující podkapitola bude provázet ukázkovým příkladem vybrané historické události, a provede postupem, kterým je se řízeno při vyhodnocování historických událostí povodní na území Zlínského kraje. Pro příklad byla vybrána událost ze dne 30. 6. 2011, konkrétně pro Bystřici pod Hostýnem. Po vybrání této události byly do tabulky viz. obrázek – Tabulka 11, vyplněny potřebné údaje týkající se lokalizace události.

Tabulka 11 Lokalizace události – vyplnění do tabulky [Zdroj: Vlastní]

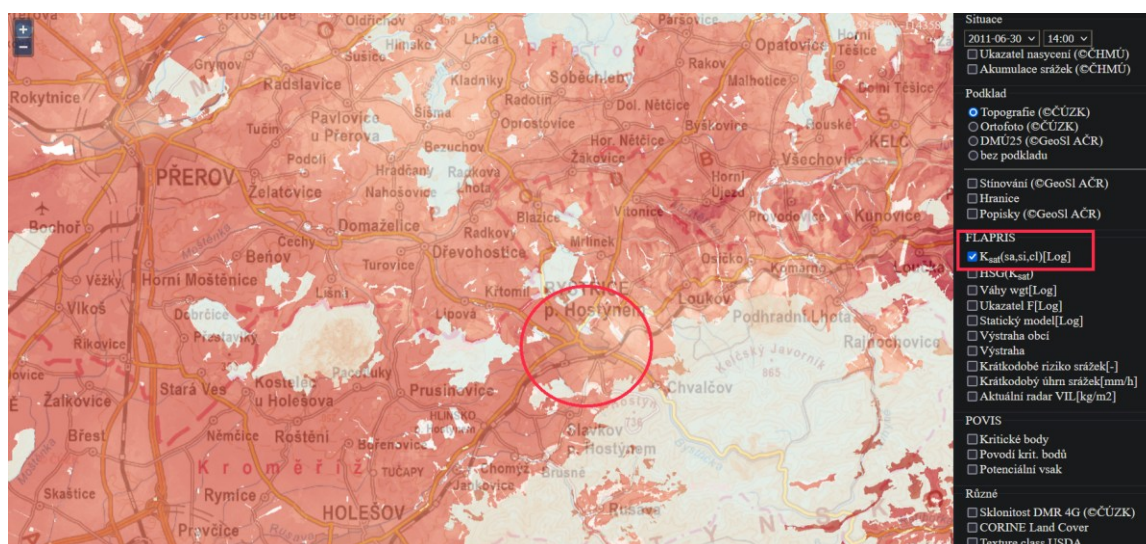
Rok	Město, obec	Adresa	Stupeň závažnosti	Datum	Čas zahájení zásahu složek HZS	Souřadnice události [lat, lon], WGS84	Souřadnice události [lat, lon], WGS84
2011	Bystřice pod Hostýnem	Nádražní 200	0	30.6.	16:21	1146123	519110

Následným krokem je stanovení koeficientu přívalové srážky. k jeho stanovení je potřeba využití klasifikační tabulky – Tabulka 2, kdy na základě výskytu srážek v mapě v aplikaci FLAPRIS se uvádí do tabulky čas výskytu srážek, který je zobrazen v červeném rámečku na obrázku – Obrázek 38, zde se zapisuje 16:00 SELČ, jelikož zobrazených 14:00 je v UTC. a dále se do tabulky zapisuje suma srážek, což je v tomto případě hodnota 3, jelikož akumulace srážek za rozmezí 15 a 16 hodiny je v mapě v tmavě červené barvě. Na základě tohoto barevného zvýraznění a porovnání s klasifikační tabulkou byla zapsána hodnota 3, která značí srážky nad 30 mm za hodinu, což jsou velmi silné srážky. Oblast zájmu je v příloženém obrázku zvýrazněna v černém kruhu.



Obrázek 38 – Stanovení koeficientu přivalové srážky [Zdroj: Vlastní]

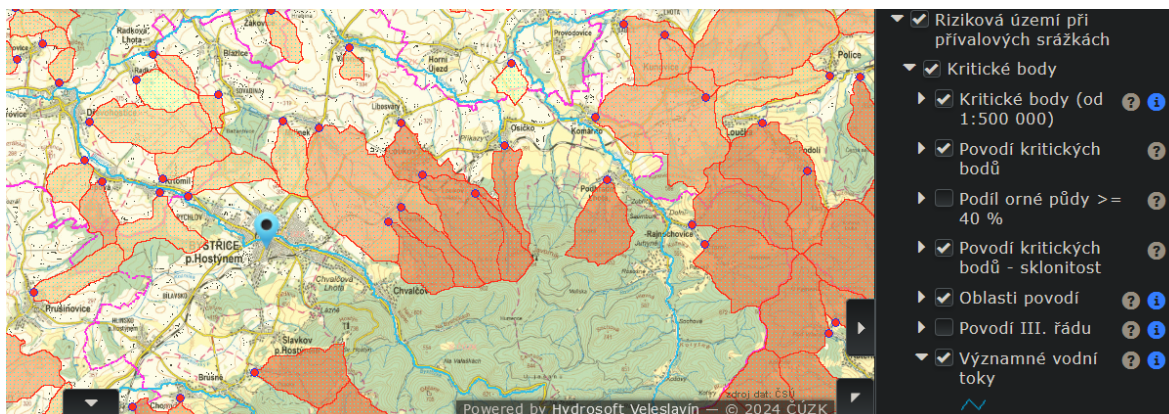
Dalším krokem při vyhodnocení vybrané události je stanovení nasycenosti. v tomto případě se bude postupovat podle ukazatele hydraulické konduktivity, jelikož zvolená událost spadá do období, ve kterém nejsou k dispozici data nasycenosti. Zde se zapisuje do tabulky hodnota nasycenosti na základě klasifikační tabulky pro hydraulickou konduktivitu. v aplikaci FLAPRIS se zvolí K_{sat} jak je možno vidět na obrázku – Obrázek 39. Po porovnání vybraného území, zvýrazněného v mapě, s klasifikační tabulkou, byla do tabulky pro analýzu zapsána hodnota 2.



Obrázek 39 – Stanovení nasycenosti [Zdroj: Vlastní]

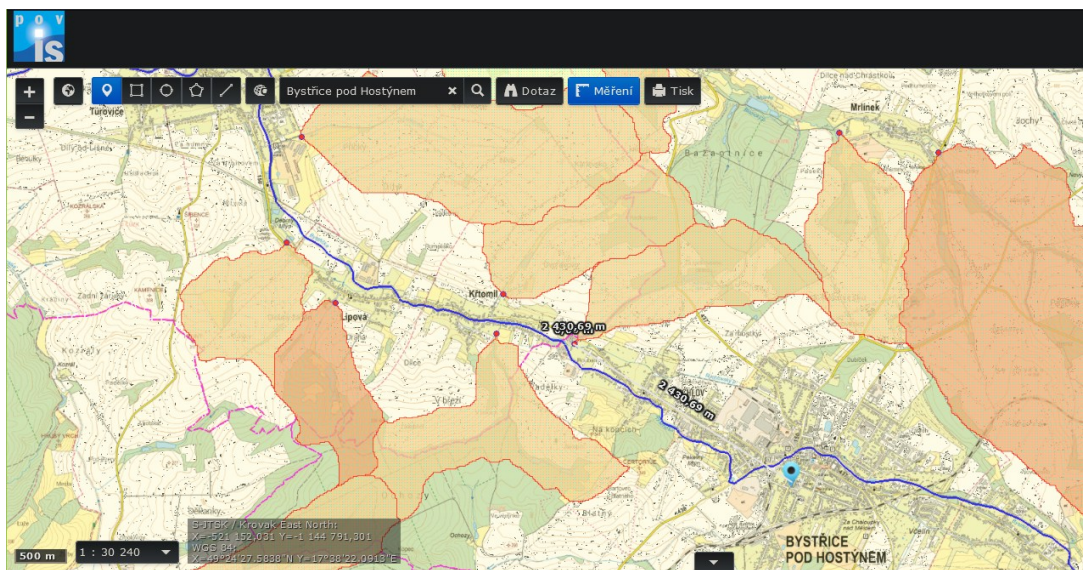
Dalším krokem je stanovení koeficientu sklonitosti. Ten se stanovuje z mapy z webu: https://webmap.dppcr.cz/dpp_cr/povis.dll?MAP=rizika_prival&lon=17.6546257&lat=49.2335527&scale=120960 [90.], kde se tento koeficient stanovuje na základě přítomnosti

kritických bodů a sklonitosti okolního terénu, který je ve vztahu k lokalitě výskytu přívalové povodně. Následující obrázek – Obrázek 40 zobrazuje mapu, ze které je možno vidět sklonitost okolního terénu v okolí lokality výskytu přívalové povodně. Přesný výskyt události je v mapě zobrazen modrým bodem. Na základě této mapy byla do tabulky pro sklonitost zapsána hodnota 2.



Obrázek 40 – Stanovení koeficientu sklonitosti [Zdroj: Vlastní]

Následujícím krokem je stanovení koeficientu urbanizace. Tento koeficient se stanovuje na základě klasifikační tabulky pro urbanizaci (odkaz). a stanovuje se na základě průměru míry urbanizované plochy – což je v tomto případě hodnota rovna 3, a na základě přítomnosti kritických bodů – což je dle přiloženého obrázku – Obrázek 41, hodnota 1, jelikož přesná vzdálenost od místa výskytu události k nejbližšímu kritickému bodu je cca. 2,4 km. Pokud tedy dojde k vypočtu průměru, do tabulky bude zapsána výsledná hodnota koeficientu pro urbanizaci rovna 2.

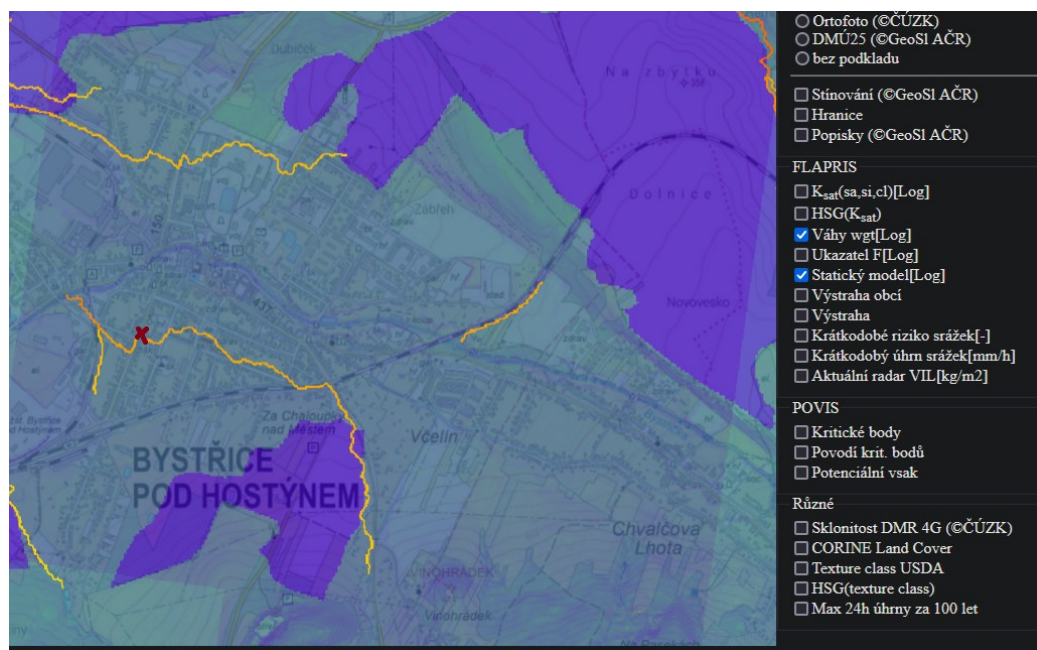


Obrázek 41 – Vzdálenost nejbližšího kritického bodu [90.]

Tabulka 12 – Výsledná tabulka koeficientů [Zdroj: Vlastní]

Čas výskytu srážek (dle akumulac e sr.)	Suma srážek	Nasycenost	Sklonitost	Urbanizace
16:00	3	2	2	2

Tabulka výše – Tabulka 12, zobrazuje výslednou tabulku koeficientů, které byly vyplněny na základě postupu, který byl popsán v předchozí části. Dále posledním krokem k vyhodnocení a analýze vybrané historické události přívalové povodně je stanovení ukazatele kritických podmínek. Ukazatel kritických podmínek se stanovuje na základě klasifikační tabulky a daného barevného vyjádření v mapě v aplikaci Flapris. v přiloženém obrázku – Obrázek 42, je daná událost vyznačena červeným křížkem a podle klasifikační tabulky byl ukazatel kritických podmínek stanoven na hodnotu 2.



Obrázek 42 – Stanovení ukazatele kritických podmínek pro vybranou událost [Zdroj: Vlastní]

Tabulka – Tabulka 13, zobrazuje celou vyhodnocenou vybranou historickou událost přívalových povodní. Kdy stupeň závažnosti přívalové povodně je vypočten automaticky v excelu. Kdy pro vybranou přívalovou povodeň v Bystřici pod Hostýnem vyšla tato hodnota rovna 3. Což značí podle klasifikační tabulky pro stupeň nebezpečí přívalových povodní extrémní nebezpečí.

Tabulka 13 – Konečná tabulka pro vybranou událost [Zdroj: Vlastní]

Rok	Město, obec	Adresa	Stupeň závažnosti	Datum	Čas zahájení zásahu složek HZS	Souřadnice události [lat, lon], WGS84	Souřadnice události [lat, lon], WGS84	Čas výskytu srážek (dle akumulace sr.)	Suma srážek	Nasycenost	Sklonitost	Urbanizace	Průměr vedlejší	Stupeň závažnosti	Ukazatel kritických podmínek (statický model f)	Odhylka
2011	Bystřice pod Hostýnem	Nádražní 200	3	30.6.	16:21	1146123	519110	16:00	3	2	2	2	2,0	3	2	1
			0						0	0	0	0	0,0	0	0	0
			0						0	0	0	0	0,0	0	0	0

4.2 Analýza závažnosti historických přívalových povodní

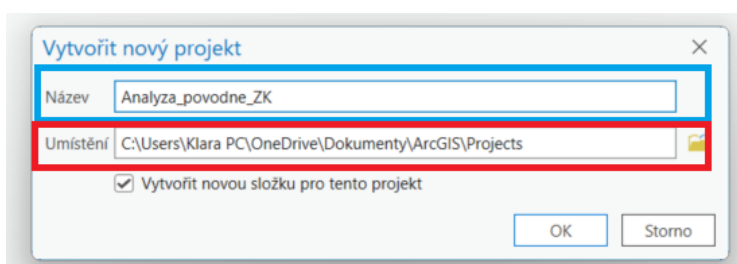
Následující podkapitola se zabývá samotnou analýzou historických přívalových povodní, zaznamenaných na území Zlínského kraje a to v letech 2007–2015. k potřebě vytvoření analýzy byla využita data zpracována v excelu dle předchozí podkapitoly a následně byla využita pro práci v softwarovém nástroji ArcGis Pro.

4.2.1 Postup při tvorbě analýzy v softwaru ArcGis Pro

Podkapitola popisuje kroky postupu, které byly vyvinuty k vytvoření analýzy za pomoci softwaru ArcGis Pro. Prvním krokem po spuštění této aplikace bylo nutné přihlášení do

webové aplikace ArcGis online, kdy po úspěšném přihlášení se otevře hlavní okno aplikace, kde dojde k založení nového projektu a to výběrem volby „Mapa“.

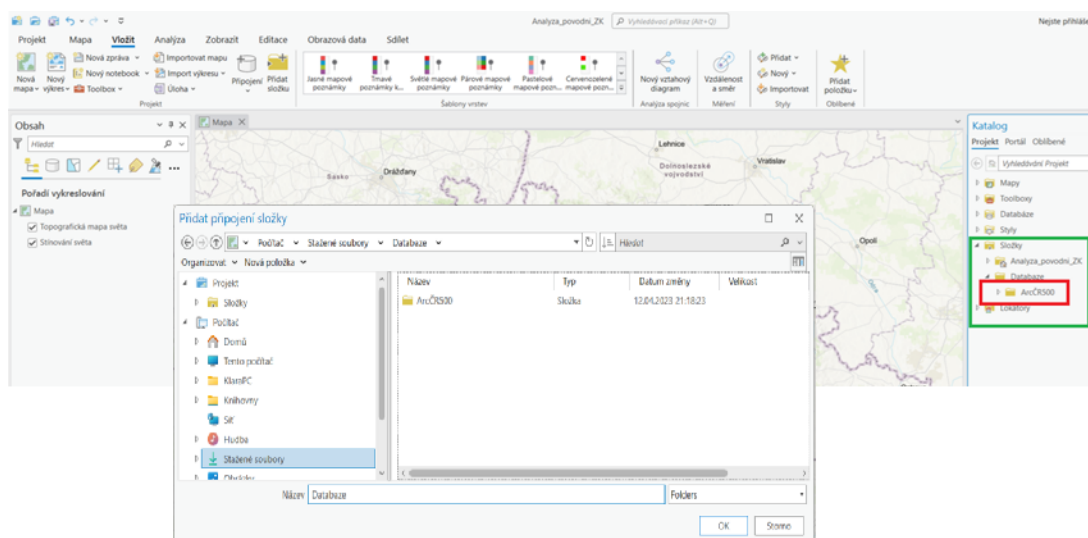
V dalším kroku dojde k vyzvání pro pojmenování projektu, který je v tomto případě pojmenován „Analyza_povodne_ZK“, tento název je možno vidět zvýrazněn v modrém rámečku na přiloženém obrázku níže – Obrázek 43, který též zobrazuje a to v červeném rámečku, další důležitý bod v tomto kroku, kterým je výběr umístění – složky, do které se projekt uloží.



Obrázek 43 – Pojmenování a uložení projektu [Zdroj: Vlastní]

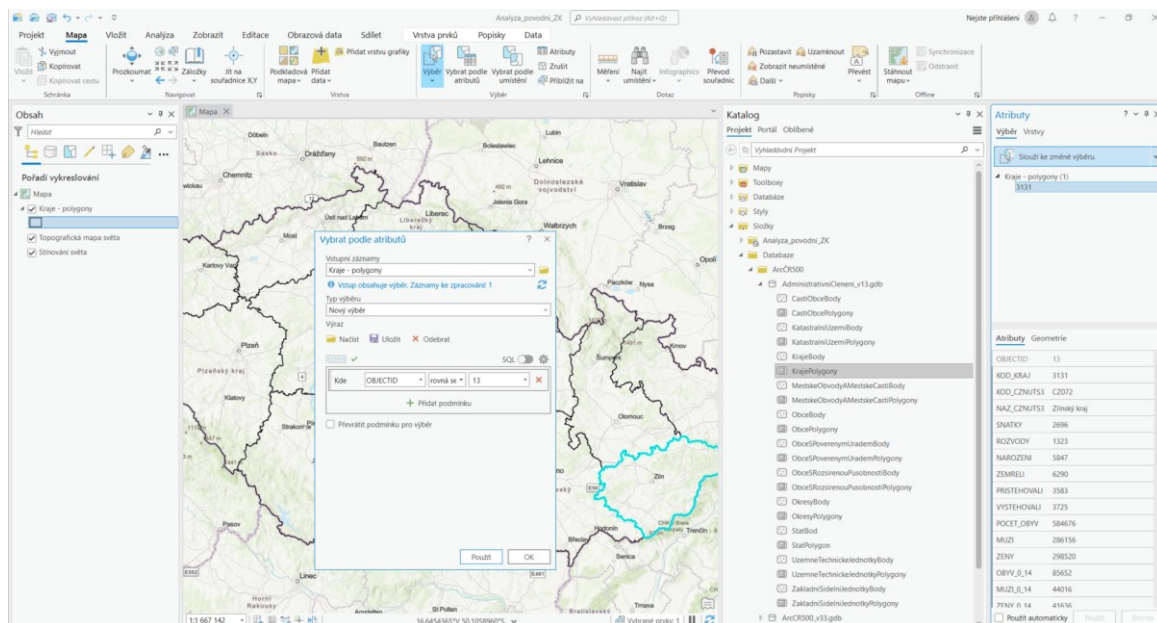
V momentě, kdy dojde k dokončení tohoto kroku, tak dojde k otevření programu a vytvoření projektu. Pro potřeby analýzy nebude potřeba výběr základové mapy, bude proto ponechána jako podkladová mapa základní mapa, která se otevře při vytvoření souboru.

Následným krokem je připojení složky s databází „ArcČR500“, která obsahuje topografická data pro Českou republiku. Tento krok se udělá pomocí tlačítka přidat složku na kartě vložit a následně dojde k vybrání složky s názvem „ArcČR500“. Toto připojení složky je zobrazeno na obrázku – Obrázek 44. Pokud dojde k úspěšnému připojení složky, tak ho můžeme pozorovat v katalogu na pravé liště programu.



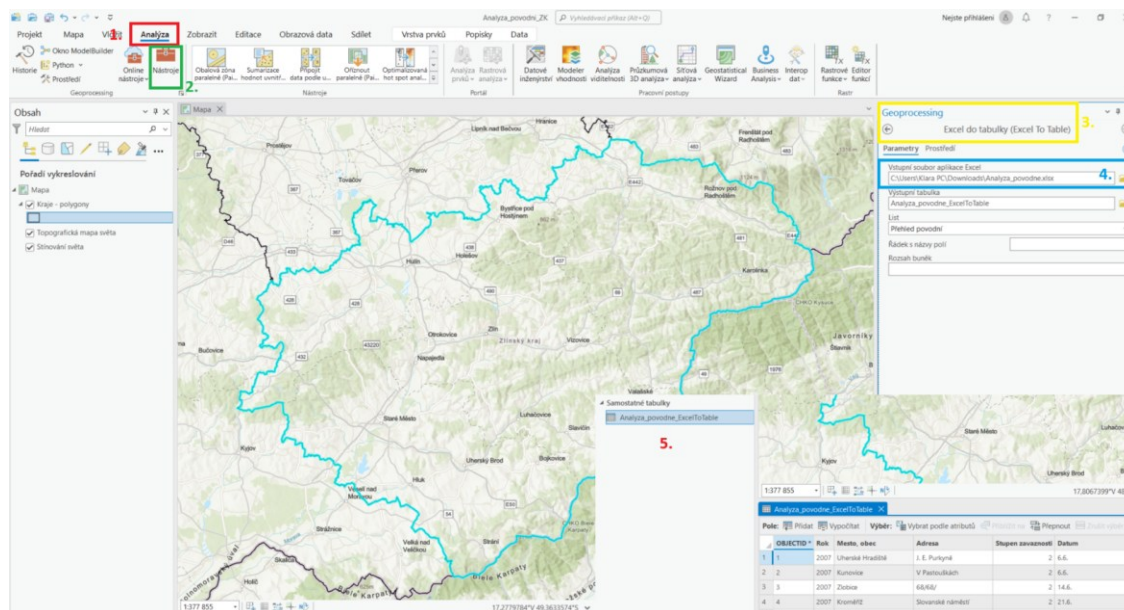
Obrázek 44 – Úspěšné připojení složky ArcČR500 [Zdroj: Vlastní]

Pro potřeby tvorby analýzy bude potřeba vložit do projektu prvek z této databáze a to „KrajePolygony.“ v tomto kroku nám program vytvoří novou vrstvu, která se upraví podle potřeby a to konkrétně dojde k nastavení černé obrysové čáry a průhlednosti. Následujícím krokem je výběr kraje podle atributů. Jelikož je pro potřebu projektu pouze Zlínský kraj, tak pomocí výběru podle atributů dojde k jeho výběru. Oba tyto kroky je možno pozorovat na obrázku – Obrázek 45.



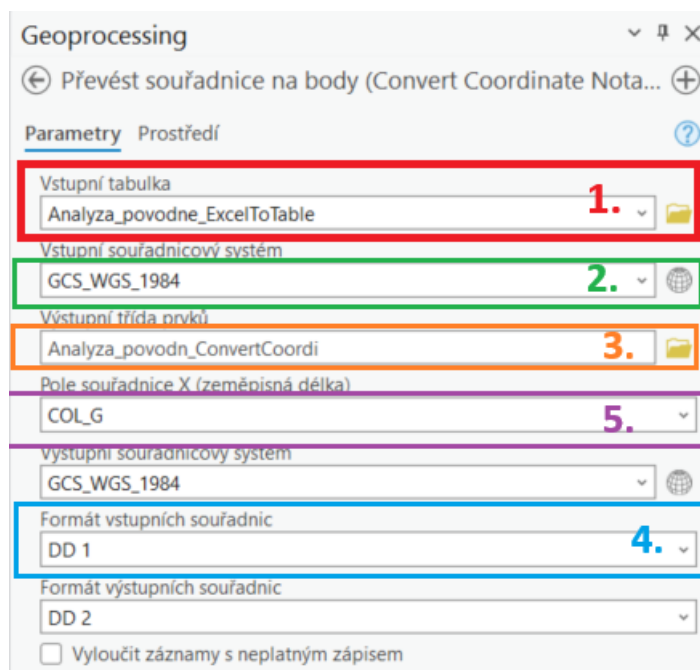
Obrázek 45 – Přidání „KrajePolygony“ [Zdroj: Vlastní]

Následujícím krokem je přidání excelové tabulky s daty k analýze do programu. Tento krok je zobrazen na obrázku – Obrázek 46, kde jsou všechny kroky postupně očíslovány. Toto se provede pomocí karty analýza – č. 1 značeno červeně, kde dojde k vybrání ikony nástroje – č.2. zelená barva. Zde se vybere funkce excel to table č. 3, která je značena žlutě a dále se zvolí umístění souboru – č.4. modrá, následně dojde ke spuštění tohoto nástroje a krok č. 5 červená, zobrazuje vloženou tabulku s údaji potřebnými pro zpracování analýzy.



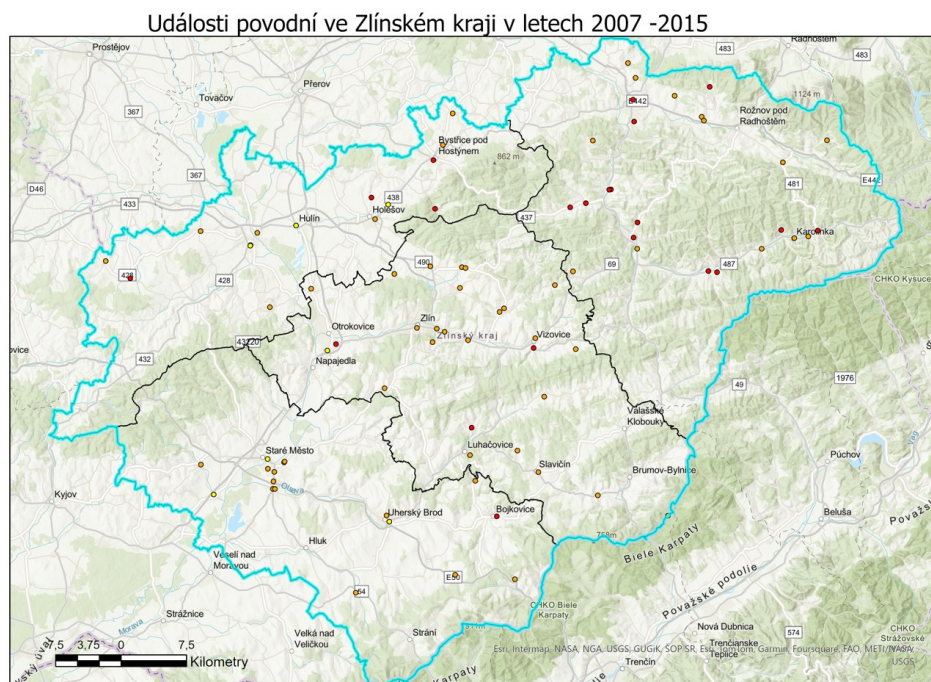
Obrázek 46 – Vložení tabulky s daty analýzy do ArcGis Pro [Zdroj: Vlastní]

Pro vytvoření analýzy v softwaru ArcGis pro je následně potřeba vykreslit body vzniku přívalových povodní dle jejich umístění. Toto se provede za využití funkce „Převést souřadnice na body“, kdy úvodním krokem je výběr nástroje v okně analýza, a následně provedení výběru požadované funkce. Zde se otevře nabídka, kde se nejprve vybere Vstupní tabulka – kde bereme vytvořenou tabulku: „Analyza_povodne_ExcelToTable“ což je krok č. 1, dále se automaticky vybere vstupní souřadnicový systém – „GCS_WGS_1984“, značen v obrázku č. 2. Zde je možné si tuto výstupní vrstvu pojmenovat, nebo nechat defaultní pojmenování – na obrázku č.3. Důležité je nastavení formátu vstupních souřadnic – č. 4, jelikož jsou souřadnice ve tvaru „49.3369275N, 17.9951603E“, tak se volí formát DD 1. Posledním krokem – č. 5, je výběr pole souřadnice X. Zde se volí sloupec z tabulky, ve kterém se nachází souřadnice, které patří bodům, jež mají být vykresleny. v tabulce jsou tyto souřadnice ve sloupci G, proto volíme tento sloupec s názvem „COL_G“. Ostatní parametry necháme nastaveny defaultně. Všechny tyto kroky jsou zobrazeny na obrázku – Obrázek 47.



Obrázek 47 – Funkce „Převést souřadnice na body“ [Zdroj: Vlastní]

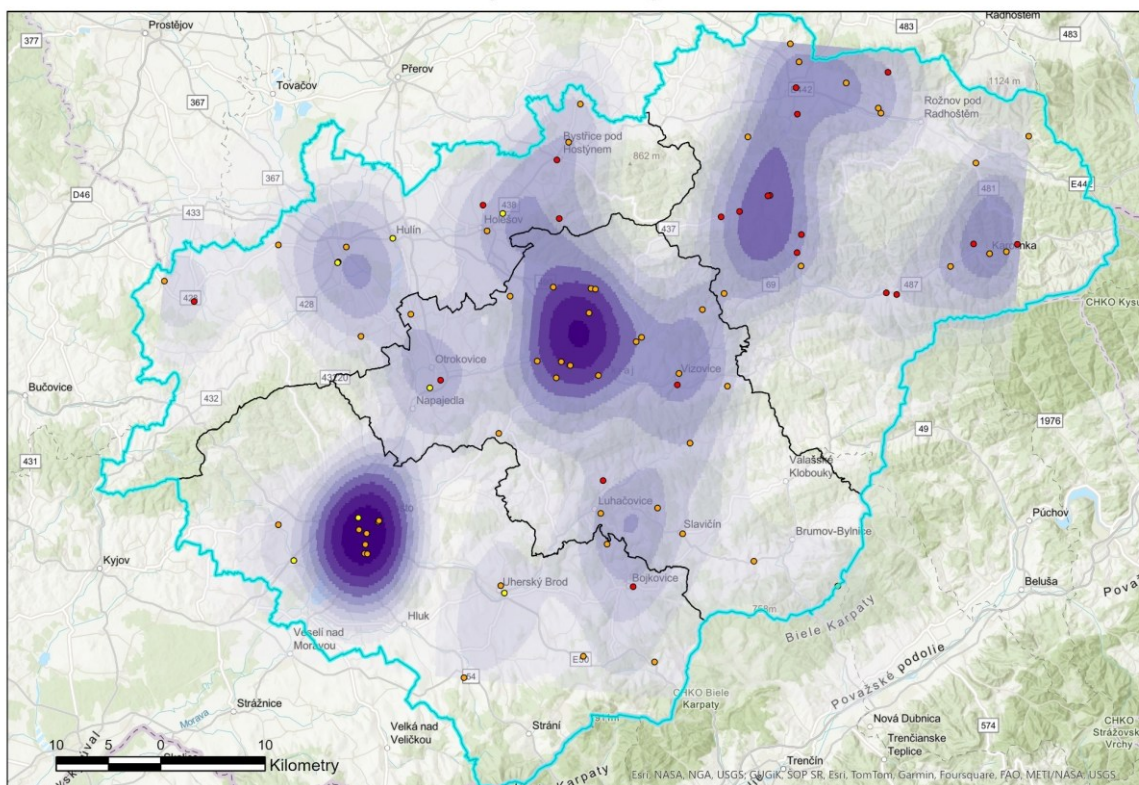
Dále se poté nastaví jejich barevné rozlišení a to přesně na základě stupně závažnosti historické přívalové povodně a to dle klasifikační tabulky - Obrázek 36 – Tabulka pro koeficient stupně nebezpečí historických přívalových povodní, a to žlutou barvou stupeň 1, oranžovou barvou stupeň 2, a červenou barvou stupeň 3. Vybarvení bodů se provede pomocí úpravy symbolu a poté rozkliknutím menu „Měnit nastavení podle atributu.“ Výsledek funkce „Převést souřadnice na body“ a vybarvení těchto bodů zobrazuje Obrázek 48.



Obrázek 48 – Zobrazení bodů historických událostí na území ZK [Zdroj: Vlastní]

Po úspěšném zobrazení bodů patřících událostem historických přívalových povodní na území Zlínského kraje a jejich zbarvení dle stupně závažnosti dojde k vytvoření analýzy „Hustota jader.“ Toto se provede opět pomocí analytických nástrojů. Kdy vybereme nástroj „Hustota jader“. Zde dojde k výběru vstupních bodových nebo liniových prvků. v tomto případě dojde k výběru vrstvy „Analýza_povodn_ConvertCoordi“, která obsahuje události, potřebné k tvorbě této analýzy. Dále se tato analýza spustí a výsledkem je vykreslená mapa zobrazená na obrázku – Obrázek 49.

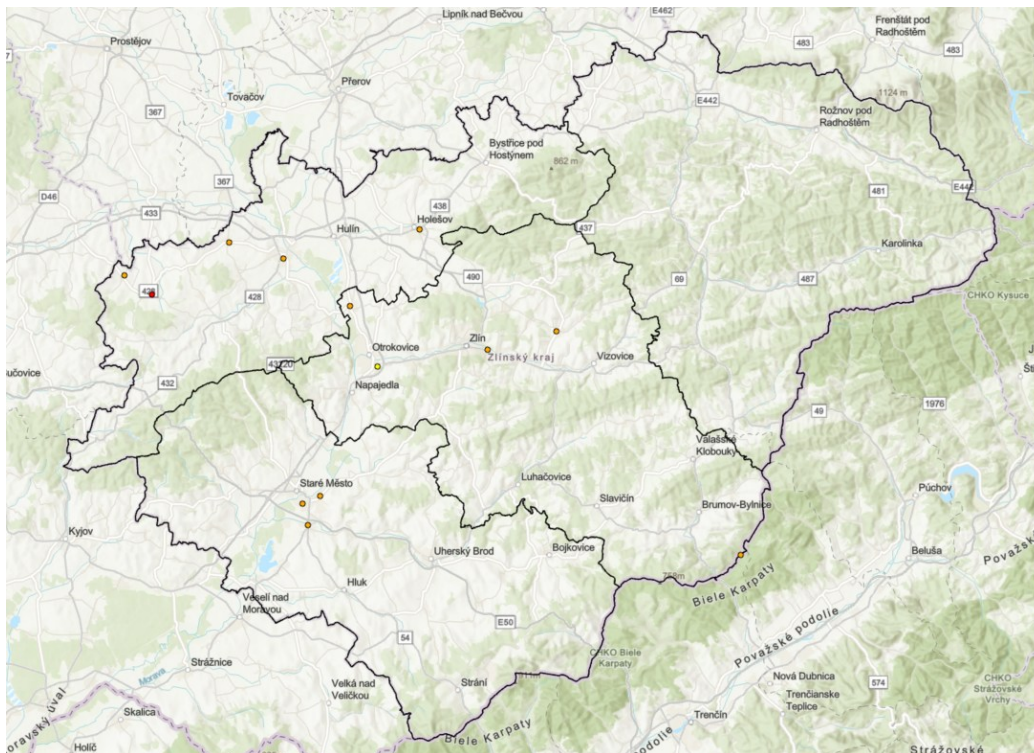
Analýza "Hustota jader"



Obrázek 49 – Analýza hustoty jader [Zdroj: Vlastní]

Z výsledku analýzy „Hustoty jader“ je možno pozorovat barevně zbarvenou vrstvu v mapě, která značí pomocí odstínů fialové barvy, a to od nejsvětlejší po nejtmavší, s tím že, čím tmavší barva je, tak tím více je zde soustředěn výskyt přívalových povodní. Nejvyšší soustředný výskyt byl podle mapy zaznamenán v okolí Zlína, dalším územím s větším výskytem je Uherskohradišsko a Kroměřížsko. Ve Vsetínském okrese je výskyt soustředěn do dvou lokalit a to konkrétně do lokality v oblasti Valašského Meziříčí a v oblasti Karolinky.

Jako další příklad je možno uvést analýzu vytvořenou za použití jednoduchého atributového dotazu, kdy byl vybrán rok 2007, a pro tento rok byly vyfiltrovány všechny události. Výsledná mapa je přiložena jako Obrázek 50. Zde je možno pozorovat, že pro tento rok se nevyskytla žádná přívalová povodeň na území okresu Vsetín.



Obrázek 50 – Události v roce 2007 [Zdroj: Vlastní]

Další možnou analýzu lze vytvořit za pomoci přidání „OkresyPolygony“ a pomocí výběru daného okresu vytvořit mapu událostí pro každý okres i s celkovým počtem událostí, které proběhly v daném okrese v průběhu let 2007–2015. Nejprve došlo k vytvoření ořezu „KrajePolygony“ podle „OkresyPolygony“ čímž následně vznikla nová vrstva vyznačující celé území Zlínského kraje a rozdělení na jednotlivé okresy. Pro ořez daného kraje a historických událostí povodní je postup následující:

- Prvním krokem je zjištění kódu vybraného okresu dle atributové tabulky pro okresy.
- Dalším krokem je výběr podle atributů, zde dochází k výběru vrstvy „Krajepolygony_Clip“ a podle již zjištěného kódu okresu se poté volí vybraný okres.
- Následující krok spočívá ve vytvoření ořezu, kdy dojde k ořezu vrstvy se všemi povodňovými událostmi a vrstvou „Krajepolygony_Clip“ a následnému vytvoření nové vrstvy jen s tímto ořezem.

Výsledkem vzniká vrstva, která zobrazuje události pro daný okres. Příkladem je Obrázek 51, který zobrazuje události pro okres Zlín. Pokud dojde k zopakování stejného postupu pro všechny okresy Zlínského kraje, z výstupu každého okresu a zobrazením všech

takto vytvořených vrstev je poté dána dohromady původní mapa všech událostí na celém území Zlínského kraje.



Obrázek 51 – Vyfiltrované události pro okres Zlín [Zdroj: Vlastní]

Na základě takto získaných vrstev lze analyzovat počet událostí za pomoci využití atributové tabulky pro každý kraj. Ze které je možno pomocí atributového dotazu též získat počet historických událostí přívalových povodní i dle stupně závažnosti. Počty všech těchto událostí za období mezi let 2007–2015, které byly vyhodnoceny dle stupňů závažnosti, jsou zobrazeny v tabulce níže – Tabulka 14.

Tabulka 14 – Počet historických přívalových povodní na území Zlínského kraje v letech 2007–2015 [Zdroj: Vlastní]

Okres	Celkový počet	Stupeň 1	Stupeň 2	Stupeň 3
Zlín	28	2	23	3
Vsetín	26	0	13	13
Kroměříž	15	3	8	4
Uherské Hradiště	17	3	13	1

V tabulce je možno pozorovat celkové počty všech analýzou vyhodnocených událostí historických přívalových povodní na území Zlínského kraje. Co se týče celkového počtu, tak

ze čtyř okresů patřících do Zlínského kraje měl nejvyšší počet výskytu těchto událostí okres Zlín. Co do počtu výskytu nejvíce závažných přívalových povodní s nejvyšší hodnotou je v čele tabulky okres Vsetín, kde bylo zaznamenáno 13 přívalových povodní se 3 stupněm závažnosti. Nejnižší výskyt přívalových povodní byl v daných letech v okrese Kroměříž a v okrese Uherské Hradiště bylo v průběhu těchto let nejméně přívalových povodní s nejvyšším stupněm závažnosti.

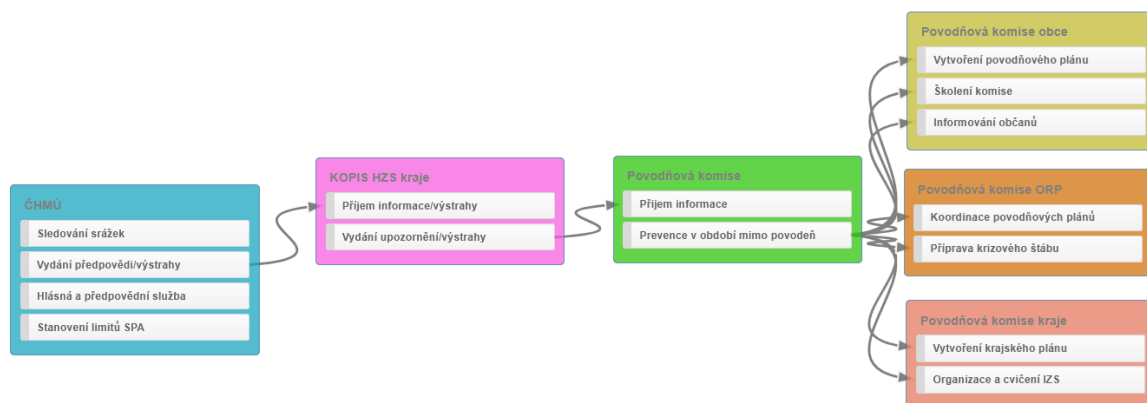
Kapitola nejprve popisovala metodiku pro vyhodnocení historických přívalových povodní a ukázku využití metodiky. v další části už byla provedena samotná analýza metodikou zpracovaných dat historických přívalových povodní pro rozmezí let 2007–2015. k této analýze byl využit softwarový nástroj ArcGis pro, který poskytuje velké množství analýz či možností pro práci se získanými daty.

5 OBECNÝ SCÉNÁŘ POSTUPU POVODŇOVÝCH ORGÁNŮ KRAJE

Kapitola se bude věnovat zpracování výsledků analýzy historických přívalových povodní. a to za využití softwarového nástroje PRACTIS, kde na základě získaných poznatků z analýzy a teoretické části práce bude vytvořen scénář postupu povodňových orgánů kraje a to pro případy, kdy žádná přívalová povodeň není, pro případy, kdy hrozí a probíhá a též bude v tomto scénáři zpracován postup i po skončení povodňové události. Každý z těchto možných scénářů byl zpracován zvlášť v softwarovém nástroji PRACTIS a schémata budou zobrazeny v dalších podkapitolách. Dále bude kapitola obsahovat část týkající se prevence před povodněmi a ta bude zpracována na základě získaných znalostí z teoretické části práce a též na základě analýzy z kapitoly 4.

5.1 Činnosti a postupy orgánů za normálního stavu (bez povodně)

Za normálního stavu, kdy není vyhlášena povodňová pohotovost ani povodňová aktivita, jednotlivé orgány plní své běžné povinnosti zaměřené na prevenci, monitorování a přípravu na potenciální rizika povodní. Níže je podrobně popsán postup a role jednotlivých orgánů podle jejich činností a vzájemné spolupráce, jak jsou znázorněny na schématu – Obrázek 52.



Obrázek 52 – Postup povodňových orgánů ve stavu před povodní [Zdroj: Vlastní]

Činnosti orgánů

ČHMÚ (Český hydrometeorologický ústav)

- ČHMÚ hraje klíčovou roli v monitorování a předpovídání povětrnostních a hydrologických podmínek. Jeho činnosti zahrnují:

- Sledování výšky hladin vodních toků: Pravidelně sbírá a vyhodnocuje data o stavech hladin na tocích po celé České republice.
- Vydávání předpovědí vývoje počasí: Poskytuje krátkodobé i dlouhodobé předpovědi počasí, které zohledňují riziko srážek a jejich dopad na vodní toky.
- Informování o případných rizicích povodní: v případě identifikace potenciálních rizik (např. při očekávání vydatných srážek) informuje povodňové komise obcí, ORP a krajů.
- Spolupráce s dalšími orgány: Předává získaná data a předpovědi povodňovým komisím a složkám Integrovaného záchranného systému (IZS), aby mohly případně přijmout preventivní opatření.

Povodňová komise

- Povodňová komise působí jako nadřazený koordinační orgán, který dohlíží na činnosti povodňových komisí na nižších úrovních (obcí, ORP, krajů). Její úkoly zahrnují:
- Přenos informací v období mimo povodňové riziko: Zajišťuje, že informace od ČHMÚ jsou efektivně distribuovány k povodňovým komisím obcí, ORP a krajů.
- Vyhodnocení stavu a vývoj situace: Pravidelně analyzuje celkovou situaci a dlouhodobé trendy, aby zajistila připravenost na celostátní nebo regionální úrovni.

Povodňová komise obce

- Povodňové komise obcí se zaměřují na přípravu a koordinaci na lokální úrovni. Jejich činnosti zahrnují:
- Vyhodnocení povodňového plánu obce: Pravidelně kontrolují a případně aktualizují povodňový plán obce, aby odpovídal aktuálním podmínkám a rizikům.
- Koordinace činností na obecní úrovni: Zajišťují, že všechny místní složky (např. dobrovolní hasiči, technické služby) jsou připraveny na případnou povodeň.

- Příprava krizového štábu obce: Udržují krizový štáb v pohotovosti, včetně zajištění potřebného vybavení a komunikačních prostředků.

Povodňová komise ORP (obce s rozšířenou působností)

- Povodňové komise ORP koordinují činnosti v rámci svého správního obvodu, který zahrnuje více obcí. Jejich úkoly zahrnují:
- Vyhodnocení povodňového plánu ORP: Kontrolují a aktualizují povodňový plán na úrovni ORP, přičemž zohledňují specifika jednotlivých obcí ve své působnosti.
- Koordinace činností mezi obcemi: Zajišťují spolupráci mezi jednotlivými povodňovými komisemi obcí a slouží jako prostředník mezi obcemi a krajem.

Povodňová komise kraje

- Povodňové komise na krajské úrovni mají koordinační a podpůrnou funkci pro ORP a obce. Jejich činnosti zahrnují:
- Vyhodnocení povodňového plánu kraje: Pravidelně revidují krajský povodňový plán a zajišťují jeho soulad s celostátními směrnici.
- Organizace a výcvik složek IZS: Koordinují školení a cvičení složek IZS (např. hasičů, policie, záchranné služby) s cílem zlepšit jejich připravenost na povodňové situace.

Hasiči (složky IZS)

- Hasiči, jako klíčová složka IZS, se za normálního stavu připravují na možné nasazení při povodni. Jejich činnosti zahrnují:
- Příprava krizového štábu hasičů: Udržují svůj krizový štáb v pohotovosti a zajišťují jeho vybavení (např. čerpadla, pytle s pískem).
- Zajištění potřebného vybavení a techniky: Kontrolují stav techniky (např. čluny, čerpadla) a zajišťují její pravidelnou údržbu.

Tok informací a koordinace

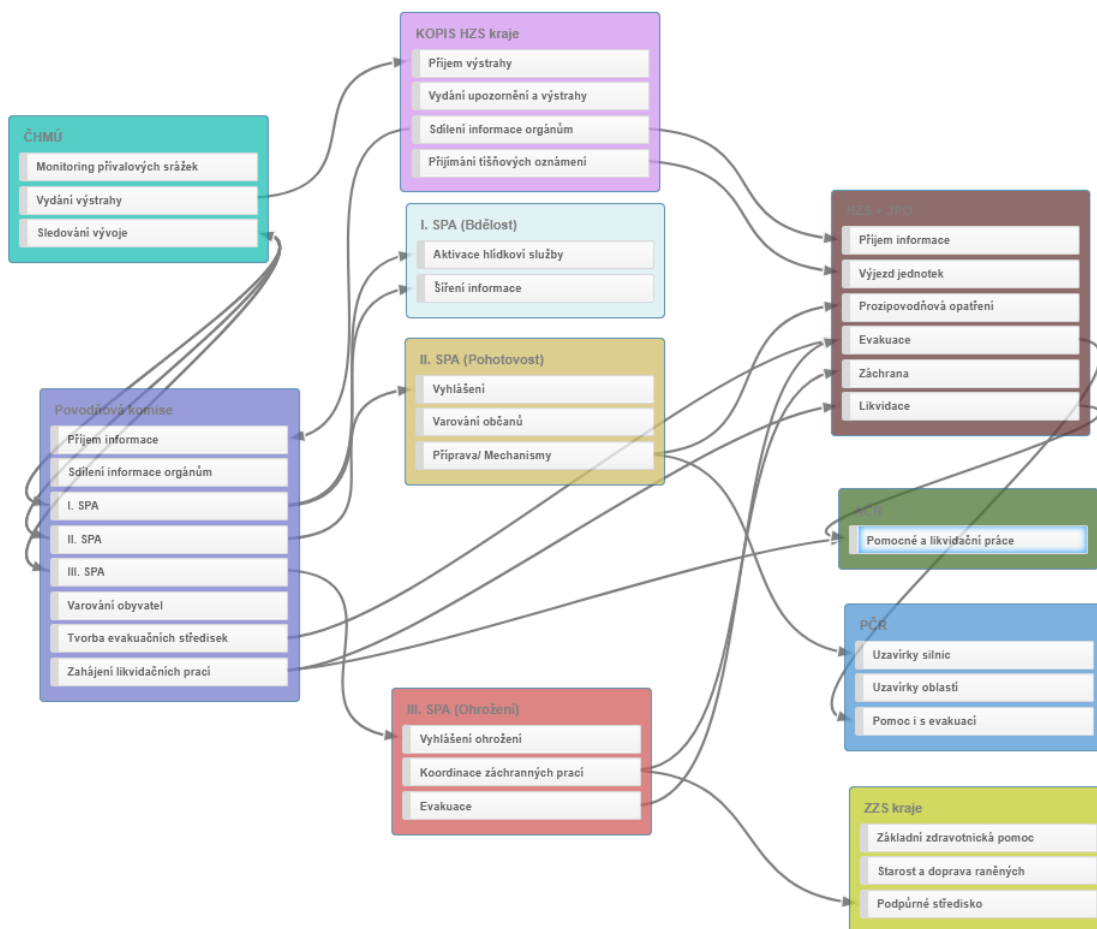
- Za normálního stavu je klíčová plynulá výměna informací mezi jednotlivými orgány. Proces začíná u ČHMÚ, které shromažďuje hydrometeorologická data a vydává předpovědi. Tyto informace jsou následně předávány:

- Povodňové komisi: Ta distribuuje informace od ČHMÚ k povodňovým komisím obcí, ORP a krajů.
- Povodňovým komisím obcí, ORP a krajů: Tyto komise využívají data k aktualizaci svých povodňových plánů a k přípravě na možné scénáře.
- Složkám IZS (hasičům): Informace od povodňových komisí jsou předávány hasičům, kteří je využívají k plánování výcviku a údržbě vybavení.

Povodňové komise obcí, ORP a krajů dále koordinují své aktivity mezi sebou. Kraje a ORP poskytují obcím metodickou podporu a zajišťují, že všechny složky IZS jsou na stejné vlně. Hasiči a další složky IZS jsou informováni o aktuálních plánech a připravují se na případné budoucí nasazení.

5.2 Činnosti a postupy orgánů při hrozící či probíhající povodni

Při hrozící nebo probíhající povodni jsou jednotlivé orgány aktivně zapojeny do monitorování situace, koordinace opatření a záchranných prací, aby minimalizovaly škody a zajistily bezpečnost obyvatel. Níže je podrobně popsán postup a role jednotlivých orgánů podle jejich činností a vzájemné spolupráce, jak jsou znázorněny na schématu - Obrázek 53.



Obrázek 53 – Postup povodňových orgánů při hrozící či probíhající povodni [Zdroj: Vlastní]

Činnosti orgánů:

ČHMÚ (Český hydrometeorologický ústav)

ČHMÚ hraje klíčovou roli v prvotním monitorování a varování před povodňovou situací. Mezi jeho hlavní činnosti patří:

- Monitorování přivalových srážek a průběžné sledování vývoje povodňové situace.
- Vydávání výstrah při zjištění rizika povodně, které jsou předávány Kopsis HZS Kraje.
- Oboustranná komunikace s povodňovou komisí ohledně vyhlášení jednotlivých stupňů povodňové aktivity (bdělост, pohotovost, ohrožení).

Povodňová komise

Povodňová komise koordinuje celkovou reakci na povodeň a zajišťuje komunikaci mezi orgány. Její úkoly zahrnují:

- Přijímání informací od KOPIS HZS Kraje a ČHMÚ o vývoji situace.
- Sdílení informací s dalšími orgány, jako jsou HZS + JPO, PČR, ZZS kraje a AČR.
- Vyhlášení jednotlivých stupňů povodňové aktivity (bdělost, pohotovost, ohrožení) a koordinace odpovídajících opatření.
- Varování obyvatel před rostoucím rizikem povodně.
- Organizace tvorby evakuačních středisek pro případ potřeby evakuace.
- Zahájení likvidačních prací, které koordinuje s HZS + JPO a AČR.

KOPIS HZS Kraje

KOPIS HZS Kraje slouží jako centrální koordinační bod pro složky IZS během povodně. Mezi jeho činnosti patří:

- Přijímání výstrah od ČHMÚ a vydávání upozornění a výstrah na základě těchto informací.
- Sdílení informací s povodňovou komisí a HZS + JPO.
- Přijímání tísňových oznámení od obyvatel a předávání těchto informací HZS + JPO k okamžitému výjezdu jednotek.

HZS + JPO (Hasičský záchranný sbor a jednotky požární ochrany)

HZS a JPO jsou klíčovými složkami při přímých zásazích během povodně. Jejich činnosti zahrnují:

- Přijímání informací od KOPIS HZS Kraje a povodňové komise.
- Výjezd jednotek na základě tísňových oznámení přijatých přes KOPIS HZS Kraje.
- Realizace protipovodňových opatření, jako je budování zábran nebo odčerpávání vody, na základě pokynů povodňové komise.
- Provádění evakuací obyvatel z ohrožených oblastí ve spolupráci s povodňovou komisí a PČR.

- Záchrana osob v ohrožení na základě koordinace povodňové komise.
- Likvidační práce, které jsou koordinovány s povodňovou komisí a AČR.

PČR (Policie České republiky)

PČR zajišťuje bezpečnost a logistickou podporu během povodně. Její činnosti zahrnují:

- Uzavírání silnic a oblastí na základě pokynů povodňové komise, aby byl omezen přístup do rizikových zón.
- Poskytování pomoci při evakuacích ve spolupráci s HZS + JPO.

ZZS kraje (Zdravotnická záchranná služba kraje)

ZZS kraje zajišťuje zdravotnickou péči během povodně. Mezi její úkoly patří:

- Poskytování základní zdravotnické pomoci osobám zasaženým povodní.
- Péče o raněné a jejich doprava do zdravotnických zařízení.
- Vytváření podpůrných středisek pro záchranné operace na základě koordinace povodňové komise.

AČR (Armáda České republiky)

AČR poskytuje podporu civilním složkám během povodně. Její činnosti zahrnují:

- Provádění pomocných a likvidačních prací ve spolupráci s HZS + JPO na základě pokynů povodňové komise.

Tok informací a koordinace

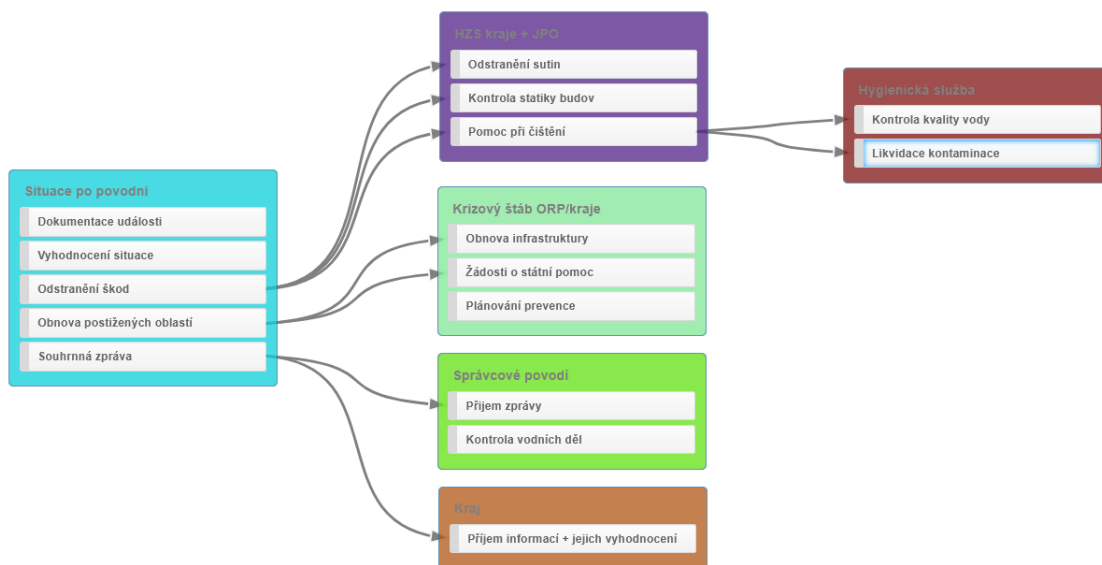
Během hrozící nebo probíhající povodně je klíčová rychlá a efektivní výměna informací mezi orgány. Proces probíhá následovně:

- ČHMÚ monitoruje přívalové srážky a vydává výstrahy, které předává KOPIS HZS Kraje.
- KOPIS HZS Kraje přijímá výstrahy od ČHMÚ a sdílí informace s povodňovou komisí a HZS + JPO. Současně přijímá tísňová oznámení od obyvatel a předává je HZS + JPO, což vede k okamžitému výjezdu jednotek.
- ČHMÚ průběžně sleduje vývoj situace a oboustranně komunikuje s povodňovou komisí ohledně vyhlášení jednotlivých stupňů povodňové aktivity (bdělost, pohotovost, ohrožení).

- Povodňová komise přijímá informace od KOPIS HZS Kraje a ČHMÚ, koordinuje vyhlášení stupňů povodňové aktivity a sdílí informace s HZS + JPO, PČR, ZZS kraje a AČR.
- Při vyhlášení bdělosti (I. SPA) povodňová komise aktivuje hlídkové služby a šíří informace mezi orgány a veřejností.
- Při vyhlášení pohotovosti (II. SPA) povodňová komise varuje občany a koordinuje přípravu mechanismů, což vede k protipovodňovým opatřením ze strany HZS + JPO a uzavírkám silnic ze strany PČR.
- Při vyhlášení ohrožení (III. SPA) povodňová komise koordinuje záchranné práce, což zahrnuje záchranu osob HZS + JPO a vytvoření podpůrných středisek ZZS kraje, a organizuje evakuace, které HZS + JPO provádí ve spolupráci s PČR.
- Povodňová komise také organizuje tvorbu evakuačních středisek, což je propojeno s evakuacemi HZS + JPO.
- Zahájení likvidačních prací povodňovou komisí vede k zapojení HZS + JPO a AČR do likvidačních činností, přičemž HZS + JPO dále koordinuje s AČR.

5.3 Činnosti a postupy orgánů po povodni

Po skončení povodně přecházejí orgány do fáze obnovy, likvidace škod a koordinace dalších kroků, aby byla zajištěna obnova postižených oblastí a minimalizovány dopady na obyvatelstvo. Níže je podrobně popsán postup a role jednotlivých orgánů podle jejich činností a vzájemné spolupráce, jak jsou znázorněny na schématu - Obrázek 54.



Obrázek 54 – Postup povodňových orgánů ve stavu po povodni [Zdroj: Vlastní]

Činnosti orgánů

Orgány odpovědné za situaci po povodni, jako jsou obecní úřady a povodňové komise, zahajují proces obnovy a hodnocení škod. Jejich činnosti zahrnují:

- Dokumentaci události, která zahrnuje podrobné záznamy o průběhu povodně a jejích dopadech.
- Vyhodnocení situace za účelem zjištění rozsahu škod a potřeb postižených oblastí.
- Odstranění škod, což zahrnuje koordinaci likvidačních prací a zajištění základních potřeb obyvatel.
- Obnovu postižených oblastí, včetně zajištění základní infrastruktury a podpory obyvatel.
- Vypracování souhrnné zprávy, která shrnuje všechny informace a slouží jako podklad pro další kroky.

HZS Kraje + JPO (Hasičský záchranný sbor kraje a jednotky požární ochrany)

HZS Kraje a JPO se podílejí na likvidačních pracích a podpoře obnovy. Mezi jejich úkoly patří:

- Odstranění sutin z postižených oblastí, aby bylo možné zahájit obnovu.
- Kontrola statiky budov, která zajišťuje bezpečnost při návratu obyvatel.

- Pomoc při čištění, například odstraňování nánosů a čištění veřejných prostor.

Krizový štáb ORP/Kraje

Krizový štáb ORP a kraje koordinuje obnovu na regionální úrovni. Jeho činnosti zahrnují:

- Obnovu infrastruktury, jako jsou silnice, mosty a veřejné budovy.
- Žádost o státní pomoc, která zahrnuje finanční a materiální podporu pro postižené oblasti.
- Plánování prevence, aby bylo možné lépe předcházet budoucím povodním.

Správce povodí

Správce povodí se zaměřuje na technické aspekty spojené s vodními toky. Jeho úkoly zahrnují:

- Příjem zprávy o průběhu povodně a jejích dopadech na vodní toky.
- Kontrolu vodních děl, jako jsou přehrady a nádrže, a zajištění jejich funkčnosti.

Kraj

Kraj má roli v analýze a vyhodnocení informací po povodni. Jeho činnosti zahrnují:

- Příjem informací od jednotlivých orgánů a jejich vyhodnocení za účelem zlepšení budoucích reakcí.

Hygienická služba

Hygienická služba se zaměřuje na zajištění zdravotní bezpečnosti po povodni. Mezi její úkoly patří:

- Kontrola kvality vody v postižených oblastech, aby byla zajištěna její nezávadnost.
- Likvidace kontaminace, která zahrnuje odstraňování znečištění způsobeného povodní.
- Tok informací a koordinace

Po povodni je důležitá efektivní výměna informací mezi orgány, aby byla zajištěna rychlá obnova a příprava na budoucí rizika. Proces probíhá následovně:

- Orgány odpovědné za situaci po povodni shromažďují informace (dokumentace události, vyhodnocení situace, odstranění škod) a předávají je HZS Kraje + JPO, Krizovému štábu ORP/Kraje, Správci povodí a kraji.
- HZS Kraje + JPO na základě těchto informací odstraňují sutiny a kontrolují statiku budov, přičemž výsledky svých činností (pomoc při čištění) předávají Hygienické službě k další kontrole kvality vody a likvidaci kontaminace.
- Krizový štáb ORP/Kraje koordinuje obnovu infrastruktury a žádá o státní pomoc, přičemž informace o plánování prevence předává kraji pro vyhodnocení.
- Správce povodí přijímá zprávu od orgánů odpovědných za situaci po povodni a kontroluje vodní díla, přičemž své závěry předává kraji.
- Kraj přijímá informace od Krizového štábu ORP/Kraje, Správce povodí a orgánů odpovědných za situaci po povodni a vyhodnocuje je za účelem zlepšení budoucích reakcí.
- Hygienická služba přijímá informace od HZS Kraje + JPO a provádí kontrolu kvality vody a likvidaci kontaminace, přičemž své výsledky předává kraji pro vyhodnocení.

Za normálního stavu orgány zaměřují svou činnost na monitoring, prevenci a přípravu. Český hydrometeorologický ústav (ČHMÚ) shromažďuje a analyzuje meteorologická a hydrologická data a předává je povodňovým komisím na různých úrovních. Povodňové komise obcí, ORP a kraje tyto informace využívají k aktualizaci povodňových plánů a přípravě krizových štábů. Složky Integrovaného záchranného systému (IZS), zejména hasiči, průběžně zajišťují připravenost techniky a personálu.

V případě hrozící nebo probíhající povodně se aktivují opatření pro ochranu životů, zdraví a majetku. ČHMÚ vydává výstrahy, které prostřednictvím KOPIS HZS Kraje směřují k povodňovým komisím a záchranným složkám. Povodňová komise vyhláší jednotlivé stupně povodňové aktivity a koordinuje reakci všech složek, včetně varování obyvatel, organizace evakuace a zahájení likvidačních prací. Hasiči a jednotky požární ochrany provádějí zásahy v terénu, Policie ČR zajišťuje bezpečnostní opatření a zdravotnická záchranná služba poskytuje pomoc zraněným. Armáda České republiky podporuje civilní složky v likvidačních a evakuačních činnostech.

Po skončení povodně přecházejí orgány do fáze obnovy. Dochází k dokumentaci průběhu povodně a vyhodnocení škod. Hasiči odstraňují sutiny a kontrolují bezpečnost staveb, správci povodí provádějí revize vodních děl a hygienická služba zabezpečuje zdravotní nezávadnost vody a prostředí. Krizové štáby na úrovni ORP a krajů koordinují obnovu infrastruktury a žádají o státní pomoc. Kraj analyzuje získané poznatky za účelem zlepšení připravenosti na budoucí události.

Celkový systém zajišťuje efektivní prevenci, včasnou reakci a rychlou obnovu po povodňových událostech díky jasné koordinaci a propojení všech zapojených orgánů a složek.

5.4 Protipovodňová ochrana

Následující podkapitola se bude zabývat protipovodňovou ochranou pro čtyři vybraná místa. Jedná se o vybraná města a obce, které se pohybují v nejtavších částech výsledného schématu pro analýzu hustoty jader viz. Obrázek 49 – Analýza hustoty jader [Zdroj: Vlastní]. Níže je přehled vybraných měst v tabulce pro lepší orientaci – Tabulka 15. Následující podkapitoly podrobněji analyzují současný stav povodňové ochrany a navrhnou specifická opatření pro každé město, která zohledňují místní podmínky a potřeby.

Tabulka 15 – Tabulka vybraných míst [Zdroj: Vlastní]

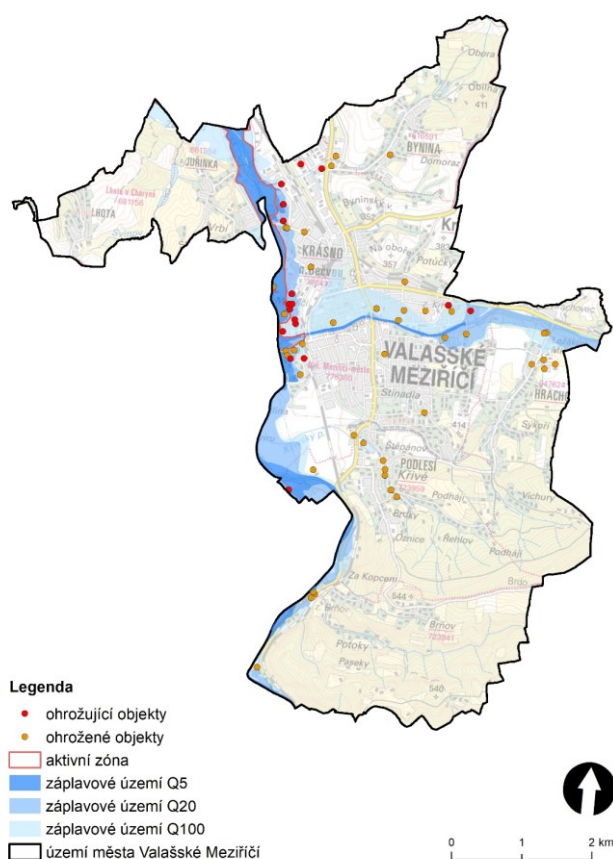
Okres	Obec
<i>Zlín</i>	Racková
<i>Kroměříž</i>	Kroměříž
<i>Uherské Hradiště</i>	Uherské Hradiště
<i>Vsetín</i>	Valašské Meziříčí

5.4.1 Valašské Meziříčí

Současný stav povodňové ochrany

Valašské Meziříčí se nachází na soutoku Rožnovské a Vsetínské Bečvy, což z něj činí oblast s vysokým povodňovým rizikem, zejména při přívalových srážkách. Podle povodňového plánu Zlínského kraje jsou ohrožené především níže položené obytné čtvrti, průmyslové areály podél řeky, kritická infrastruktura (např. mosty, čistírna odpadních vod) a několik veřejných budov, včetně škol a zdravotnických zařízení. Historické povodně, zejména v letech 1997 a 2006, způsobily značné škody na majetku, narušily dopravu a vedly k evakuaci stovek obyvatel. Současná opatření zahrnují mobilní hrazení, pravidelnou údržbu

koryt, monitoring hladiny pomocí čidel Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) a částečné navýšení břehů. Přesto je kapacita těchto opatření při extrémních srážkách nedostatečná, a některé části města, zejména v blízkosti soutoku, zůstávají zranitelné vůči rychlému příchodu povodňové vlny. Ohrožené a ohrožující objekty je možno vidět na obrázku níže - Obrázek 55. Kdy se v záplavovém území nachází 15 ohrožujících objektů (průmyslové objekty, čistírna odpadních vod), které by mohly při případné povodni způsobit ohrožení např. únik nebezpečných látek apod.



Obrázek 55 – Ohrožené objekty a záplavová území města Valašské Meziříčí [91.]

Návrh protipovodňových opatření

Na základě analýzy současného stavu a místních podmínek se navrhuje následující opatření:

- Výstavba retenčních nádrží v povodí Rožnovské Bečvy pro zachycení a zpomalení odtoku vody během přívalových srážek. Tyto nádrže by měly být umístěny v horní části povodí, aby snížily riziko přetížení říčního koryta ve městě.

- Posílení břehů a výstavba pevných protipovodňových zdí v oblastech průmyslových zón a obytných čtvrtí podél obou Bečev. Tyto zdi by měly být navrženy s ohledem na estetiku a minimální zásah do krajiny.
- Rozšíření systému včasného varování o lokální sirény, SMS notifikace a mobilní aplikaci pro rychlejší informování obyvatel. Tento systém by měl být propojen s regionálními meteorologickými daty.
- Implementace přírodě blízkých opatření, jako jsou vegetační pásy, revitalizace mokřadů a výsadba stromů v okolí města, které by přirozeně zadržovaly vodu a snižovaly erozi půdy.
- Tato kombinace technických a přírodních opatření by výrazně zvýšila odolnost města a minimalizovala ekonomické i sociální dopady povodní.

5.4.2 Kroměříž

Současný stav povodňové ochrany

Kroměříž je ohrožena především řekou Moravou, která protéká centrem města. Povodňový plán identifikuje jako klíčové ohrožené objekty historické centrum, včetně Arcibiskupského zámku a Květné zahrady (památky UNESCO), obytné zóny v lokalitě Račín, několik mostů a kanalizační systém, který je náchylný k zpětnému vzduť. Povodně v letech 1997 a 2010 způsobily značné škody na kulturních památkách a vedly k dočasnému uzavření některých částí města. Současná opatření zahrnují opravené koryto Moravy, navýšené břehy, instalaci protipovodňových klapek a moderní hlásný systém propojený s digitálním povodňovým plánem. Město také spolupracuje s Povodím Moravy na monitoringu hladiny. Přesto zůstávají níže položené oblasti, jako je soutok Moravy a Moštěnky, zranitelné vůči velkým povodním, a stávající opatření nemusí být dostatečná při třetím stupni povodňové aktivity. Nedostatek mobilních bariér v historickém centru dále zvyšuje riziko.

Návrh protipovodňových opatření

Pro zvýšení odolnosti Kroměříže se doporučují následující kroky:

- Výstavba mobilních protipovodňových bariér v historickém centru, které by chránily Arcibiskupský zámek, Květnou zahradu a další památky. Tyto bariéry by měly být snadno instalovatelné a skladovatelné mimo povodňové období.

- Rekonstrukce a posílení břehů v oblasti Račín s důrazem na odolnost vůči erozi a dlouhodobou stabilitu.
- Vytvoření povodňového parku na okraji města, například v blízkosti Moštěnky, který by sloužil jako přirozená retenční plocha a zároveň jako rekreační zóna v době bez povodní.
- Zavedení školení a simulačních cvičení pro místní obyvatele a povodňovou komisi, zaměřených na evakuaci, krizovou komunikaci a přípravu na povodně.
- Modernizace kanalizačního systému s instalací pokročilejších protipovodňových klapek a čidel pro monitoring zpětného vzduší. Tato opatření by zajistila ochranu kulturního dědictví, snížila riziko škod v obytných oblastech a zvýšila celkovou připravenost města na povodně.

5.4.3 Racková

Současný stav povodňové ochrany

Racková, menší obec v okrese Zlín, je ohrožena především přívalovými povodněmi způsobenými místními potoky a nedostatečnou kapacitou odtokových systémů. Podle povodňového plánu jsou ohrožené rodinné domy v centru obce, obecní úřad, místní škola, zemědělská půda a několik menších mostů. Historické přívalové povodně, například v roce 2018, ukázaly, že i menší srážky mohou způsobit záplavy v níže položených částech obce. Současná opatření zahrnují základní údržbu vodních toků, omezený monitoring srážek a provizorní pytlování během povodní. Obec však postrádá komplexní protipovodňový systém, což zvyšuje její zranitelnost. Nedostatek finančních zdrojů a technické infrastruktury dále komplikuje prevenci a reakci na povodně. Na obrázku –Obrázek 56 je možno pozorovat mapu z digitálního povodňového plánu, ve které jsou zobrazeny ohrožené objekty. Zde jsou kritickými místy mostky a lávky přes koryto toku, a též zde hraje roli nasycenost půdy.



Obrázek 56 – Ohrožené objekty obce Racková [92.]

Návrh protipovodňových opatření

Pro Rackovou byla navržena následující opatření:

- Výstavba malých retenčních nádrží na přítocích v okolí obce pro zachycení přívalových vod a snížení rychlosti odtoku.
- Modernizace odtokového systému, včetně zvětšení průtokové kapacity stávajících kanálů a čištění koryt potoků.
- Vytvoření komunitního plánu pro rychlou reakci na povodně, včetně skladu protipovodňových pytlů, školení dobrovolníků a zavedení nouzové komunikace (např. SMS zprávy).
- Revitalizace zemědělské půdy v okolí obce prostřednictvím výsadby vegetačních pásů a vytvoření malých mokřadů pro přirozenou retenci vody. Tato opatření by byla cenově dostupná i pro menší obec a výrazně by zvýšila bezpečnost obyvatel a ochranu majetku.

5.4.4 Uherské Hradiště

Současný stav povodňové ochrany

Uherské Hradiště leží na řece Moravě, která je hlavním zdrojem povodňového rizika. Povodňový plán identifikuje jako ohrožené obytné čtvrti v blízkosti řeky, lávku přes Moravu, městské parky, průmyslové zóny a zemědělské plochy v lokalitách Kunovský a Kněžpolský les. Povodně v letech 1997, 2010 a 2024 způsobily značné škody, včetně poškození lávky plovoucími kmeny a zaplavení níže položených částí města. Současná opatření zahrnují posílenou připravenost povodňové komise, varovný informační systém, opravené břehy a spolupráci s Povodím Moravy. Město má digitální povodňový plán a monitoring hladiny, ale při třetím stupni povodňové aktivity jsou stávající opatření nedostatečná. Lávka přes Moravu zůstává zranitelná, a některé průmyslové zóny postrádají dostatečnou ochranu.

Návrh protipovodňových opatření

Pro Uherské Hradiště byla navržena tato opatření:

- Rekonstrukce lávky přes Moravu s použitím materiálů odolných vůči nárazům plovoucích předmětů a zvýšením její konstrukce pro lepší průtok vody.
- Vybudování protipovodňových valů v oblasti průmyslových zón a obytných čtvrtí podél Moravy, navržených s ohledem na dlouhodobou stabilitu.
- Rozšíření retenčních ploch v Kunovském lese prostřednictvím revitalizace mokřadů a vytvoření umělých nádrží, které by zachytávaly přebytečnou vodu.
- Vytvoření povodňového manuálu pro firmy v průmyslových zónách, který by obsahoval pokyny pro ochranu zařízení a evakuaci zaměstnanců. Tato opatření by zvýšila odolnost města vůči velkým povodním, ochránila klíčovou infrastrukturu a minimalizovala ekonomické ztráty.

ZÁVĚR

Tato diplomová práce se zaměřila na analýzu a vyhodnocení závažnosti historických přívalových povodní ve Zlínském kraji s využitím informační podpory krizového řízení, konkrétně softwarových nástrojů ArcGIS Pro, PRACTIS a FLAPRIS. Hlavním cílem práce bylo provést komplexní analýzu historických dat o přívalových povodních, zhodnotit jejich dopady a navrhnout obecný scénář postupů povodňových orgánů kraje, který by přispěl ke zlepšení připravenosti a reakce na tyto přírodní události.

V teoretické části byly vymezeny klíčové pojmy a principy krizového řízení a povodňového plánování, včetně legislativního rámce a charakteristiky přívalových povodní. Tato část poskytla pevný základ pro praktickou analýzu a zdůraznila význam systematického přístupu k řešení krizových situací. Praktická část práce se soustředila na zpracování historických dat o přívalových povodních ve Zlínském kraji v letech 2007–2015. Pomocí softwaru ArcGIS Pro byla provedena prostorová analýza, která umožnila identifikovat oblasti s nejvyšším povodňovým rizikem, jako jsou Valašské Meziříčí, Kroměříž, Uherské Hradiště a Racková. Metodika založená na hodnocení ukazatelů, jako jsou koeficient přívalových srážek, nasycenost půdy, hydraulická konduktivita a sklonitost svahů, poskytla objektivní nástroj pro vyhodnocení závažnosti povodní.

Na základě výsledků analýzy byl vytvořen obecný scénář postupů povodňových orgánů Zlínského kraje s využitím softwaru PRACTIS. Tento scénář zahrnuje činnosti před povodní, během ní a po jejím odeznění, s důrazem na koordinaci složek integrovaného záchranného systému, prevenci a efektivní krizovou komunikaci. Navržená protipovodňová opatření pro vybrané lokality zohledňují specifika jednotlivých oblastí, kombinují technická řešení, jako jsou retenční nádrže a protipovodňové zdi, s přírodě blízkými opatřeními, jako je revitalizace mokřadů a výsadba vegetačních pásů.

Analýza prokázala, že oblasti jako Valašské Meziříčí a Kroměříž vykazují nejvyšší četnost a závažnost přívalových povodní, zejména v povodích Rožnovské Bečvy a Moravy, což vyžaduje prioritní zaměření na tyto lokality při plánování protipovodňových opatření. Scénář vytvořený v softwaru PRACTIS poskytuje povodňovým orgánům Zlínského kraje ucelený rámec pro přípravu a reakci na povodňové události. Tento rámec zahrnuje například doporučení pro včasnou evakuaci, posílení monitorovacích systémů a pravidelnou údržbu vodohospodářské infrastruktury. Výsledky analýzy také zdůraznily význam kombinace

technických a přírodě blízkých opatření, která mohou efektivně snižovat dopady povodní na infrastrukturu a obyvatele kraje.

Tato práce tak nabízí komplexní přístup k řešení přívalových povodní ve Zlínském kraji prostřednictvím analýzy rizikových oblastí, návrhu scénáře postupů a doporučení pro prevenci a krizové řízení. Výsledky a navržená opatření mohou sloužit jako základ pro další rozvoj povodňové ochrany a posílení odolnosti kraje vůči přírodním katastrofám, přičemž poskytují praktický nástroj pro povodňové orgány a samosprávy při plánování a realizaci ochranných opatření.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1.] KOVOOR-MISRA, Sarah. *Crisis Management: Resilience and Change*. Thousand Oaks: SAGE Publications, 2019. ISBN 9781506328690.
- [2.] REKTOŘÍK, Jaroslav. *Krizový management ve veřejné správě: teorie a praxe*. Praha: Ekopress, 2004. ISBN 9788086119830.
- [3.] NELIBOVÁ, Hana. *Vývoj horního práva v 19. století*. Diplomová práce. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2012.
- [4.] DAVID, Václav. *Vybrané kapitoly z historie rybníků: analýza historického vývoje rybníčních sítí ve vybraných územích*. v Praze: ČVUT, Fakulta stavební, 2020. ISBN 978-80-01-06804-5.
- [5.] SVAZ MĚST a OBCÍ ČESKÉ REPUBLIKY. *Příručka pro člena zastupitelstva obce po volbách 2022*. Praha: Svaz měst a obcí České republiky, 2022. ISBN 978-80-88375-20-3.
- [6.] ANTUŠÁK, Emil a VILÁŠEK, Josef. *Základy teorie krizového managementu*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, nakladatelství Karolinum, 2016. ISBN 978-80-246-3443-2.
- [7.] KRAJSKÝ ÚŘAD JIHOMORAVSKÉHO KRAJE. *Základní informace občanům z oblasti krizového řízení a obrany*. Online. Základní informace občanům z oblasti krizového řízení a obrany. 2020. Dostupné z: <https://www.kr-jihomoravsky.cz/Default.aspx?ID=17734&TypeID=2>. [cit. 2023-12-19].
- [8.] MINISTERSTVO VNITRA ČR. *Terminologický slovník pojmů z oblasti krizového řízení, ochrany obyvatelstva, environmentální bezpečnosti a plánování obrany státu*. Online. Praha, 2016. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/soubor/terminologicky-slovník-mv-verze-ke-stazeni.aspx>. [cit. 2023-12-20].
- [9.] COPYRIGHT INTENS CORPORATION S.R.O., © 2016. *Bezpečnost. Praha. eu*. Online. Bezpečnostní portál Magistrátu hl. m. Prahy. Dostupné z: <https://bezpecnost.praha.eu/clanky/mimoradne-udalosti-a-krizove-situace>. [cit. 2023-12-29].
- [10.] S.R.O., Webactive. *Mimořádná událost, krizová situace – vymezení pojmů*. Online. Statutární město Ústí nad Labem. Dostupné z: <https://www.usti.cz/cz/uredni->

- <portal/obcan/zivotni-prostredi/mimoradne-situace/mimoradna-udalost-krizova-situace-vymezeni-pojmu.html>. [cit. 2023-12-29].
- [11.] GENERÁLNÍ ŘEDITELSTVÍ HASIČSKÉHO ZÁCHRANNÉHO SBORU ČR. *Krizové plánování*. Online. Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/menu-krizove-rizeni-a-cnp-krizove-planovani-krizove-planovani.aspx>. [cit. 2023-12-29].
- [12.] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Pojmy*. Online. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/plan.aspx>. [cit. 2023-12-29].
- [13.] ÚZ 1559 *Krizové zákony, HZS, Požární ochrana, Obnova území*. ÚZ. Ostrava: Sagit, 2023. ISBN 978-80-7488-600-3.
- [14.] VILÁŠEK, Josef a FUS, Jan. *Krizové řízení v ČR na počátku 21. století*. Druhé, upravené vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2022. ISBN 978-802-4654-980.
- [15.] HORÁK, Václav. *Analýza tvorby krizových scénářů*. Vedoucí Tomašík, Marek. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Fakulta logistiky a krizového řízení, Ústav krizového řízení, 2015. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/10563/34316>.
- [16.] SMETANA, Marek a KRATOCHVÍLOVÁ, Danuše. *Havarijní plánování: varování, evakuace, poplachové plány, povodňové plány*. Brno: Computer Press, 2010. ISBN 978-802-5129-890.
- [17.] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Zvláštní skutečnosti*. Online. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/zvlastni-skutecnosti.aspx>. [cit. 2024-01-02].
- [18.] Zákon č. 240/2000 Sb., Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)
- [19.] PARLAMENT ČESKÉ REPUBLIKY. *Zákon č. 239/2000 Sb.* Online. E-Sbírka. Dostupné z: <https://www.e-sbirka.cz/sb/2000/239?zalozka=text>. [cit. 2024-01-29].
- [20.] KAPLAN, Michal. *Analýza postupu při financování krizových situací a škod u postižené obce*. Vedoucí Pekaj, Robert. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně.

- Fakulta logistiky a krizového řízení, Ústav krizového řízení, 2019. Dostupné také z: <http://hdl.handle.net/>
- [21.] AION CS - INFO@AION.CZ. *Nariadení vlády č. 462/2000 Sb. Nariadení vlády k provedení § 27 odst. 8 a § 28 odst. 5 zákona č. 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)*. Online. Zákony pro lidi. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-462>. [cit. 2024-01-29].
- [22.] HZS ČR. *Systém krizového řízení*. Online. Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/krizove-rizeni-a-cnp-system-krizoveho-rizeni-system-krizoveho-rizeni.aspx>. [cit. 2024-03-16].
- [23.] HZS ČR. *Integrovaný záchranný systém*. Online. Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/integrovaný-zachranny-system.aspx>. [cit. 2024-03-16].
- [24.] HZS, Jihomoravského kraje. *Operační a informační středisko*. Online. Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/usek-izs-a-operacniho-rizeni-oddeleni-kopis-operacni-a-informacni-stredisko.aspx>. [cit. 2024-03-16].
- [25.] POLICEJNÍ AKADEMIE ČR. *Bezpečnostní teorie a praxe: sborník Policejní akademie ČR*. Praha: Policejní akademie České republiky, [1995]-. ISSN 1801-8211.
- [26.] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Válečný stav*. Online. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/valecny-stav.aspx>. [cit. 2024-03-16].
- [27.] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Stav ohrožení státu*. Online. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/stav-ohrozeni-statu.aspx>. [cit. 2024-03-16].
- [28.] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Nouzový stav*. Online. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/nouzovy-stav.aspx>. [cit. 2024-03-16].
- [29.] MINISTERSTVO VNITRA ČESKÉ REPUBLIKY. *Stav nebezpečí*. Online. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/stav-nebezpeci.aspx>. [cit. 2024-03-16].

- [30.] COPYRIGHT INTENS CORPORATION S.R.O., © 2016. *Bezpečnost. Praha. eu*. Online. Bezpečnostní portál Magistrátu hl. m. Prahy. Dostupné z: <https://bezpecnost.praha.eu/clanky/krizove-rizeni>. [cit. 2024-03-16].
- [31.] AION CS - INFO@AION.CZ. *Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon)*. Online. Zákony pro lidi. 2023. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>. [cit. 2023-12-20].
- [32.] OECD. Přehled o stavu veřejné správy: Česká republika: *Česká republika na cestě k modernější a efektivnější veřejné správě*. Online. Paris: OECD Publishing, 2023. ISBN 9789264725751. Dostupné z: <https://doi.org/https://doi.org/10.1787/41fd9e5c-en>. [cit. 2023-12-20].
- [33.] HOLEC, Tomáš. *Ochrana obyvatel a krizové řízení: praktický průvodce a rádce úředníka*. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky, 2021. ISBN 978-80-7616-100-9.
- [34.] DAŇHELOVÁ, Lenka. *Jak vznikají povodně a co se během nich děje*. Online. ARNIKA.org. Dostupné z: <https://arnika.org/novinky/jak-vznikaji-povodne-a-co-se-behem-nich-deje>. [cit. 2024-03-16].
- [35.] TERMINOLOGICKÁ SKUPINA ČMES. *Elektronický meteorologický slovník*. Online. Slovník.cmes.cz. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/vyklad/cs/p>. [cit. 2024-03-16].
- [36.] Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: Sbírka zákonů České republiky. 2001. Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [37.] ČESKÝ HYDROMETEROLOGICKÝ ÚSTAV. *Základní meteorologická terminologie*. Online. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/predpovedi/predpovedi-pocasi/ceska-republika/meteorologicka-terminologie>. [cit. 2024-03-31].
- [38.] TERMINOLOGICKÁ SKUPINA ČMES. *Elektronický meteorologický slovník*. Online. Odtok. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/fulltext/odtok>. [cit. 2024-03-31].
- [39.] COPYRIGHT INTENS CORPORATION S.R.O., © 2016. *Bezpečnost. Praha. eu*. Online. Bezpečnostní portál Magistrátu hl. m. Prahy. Dostupné z: <https://bezpecnost.praha.eu/clanky/povodnovy-plan>. [cit. 2024-03-31].

- [40.] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Ochrana před povodněmi*. Online. Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: https://www.mzp.cz/ochrana_pred_povodnemi. [cit. 2024-03-16].
- [41.] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Vodní tok*. Online. Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: https://www.mzp.cz/vodni_tok. [cit. 2024-03-31].
- [42.] *Ochrana před povodněmi v územním plánování*. 3., aktualiz. vyd. Brno: Ministerstvo pro místní rozvoj ČR, 2011. ISBN 978-80-87318-15-7.
- [43.] ČÚZK. *Záplavová území a hlásné profily ZK*. Online. Zlínský kraj, Povodí Moravy. Dostupné z: <https://geoportal.kr-zlinsky.cz/zaplavy/>. [cit. 2024-03-31].
- [44.] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Záplavová území*. Online. Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: https://www.mzp.cz/zaplavova_uzemi. [cit. 2024-03-31].
- [45.] KOVÁŘ, Milan. *Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní*. Praha: Triton, 2004. ISBN 80-725-4499-3.
- [46.] ČESKÝ HYDROMETEROLOGICKÝ ÚSTAV. *Typy povodní*. Online. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/reditel/SIS/prezentace_a_vyuka/HYDROLOGIE/14_typy_povodni.pdf. [cit. 2024-03-31].
- [47.] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Přítalové povodně*. Online. Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: https://www.mzp.cz/pritalove_povodne. [cit. 2024-03-31].
- [48.] BRÁZDIL, Rudolf; VALÁŠEK, Hubert a BURIANOVÁ, Jarmila. *Meteorologická pozorování v Brně v první polovině 19. století: historie počasí a hydrometeorologických extrémů*. Brno: Archiv města Brna, 2005. ISBN 80-867-3600-8.
- [49.] KOPÁČEK, Jaroslav; BEDNÁŘ, Jan a ŽÁK, Michal. *Jak vzniká počasí*. Vydání druhé, rozšířené a upravené. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2019. ISBN 978-802-4644-233.
- [50.] ALL: TOMÁŠ HERZA, e-mail: herza(at)hv.cz. *Hlásná a předpovědní povodňová služba*. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z:

- https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/pruvodce_vodohospodari_ffg.html. [cit. 2024-03-31].
- [51.] HOLEC, Tomáš. *Ochrana obyvatel a krizové řízení: praktický průvodce a rádce úředníka*. Praha: Ministerstvo vnitra České republiky, 2021. ISBN 978-80-7616-100-9.
- [52.] HZS ČR. *HZS Kraje Vysočina*. Online. Hasičský záchranný sbor České republiky. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/zvlastni-povodne.aspx>. [cit. 2024-03-31].
- [53.] ŘÍHA, Jaromír. *Ochranné hráze na vodních tocích*. Online. Grada Publishing, 2010. ISBN 9788024773254. [cit. 2024-03-31].
- [54.] STATUTÁRNÍ MĚSTO OLOMOUC. *Zásady chování při nebezpečí povodně*. Online. Ochrana obyvatel Olomouc. Dostupné z: <https://ochranaobyvatel.olomouc.eu/co-delat-pri-mimoradne-udalosti/povoden>. [cit. 2024-03-31].
- [55.] S.R.O., Amenit. *Dobrá Frýdek-Místek (ORP), kraj Moravskoslezský 21: 04*. Online. Povodňový portál. Dostupné z: <https://www.povodnovyportal.cz/povodnovy-plan/dobra-134/stupne-povodnove-aktivity>. [cit. 2024-03-31].
- [56.] ČHMÚ. *Systém integrované výstražné služby (SIVS) a související výstupy ČHMÚ*. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/informace-a-sluzby/prezentace-a-vyuka/SIVS>. [cit. 2024-03-31].
- [57.] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů.
- [58.] AION CS - INFO@AION.CZ. *Vyhláška č. 24/2011 Sb. Vyhláška o plánech povodí a plánech pro zvládání povodňových rizik*. Online. Zákony pro lidi. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2011-24/zneni-20161101>. [cit. 2024-02-25].
- [59.] TUHÁČEK, Miloš a JELÍNKOVÁ, Jitka. *Právo životního prostředí: praktický průvodce. Právo pro každého (Grada)*. Praha: Grada, 2015. ISBN 978-802-4754-642.

- [60.] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. *Povodňové plány*. Online. Ministerstvo životního prostředí. Dostupné z: https://www.mzp.cz/povodnove_plany. [cit. 2024-03-31].
- [61.] SENE, Kevin. *Flood Warning, Forecasting and Emergency*. Ilustrované vydání. Springer Science & Business Media, 2008. ISBN 9783540778535.
- [62.] HORÁČEK, Zdeněk. *Vodní zákon: s aktualizovaným podrobným komentářem po roce účinnosti nového občanského zákoníku k ...* Paragrafy do kapsy. Praha: Soudy, 2011-. ISBN 978-808-6846-392.
- [63.] TOMÁŠ HERZA, e-mail: herza(at)hv.cz. *Hlásná a předpovědní povodňová služba*. Online. Český hydrometeorologický ústav. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/verejnost_hpps.html. [cit. 2024-03-31].
- [64.] *Ústřední povodňová komise (ÚPK)*. Online. Ministerstvo vnitra České republiky. Dostupné z: <https://www.mvcr.cz/clanek/ustredni-povodnova-komise-upk.aspx>. [cit. 2024-03-31].
- [65.] STŘEDOČESKÝ KRAJ. *Povodňová komise*. Online. Odbor bezpečnosti a krizového řízení. Dostupné z: <https://kr-stredocesky.cz/web/odbor-bezpecnosti-a-krizoveho-rizeni/povodnova-komise>. [cit. 2024-03-31].
- [66.] *Povodňová komise města Kolín*. Online. Obce s rozšířenou působností: Město Kolín. Dostupné z: <https://www.mukolin.cz/povodnova-komise-mesta-kolin-obce-s-rozsirenou-pusobnosti/d-12500>. [cit. 2024-03-31].
- [67.] *Povodňový plán obce Vzorový Plán*. Online. Statut povodňové komise. Dostupné z: https://www.portalobce.cz/povodnovy-plan/vzr_statut-povodnove-komise. [cit. 2024-03-31].
- [68.] TOMÁŠ HERZA, e-mail: herza(at)hv.cz. *Hlásná a předpovědní povodňová služba*. Online. Český hydrometeorologický ústav. Dostupné z: https://www.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/verejnost_povodnova_ochrana.html. [cit. 2024-03-31].
- [69.] *Krizové řízení, krizový plán*. Online. Starostuj. Dostupné z: <https://www.starostuj.cz/krizove-rizeni-krizovy-plan>. [cit. 2024-03-31].

- [70.] ČESKÝ HYDROMETEROLOGICKÝ ÚSTAV. *Systém integrované výstražné služby (SIVS)*. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/sivs/sivs.html>. [cit. 2024-03-31].
- [71.] TERMINOLOGICKÁ SKUPINA ČMES. *Elektronický meteorologický slovník*. Online. Dostupné z: <http://slovník.cmes.cz/heslo/3759>. [cit. 2024-03-31].
- [72.] BRZEZINA, Jáchym. *infoviz*. Online. Systém integrované výstražné služby (SIVS). Dostupné z: <https://www.infoviz.cz/graphic.php?ID=88>. [cit. 2024-03-31].
- [73.] ČESKÝ HYDROMETEROLOGICKÝ ÚSTAV. *SIVS*. Online. Nenalezený vydavatel. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/sivs/povodne.html>. [cit. 2024-03-31].
- [74.] *Výstražné informace*. Online. Český hydrometeorologický ústav. Dostupné z: <https://www.chmi.cz/files/portal/docs/meteo/om/vystrahy/index.html>. [cit. 2024-03-16].
- [75.] VODARENSTVI.CZ. *ČHMÚ k Indikátoru přívalových povodní*. Online. Vodárenství.cz. Dostupné z: <https://www.vodarenstvi.cz/2020/06/16/chmu-k-indikatoru-privalovych-povodni/>. [cit. 2024-03-31].
- [76.] ALL: TOMÁŠ HERZA, e-mail: herza(at)hv.cz. *Srážky na území ČR*. Online. Dostupné z: https://hydro.chmi.cz/hppsoldv/main_rain.php?mt=ffg. [cit. 2024-03-31].
- [77.] ALL: SOVA NET, s.r.o. *Co je to GIS?* Online. DIGIS. Dostupné z: <https://www.digis.cz/co-je-to-gis/>. [cit. 2024-03-31].
- [78.] TOPGIS, S.R.O. *GIS (Geografický informační systém)*. Online. TopGis.cz. Dostupné z: <https://www.gisonline.cz/slovník/gis-geograficky-informacni-system/>. [cit. 2024-03-31].
- [79.] BAJJALI, William. *ArcGIS Pro and ArcGIS Online: Applications in Water and Environmental Sciences*. Springer International Publishing, 2023. ISBN 9783031422270.
- [80.] CORBIN, Tripp. *Learning ArcGIS Pro 2: a Beginner's Guide to Creating 2D and 3D Maps and Editing Geospatial Data with ArcGIS Pro*. 2nd edition. Birmingham: Packt Publishing, 2020. ISBN 1839219513.

- [81.] *ArcGIS Pro*. Online. ArcGIS Pro. Dostupné z: <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-pro/overview>. [cit. 2024-03-31].
- [82.] YASHRAJ SINGH SHAKTAWAT. *What is ArcGIS?* Online. Geospatial World. Dostupné z: <https://www.geospatialworld.net/blogs/what-is-arcgis/>. [cit. 2024-03-31].
- [83.] TRIPP, Corbin. *ArcGIS Pro 2.x Cookbook*. Packt Publishing, 2018. ISBN 9781788295208.
- [84.] *SAGA*. Online. System for Automated Geoscientific Analyses. Dostupné z: <https://saga-gis.sourceforge.io/en/index.html>. [cit. 2024-03-31].
- [85.] TIAN, Bai. *GIS Technology Applications in Environmental and Earth Sciences*. CRC Press, 2016. ISBN 9781315349855.
- [86.] BAGHDADI, Nicolas; MALLET, Clément a ZRIBI, Mehrez. *QGIS and Generic Tools*. Online. Wiley, 2018. ISBN 9781119490975. [cit. 2024-03-31].
- [87.] PIXELFIELD, s.r.o. *Optimalizace procesů*. Online. T-SOFT. Dostupné z: <https://tsoft.cz/optimalizace-procesu/>. [cit. 2024-03-30].
- [88.] T-SOFT. *Practis*. Online. Dostupné z: <https://ucebnakr.fai.utb.cz/Practis/Default.aspx>. [cit. 2024-05-20].
- [89.] ŠAUR, D. a kol. Systém pro podporu zpřesnění a včasné předpovědi nebezpečí vzniku přívalových povodní a usnadnění činností krizových a povodňových orgánů kraje FLAPRIS. Bezpečnostní výzkum ministerstva vnitra ČR. 2022-2023.
- [90.] HYDROSOFT VELESLAVÍN, s. r. o. *Riziková území při přívalových srážkách*. Online. HV Map for WebMap. Dostupné z: https://webmap.dppcr.cz/dpp_cr/povis.dll?MAP=rizika_prival&lon=17.6546257&lat=49.2335527&scale=120960. [cit. 2024-05-11].
- [91.] *Povodňový plán města Valašské Meziříčí*. Online. Charakteristika ohrožených objektů. Dostupné z: https://www.portalobce.cz/povodnovy-plan/valm_charakteristika-ohrozenych-objektu. [cit. 2025-05-20].
- [92.] *Racková*. Online. Mapa povodňového plánu obce. Dostupné z: https://www.edpp.cz/rac_mapa-povodnoveho-planu-obce/. [cit. 2025-05-20].

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 – Složky IZS [Zdroj: Vlastní].....	21
Obrázek 2 – Orgány IZS [Zdroj: Vlastní].....	22
Obrázek 3 – Zobrazení krizových situací a stavů [Zdroj: Vlastní].....	23
Obrázek 4 – Orgány krizového řízení [Zdroj: Vlastní].....	25
Obrázek 5 – Struktura orgánů krizového řízení [Zdroj: Vlastní].....	29
Obrázek 6 – Orgány krizového řízení Zlínského kraje [Zdroj: Vlastní].....	30
Obrázek 7 – Legenda k mapě [43.].....	33
Obrázek 8 - Záplavová území a hlásné profily ZK [43.].....	34
Obrázek 9 – Příklad informací o hlásném profilu [43.].....	34
Obrázek 10 – Klasifikace povodní [Zdroj: Vlastní]	35
Obrázek 11 – Stupně povodňové aktivity [54.]	39
Obrázek 12 – Dosažení červené značky [Zdroj: Vlastní]	41
Obrázek 13 – Stavy povodňové aktivity [Zdroj: Vlastní].....	42
Obrázek 14 – Klasifikace silných bouřek [56.]	42
Obrázek 15 – Povodňové orgány [Zdroj: Vlastní].....	47
Obrázek 16 – Pravděpodobnost výskytu nebezpečného jevu [72.]	50
Obrázek 17 – Zobrazení stupňů nebezpečí [72.]	50
Obrázek 18 – Výstražné informace ČHMÚ [74.].....	51
Obrázek 19 – Detailní informace pro vybrané konkrétní území ke dni 16. 3. 2024 [74.]...	52
Obrázek 20 – Ukázka z aplikace FLAPRIS [89.].....	56
Obrázek 21 – Úvodní strana PRACTIS [88.]	58
Obrázek 22 – PRACTIS – vytvoření zkušebního postupu [Zdroj: Vlastní]	60
Obrázek 23 – Vzorové schéma události [Zdroj: Vlastní]	60
Obrázek 24 – Přidání popisu činnosti [Zdroj: Vlastní].....	61
Obrázek 25 – Zobrazení základních údajů návrhu postupu [Zdroj: Vlastní]	62
Obrázek 26 – Zobrazení všech účastníků [Zdroj: Vlastní]	62
Obrázek 27 – Zobrazení přehledu činností [Zdroj: Vlastní].....	63
Obrázek 28 – Úvodní stránka programu [Zdroj: Vlastní].....	64
Obrázek 29 – Hlavní okno programu po spuštění [Zdroj: Vlastní]	65
Obrázek 30 – Ukázka práce s programem ArcGis Pro [Zdroj: Vlastní].....	66
Obrázek 31 – Ukázkový výkres [Zdroj: Vlastní].....	67
Obrázek 32 – Ukázka koeficientu přívalových srážek [Zdroj: Vlastní]	71
Obrázek 33 – Ukázka nasycenosti území [Zdroj: Vlastní]	72
Obrázek 34 – Ukázka Hydraulické konduktivity [Zdroj: Vlastní]	73

Obrázek 35 – Ukázka sklonitosti svahů [90.]	75
Obrázek 36 – Tabulka pro koeficient stupně nebezpečí historických přívalových povodní [89.]	77
Obrázek 37 – Příklad ukazatele kritických podmínek v mapě [Zdroj: Vlastní]	78
Obrázek 38 – Stanovení koeficientu přívalové srážky [Zdroj: Vlastní]	80
Obrázek 39 – Stanovení nasycenosti [Zdroj: Vlastní]	80
Obrázek 40 – Stanovení koeficientu sklonitosti [Zdroj: Vlastní]	81
Obrázek 41 – Vzdálenost nejbližšího kritického bodu [90.]	82
Obrázek 42 – Stanovení ukazatele kritických podmínek pro vybranou událost [Zdroj: Vlastní]	83
Obrázek 43 – Pojmenování a uložení projektu [Zdroj: Vlastní]	84
Obrázek 44 – Úspěšné připojení složky ArcČR500 [Zdroj: Vlastní]	84
Obrázek 45 – Přidání „KrajePolygony“ [Zdroj: Vlastní]	85
Obrázek 46 – Vložení tabulky s daty analýzy do ArcGis Pro [Zdroj: Vlastní]	86
Obrázek 47 – Funkce „Převést souřadnice na body“ [Zdroj: Vlastní]	87
Obrázek 48 – Zobrazení bodů historických událostí na území ZK [Zdroj: Vlastní]	88
Obrázek 49 – Analýza hustoty jader [Zdroj: Vlastní]	89
Obrázek 50 – Události v roce 2007 [Zdroj: Vlastní]	90
Obrázek 51 – Vyfiltrované události pro okres Zlín [Zdroj: Vlastní]	91
Obrázek 52 – Postup povodňových orgánů ve stavu před povodní [Zdroj: Vlastní]	93
Obrázek 53 – Postup povodňových orgánů při hrozící či probíhající povodni [Zdroj: Vlastní]	97
Obrázek 54 – Postup povodňových orgánů ve stavu po povodni [Zdroj: Vlastní]	101
Obrázek 55 – Ohrožené objekty a záplavová území města Valašské Meziříčí [91.]	105
Obrázek 56 – Ohrožené objekty obce Racková [92.]	108

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 – Rizikové faktory přívalových povodní [Zdroj: Vlastní]	38
Tabulka 2 – Klasifikační tabulka pro příčinné přívalové srážky [89.]	70
Tabulka 3 – Klasifikační tabulka nasycenosti [89.]	72
Tabulka 4 – Klasifikační tabulka hydraulické konduktivity. [89.]	73
Tabulka 5 – Koeficient sklonitosti – klasifikační tabulka [89.]	74
Tabulka 6 – Klasifikační tabulka pro určení míry urbanizace [89.]	75
Tabulka 7 – Výpočet průměru vedlejších podmínek [89.]	76
Tabulka 8 – Výpočet stupně závažnosti povodně [89.]	76
Tabulka 9 – Výpočet odchylky závažnosti [89.]	77
Tabulka 10 – Ukazatel kritických podmínek [89.]	78
Tabulka 11 Lokalizace události – vyplnění do tabulky [Zdroj: Vlastní]	79
Tabulka 12 – Výsledná tabulka koeficientů [Zdroj: Vlastní]	82
Tabulka 13 – Konečná tabulka pro vybranou událost [Zdroj: Vlastní]	83
Tabulka 14 – Počet historických přívalových povodní na území Zlínského kraje v letech 2007–2015 [Zdroj: Vlastní]	91
Tabulka 15 – Tabulka vybraných míst [Zdroj: Vlastní]	104

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

AČR	Armáda České republiky
apod.	a podobně
CAP	Common Alerting Protocol
č.	číslo
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČNB	Česká národní banka
ČR	Česká republika
FFI	Flash flood indicator
FLAPRIS	Flood Prediction and Risk Identification System
GDAL	Geospatial Data Abstraction Library
GIS	Geografický informační systém
HPPS	Hlásná předpovědní a povodňová služba
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	Integrovaný záchranný systém
JPO	Jednotka požární ochrany
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
mm/h	Milimetry za hodinu
MV	Ministerstvo vnitra
MZe	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
Např.	například
NOPIŠ	Národní operační a informační středisko
Odst.	Odstavec
OGR	OpenGIS Simple Features Reference Implementation
ORP	Obec s rozšířenou působností

PČR	Policie České republiky
SAGA GIS	System for Automated Geoscientific Analyses
SIVS	System integrované výstražné služby
SMS	Short message service
SPA	Stupeň povodňové aktivity
TNV	Odvětvová technická norma vodního hospodářství
UTC	Coordinated Universal Time
ZK	Zlínský kraj
ZZS	Zdravotnická záchranná služba

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Název první přílohy

PŘÍLOHA P I: NÁZEV PRVNÍ PŘÍLOHY

Obsah první přílohy.