

# Protipovodňová opatření obce Bulhary

Luboš Bára

---

Bakalářská práce  
2021



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta logistiky a krizového řízení

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta logistiky a krizového řízení

Ústav ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2020/2021

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení:	<b>Luboš Bára</b>
Osobní číslo:	<b>L18288</b>
Studijní program:	<b>B2825 Ochrana obyvatelstva</b>
Studijní obor:	<b>Ochrana obyvatelstva</b>
Forma studia:	<b>Kombinovaná</b>
Téma práce:	<b>Protipovodňová opatření obce Bulhary</b>

### **Zásady pro vypracování**

1. Prostudujte dostupnou literaturu z oblasti domácích a zahraničních zdrojů.
2. Zpracujte teoretickou část práce se zaměřením na problematiku povodní a protipovodňových opatření.
3. Popište a vyhodnoťte protipovodňová současná opatření v obci Bulhary.
4. Navrhněte opatření ke zlepšení stavu.

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

**Seznam doporučené literatury:**

1. MÁCHOVÁ, Jana a Petr HOVORKA. Protipovodňová opatření. Vodňany: Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie. 2013. ISBN 978-808-7096-178.
2. DAŇHELKA, Jan a kol. Povodně v České republice v červnu 2013. Praha: Český hydrometeorologický ústav. 2014. ISBN 978-80-87577-41-7.
3. PROVERBS, David G. Flood hazards: impacts and responses for the built environment. Boca Raton: CRC Press, 2012. xv, p. 371. ISBN 9781439826263.

Další doporučená literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Strohmandl, Ph.D.**  
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: **1. prosince 2020**

Termín odevzdání bakalářské práce: **14. května 2021**

L.S.

---

**doc. Ing. Zuzana Tučková, Ph.D.**  
děkanka

---

**prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.**  
ředitel ústavu

## **PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

Beru na vědomí, že:

- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- 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 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou 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 bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

### **Prohlašuji,**

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

V Uherském Hradišti, dne: 29.4.2021

Jméno a příjmení studenta: Luboš Bára

.....  
podpis studenta

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce řeší problematiku protipovodňových opatření v obci Bulhary na Mikulovsku. Práce seznamuje s legislativním rámcem, aktivními orgány při povodních a s možnostmi využití mobilních a stacionárních protipovodňových prostředků k ochraně osob, zvířat a majetku. Rozebírá, popisuje, analyzuje a vyhodnocuje zjištěný stav protipovodňových opatření v katastru obce Bulhary. Reálný stav opatření je analyzován s využitím zvolených metod analýzy rizik, ze kterých vyplynuly největší hrozby v oblasti povodní na řece Dyji pro obec Bulhary. Výstupem práce jsou navržená opatření v oblastech nových materiálních a technických prostředků, sloužících k činnostem při záchraně osob a protipovodňovým opatřením pro Jednotku sboru dobrovolných hasičů obce Bulhary. Další opatření jsou navržena v oblasti kontroly a eliminace naplavenin na řece Dyji ze strany obce Bulhary a Povodí Moravy.

Klíčová slova: povodeň, obec Bulhary, protipovodňová, opatření.

## **ABSTRACT**

This bachelor thesis is addressing issues of flood control measures in the village Bulhary in the Mikulov region. The thesis is introducing legislative framework, active authorities during floods, and possibilities of using mobile and stationary flood control resources to protect people, animals, and property. It is examining, describing, analyzing, and evaluating the discovered state of the flood control measures in the cadaster of the village Bulhary. The actual state of the measures was analyzed by chosen methods of risk analysis, which revealed the biggest threats regarding floods in the river Dyje for the village Bulhary. The output of the thesis is suggested measures in material and technical resources designed for activities during rescuing people and flood control measures for the Unit of Volunteer Firefighters Bulhary. Further measures are suggested in examination and elimination of alluvia in the river Dyje by the village Bulhary and the company Povodí Moravy.

Keywords: floods, village Bulhary, flood control , measures

Děkuji panu Ing. Janu Strohmandlovi, Ph.D. za ochotu, trpělivost a cenné rady poskytnuté k vytvoření této práce. Dále pak starostovi obce Bulhary panu Jiřímu Osičkovi za poskytnuté materiály a informace. Nakonec bych chtěl poděkovat své rodině za trpělivost po celou dobu mého studia.

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

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>10</b>
<b>1 POVODNĚ</b> .....	<b>11</b>
1.1 ROZDĚLENÍ POVODNÍ.....	12
1.2 STUPNĚ POVODŇOVÉ AKTIVITY .....	13
1.3 PŘEDPOVĚĎ POVODNÍ.....	14
1.4 POVODŇOVÉ PLÁNY .....	14
1.5 PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ POVODŇOVÝCH RIZIK Z POVODÍ DUNAJE .....	15
<b>2 POVODŇOVÉ ORGÁNY</b> .....	<b>17</b>
2.1 SYSTÉM KRIZOVÉHO ŘÍZENÍ .....	17
2.2 ROZDĚLENÍ POVODŇOVÝCH ORGÁNŮ .....	19
2.3 HASIČSKÝ ZÁCHRANNÝ SBOR ČR A JEHO ÚKOLY PŘI POVODNÍCH.....	22
<b>3 OCHRANA PŘED PŘIROZENÝMI A ZVLÁŠTNÍMI POVODNĚMI</b> .....	<b>24</b>
3.1 VAROVÁNÍ A VYROZUMÍVÁNÍ PŘI POVODNI.....	24
3.2 STACIONÁRNÍ PROTIPOVODŇOVÉ OPATŘENÍ.....	25
3.3 MOBILNÍ PROTIPOVODŇOVÉ SYSTÉMY .....	26
3.4 MOBILNĚ STACIONÁRNÍ PROTIPOVODŇOVÉ SYSTÉMY .....	30
3.5 ANALÝZA RIZIK.....	32
3.6 DÍLČÍ ZÁVĚR TEORETICKÉ ČÁSTI .....	32
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>33</b>
<b>4 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ A HISTORIE POVODNÍ OBCE BULHARY</b> .....	<b>34</b>
4.1 VODA A VODNÍ TOKY V OBCI BULHARY .....	35
4.2 HISTORIE POVODNÍ V OBCI BULHARY .....	36
<b>5 SOUČASNÝ STAV V OBCI BULHARY</b> .....	<b>39</b>
5.1 OHROŽENÉ ÚZEMÍ V OBCI BULHARY .....	41
5.2 ANALÝZA PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ .....	43
5.3 ANALÝZA OHROŽENÍ WHAT IF.....	45
5.4 METODA PNH.....	48
<b>6 NÁVRHY A DOPORUČENÍ</b> .....	<b>57</b>
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>58</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>60</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>63</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>64</b>

<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>65</b>
----------------------------	-----------



## ÚVOD

Povodně jsou jednou z přírodních katastrof, které jsou nedílnou součástí života na zemi. Přítomnost vody spolu se vzduchem je základní podmínkou života na zemi. V některé z podob voda zaujímá většinu zemského povrchu a pro člověka, zvířata i rostliny je nezbytná. Lidé ji využívají nejen v její pitné podobě, ale také pro její sílu k výrobě elektrické energie nebo jako jednu z možností přepravy. Již od počátku prvních civilizací byly životy úzce spjaty s blízkou přítomností vody, kdy o nějaký způsob regulace vody a vodních toků se naši předkové snažili s různými úspěchy odnepaměti. Spolu s vývojem technologií a dalších technických možností vzrostly také možnosti regulace vody a vodních toků a tímto ovlivňování nejen vzniku, ale i samotnému průběhu povodní. Díky tomuto docházelo nejen k menším ztrátám lidských životů, ale i k menším škodám na majetku a v zemědělství. Postupně byl vytvořen ucelený systém na sebe navazujících prověřených opatření, která vychází z předchozích zkušeností s povodněmi. Technický pokrok je nezastavitelný a stále jsou objevovány nové technologie a způsoby, případně jsou ty stávající dotahovány k dokonalosti. Tímto dochází ke zlepšování stávajících protipovodňových opatření, ale také k realizaci zcela nových prvků ochrany před povodněmi. Zejména po každých větších povodních, které si vyžádají oběti na životech, je pozornost soustředěna na zlepšení stávajícího stavu. Ve světle současných výkyvů počasí najde každé zlepšení protipovodňových opatření jistě své uplatnění. Ve své práci jsem se zaměřil na protipovodňová opatření obce Bulhary, kolem které protéká řeka Dyje a leží pod Novomlýnskými nádržemi. Obec byla zasažena v minulosti povodněmi hned několikrát, avšak díky své poloze nebyly následky na lidských životech katastrofální. V roce 2006 se kolem Bulhar prohnala stoletá voda a způsobila značné škody na svahu pod domy a svah musel být v rámci vyhlášení nouzového stavu opraven. Koryto řeky Dyje bylo přesunuto o 30 metrů, aby se situace neopakovala.

Cílem práce je popsat, analyzovat a vyhodnotit současný stav protipovodňových opatření v obci Bulhary a pomocí aplikace vědeckých metod navrhnout opatření ke zlepšení stavu v oblasti protipovodňové ochrany v obci. Po úvodním sběru informací a rešerši dostupné literatury byla provedena analýza současného stavu protipovodňových opatření. Následně syntézou takto analyzovaného stavu byla pomocí dedukce navržena opatření vedoucí ke zlepšení současného stavu.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 POVODNĚ

Povodeň je považována za přírodní katastrofu. V Evropské unii během let 2008-2018 měly přírodní katastrofy na svědomí nejméně 80 000 úmrtí a vyčíslené škody vyšší než 95 miliard Euro. Pro Evropskou unii má prevence předcházení povodní velký ekonomický význam. Řízení rizik katastrof patří také do ekonomických zájmů jako prostředek podpory zaměstnanosti. Předcházení povodní je jedním z cílů předcházení rizik, které má evropská unie vytýčeny pro rok 2020. (Navas et al, 2018)

Povodeň nastává v případě, že se nevejde voda do koryta řeky nebo se vylévá z jejích břehů a zaplavuje okolí. Povodeň může být také užitečná. Například v lužních lesích je zcela přirozeným jevem, kde přináší vláhu a živiny. Nebezpečnou se stává až tehdy, pokud působí škody na majetku nebo životech. Vyskytují se nepravidelně a velmi těžce se jim dá zabránit. Pro ČR jsou z hlediska přírodních katastrof jednou z nejzávažnějších přírodních katastrof, které mohou nastat. Hydrografická síť ČR je v délce cca 85 tis. km a největší srážkové úhrny připadají na měsíce květen, červen, červenec a srpen. Celosvětově z přírodních katastrof jsou povodně zastoupeny ze 40 % v žebříčku katastrof. (Žijeme v záplavovém území 2015, Kovář, 2004)

Povodeň je přesně definována v § 64 zákona č. 254/2001 Sb. zákona o vodách.

„Povodněmi se pro účely tohoto zákona rozumí 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 její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod. Povodeň může být způsobena přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů (přirozená povodeň), nebo jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle (zvláštní povodeň).“ (Česko, 2001)

Hodnocení rizika je napříč evropskými zeměmi různorodé a je založeno na různých modelech a metodách pro každou zemi. (Detrembleur et al, 2015)

## 1.1 Rozdělení povodní

Povodně se dělí dle několika kritérií. Nejčastěji používané rozdělení povodní v našich podmínkách je rozdělení na povodně přirozené a povodně zvláštní.

### Přirozené povodně:

- Jarní a zimní povodně způsobené deštěm, případně táním sněhové pokrývky. Nejčastěji se vyskytují na nejnižších částech vodních toků.
- Letní povodně – mohou být způsobeny dešti v určitých regionech. Výskyt povodně je pak na všech tocích v zasaženém regionu.
- Letní povodně způsobené prudkými srážkami během několika hodin.
- Zimní povodně – převážně způsobené táním a odplavováním ledů, kde dochází k ledovým zácpám na vodních tocích. (Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi v ČR, © 2020)

### Zvláštní povodně:

Jedná se o povodně způsobné haváriemi nebo poruchou na vodních dílech, tedy o povodně způsobené umělým vlivem. Může se jednat například o protržení hráze nebo také při řešení kritické situace při odpouštění z vodního díla na území pod ním.

#### Dělení zvláštních povodní

- Zvláštní povodeň typu 1 – vzniká po protržení hráze na vodním díle.
- Zvláštní povodeň typu 2 – vzniká při neřízeném odtoku vody při poruše na výpustných zařízeních na vodním díle.
- Zvláštní povodeň typu 3 – vzniká při kritickém ohrožení vodního díla a následném nezbytném vypouštění vody před havárií na vodním díle. (Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi v ČR, © 2020)

## 1.2 Stupně povodňové aktivity

Stupeň povodňové aktivity vyjadřuje pravděpodobnost povodňového nebezpečí. Toto nebezpečí je přesně stanoveno hodnotami stavů, průtoků toků nebo jiných hodnot. Tyto hodnoty jsou přesně definovány v povodňových plánech. Rozdělení do stupňů je dle § 70 zákona č. 254/2001 Sb., zákona o vodách.

- První stupeň povodňové aktivity – stav bdělosti

Tento stav nastane při hrozícím nebezpečí přirozené povodně, případně vydáním informace předpovědní povodňové služby. Stav bdělosti zaniká současně se zánikem nebezpečí povodně. Činnost zahajuje i hlásná a hlídková služba.

- Druhý stupeň povodňové aktivity – stav pohotovosti

Druhý stupeň nastává, pokud nebezpečí povodně přeroste v povodeň a voda se vyleje z koryta řeky nebo jiného vodního díla. Aktivizují se mechanismy ke zmírnění průběhu a následků povodně. Prozatím nedochází ke škodám většího rozsahu. Při vyhlášení druhého stupně se již postupuje dle povodňového plánu.

- Třetí stupeň povodňové aktivity – stav ohrožení

Třetím stupněm se rozumí nejvyšší stupeň povodňové aktivity. V tomto případě se již odvrací přímo hrozící nebezpečí a škody, a to jak na majetku, tak i na životech. Může se jednat již o škody většího rozsahu. Jsou přijímána nouzová opatření. Postupuje se stejně jako u druhého stupně podle povodňových plánů a dle potřeby se provádí případné záchranné práce nebo evakuace. (Česko, 2001)

### Hlásný profil:

Hlásné profily jsou místa na vodních tocích nebo vodních dílech sloužící ke sledování povodní. Hlásné profily se dělí na 3 kategorie:

- „Základní hlásné profily – kategorie A – jsou vybrané profily s vodoměrnými stanicemi na významných vodních tocích. Informace z těchto profilů jsou nezbytné pro řízení opatření k ochraně před povodněmi na národní úrovni, nebo jsou

využívány pro předpovědní povodňovou službu. Jsou profesionálně provozované Českým hydrometeorologickým ústavem (dále jen ČHMÚ) nebo správci povodí.

- Doplnkové hlásné profily – kategorie B – jsou profily na vodních tocích, které jsou nezbytné pro řízení opatření k ochraně před povodněmi na regionální (krajské) úrovni. Jsou zřizovány krajskými úřady a provozovány místně příslušnými obcemi.
- Pomocné hlásné profily – kategorie C – jsou účelové profily na vodních tocích, které mohou zřídit a provozovat pro své potřeby obce nebo vlastníci ohrožených nemovitostí.“ (Prysk Nový Bor (ORP), kraj Liberecký, © 2020)

### 1.3 Předpověď povodní

Hlásná a předpovědní služba zabezpečuje informování obyvatelstva a povodňových orgánů o začátku, průběhu a možném nebezpečí povodní dle § 73 zákona č. 254/2001 Sb. vodního zákona. Jedná se tedy o komplexní systém předávání povodňových dat mezi účastníky ochrany před povodněmi a obcemi. Využívá zejména data o průtocích, vodních stavech a srážkách. Na základě dat z hlásné a povodňové služby jsou řízena opatření před povodněmi. Do systému jsou zapojeny další účastníci ochrany před povodněmi, v největší míře podniky Povodí, mající na starosti vodoměrné profily a také ČHMÚ, který službu zajišťuje. Měrný profil na řece Dyji zajišťují měrné profily v obci Ladná a na vodní nádrži Nové mlýny. (Hlásná a předpovědní povodňová služba, 2020)

### 1.4 Povodňové plány

Povodňovými plány rozumíme dokumentaci, která obsahuje souhrn opatření pro každé ze stádií povodní, tedy mimo jiné způsoby zajištění informací o vývoji povodně a včasné aktivizace povodňových orgánů, možnosti ovlivnění odtokového režimu, organizaci zabezpečovacích a záchranných prací.

Obsah povodňových plánů se dělí na tři části, a to věcnou část, organizační část a grafickou část.

Věcná část – v této části povodňových plánů se nachází údaje potřebné pro zajištění ochrany před povodněmi stanoveného objektu nebo nějakého územního celku jako je obec, povodí nebo jiného územního celku. Obsahuje přesně stanovené limity, které jsou směrodatné při vyhlášení jednotlivých stupňů povodňové aktivity.

Organizační část – stanovuje úkoly pro jednotlivé účastníky ochrany před povodněmi a také způsoby organizace hlásné a hlídkové služby. Nacházejí se v ní jmenné seznamy spolu s adresami a způsoby, kterými se provádí spojení s jednotlivými účastníky.

Grafická část – zde jsou pro lepší orientaci znázorněna záplavová území, možné evakuační trasy spolu s místy, na kterých dochází k soustředění, hlásné profily a informační místa, kdy tato místa jsou zakreslena v příložených mapách či plánech.

Povodňové plány zpracovávají ve své působnosti orgány obcí, obce s rozšířenou působností, příslušné orgány krajů v přenesené působnosti ve spolupráci se správcem povodí a ministerstvo životního prostředí. (Česko, 2001)

### **1.5 Plán pro zvládání povodňových rizik z povodí Dunaje**

Na území České republiky se nachází tři hlavní povodí, a to povodí Labe, povodí Moravy včetně dalších přítoků Dunaje a povodí Odry. Povodí Dunaje je, co se týče rozlohy, druhou největší oblastí v Evropě. Plocha mezinárodní oblasti povodí Dunaje v České republice je 21 681 km<sup>2</sup> a zasahuje na území osmi krajů. Největším a nejvýznamnějším tokem v povodí Dunaje na území České republiky je řeka Morava. Tato je levostranným přítokem řeky Dunaj. Dalšími významnými řekami v povodí Dunaje na území České republiky jsou řeky Dyje, Bečva, Jihlava a Svatka. Mezinárodní oblast povodí Dunaje je na území České republiky rozdělena na tři dílčí území, která jsou stanovena vyhláškou č. 393/2010 Sb. vyhláška O oblastech povodí. První území tvoří řeka Morava a přítoky Váhu s nejdůležitějšími toky Moravou, Bečvou, Olšavou a řekami Haná, Romže a Bystřice. Druhé území je tvořeno povodím řeky Dyje s nejdůležitějšími přítoky Oslavou, Litavou, Svatkou, Jihlavou a Rokytinou. Posledním a současně nejmenším územím je povodí s názvem ostatní přítoky Dunaje s nejvýznamnějšími toky Kateřinským potokem a Koubou. (Národní plán povodí Dunaje, © 2009-2020)

Plány pro zvládání povodňových rizik v povodí Dunaje byly schváleny usnesením vlády č. 1082 dne 21. prosince 2015 současně s plány pro zvládání povodňových rizik v dalších dvou hlavních povodí, a to povodí řek Labe a Odry. Plány vejdou v platnost v roce 2021, kdy budou platné až do schválení jejich první aktualizace. Plány jsou založeny na třech úrovních koordinace:

- Mezinárodní úroveň – tato je zastřešující úroveň a byla zpracována Mezinárodní komisí pro ochranu Dunaje v součinnosti s národními experty, jejichž práci koordinovalo ministerstvo životního prostředí.
- Národní úroveň – tato je ve správě pověřených orgánů a byla zpracována Ministerstvem zemědělství.
- Úroveň dílčího povodí – tato je tvořena plány dílčích povodí, kterými jsou povodí Moravy a přítoků Váhu, povodí Dyje a povodí ostatních přítoků Dunaje. (Národní plán povodí Dunaje, © 2009-2020)

Tento plán slouží veřejné správě jako podklad pro územní plánování a vodoprávní řízení pro oblasti, ve kterých hrozí významné povodňové riziko. Na základě vodního zákona plán povodí Dunaje stanovuje cíle, jako jsou ochrana ekosystémů, zlepšení stavu povrchových vod a snížení nepříznivých účinků sucha a stanovuje souhrnné opatření k dosažení těchto cílů povodí Dunaje. (Národní plán povodí Dunaje a Plán pro zvládnutí povodňových rizik v povodí Dunaje, © 2010–2020)



## 2 POVODŇOVÉ ORGÁNY

Povodňové orgány slouží k řízení ochrany před povodněmi. Svou funkci plní nejen v době povodní, ale i v době, kdy aktuálně žádné riziko povodně nehrozí. V tomto případě probíhá příprava na povodňové situace. V době povodně pak povodňové orgány řídí, organizují a kontrolují příslušné činnosti, a to i činnosti dalších účastníků ochrany před povodněmi. Jejich činnost nekončí bezprostředně s koncem povodně, ale pokračuje dále i v období po povodni. Povodňové orgány postupují při své činnosti podle povodňových plánů, které jsou za tímto účelem vydávány.

Jednotlivé povodňové orgány jsou vyjmenovány v § 77 zákona č. 254/2001 Sb. kdy pro účely tohoto zákona jsou rozděleny na povodňové orgány v období mimo povodeň a povodňové orgány po dobu povodně.

### **V období mimo povodeň jsou povodňovými orgány:**

- „Orgány obcí a v hlavním městě Praze orgány městských částí.
- Obecní úřady obcí s rozšířenou působností a v hlavním městě Praze úřady městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy.
- Krajské úřady.
- Ministerstvo životního prostředí; zabezpečení přípravy záchranných prací přísluší Ministerstvu vnitra.

### **Po dobu povodně jsou povodňovými orgány:**

- Povodňové komise obcí a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí.
- Povodňové komise obcí s rozšířenou působností a v hlavním městě Praze povodňové komise městských částí stanovené Statutem hlavního města Prahy.
- Povodňové komise krajů.
- Ústřední povodňová komise.“ (Česko, 2001)

### **2.1 Systém krizového řízení**

Krizovou situací dle § 2 písm. b) zákona č. 240/2000 Sb., O krizovém řízení se rozumí: „narušení kritické infrastruktury nebo jiné nebezpečí, při nichž je vyhlášen stav nebezpečí, nouzový stav nebo stav ohrožení státu (dále jen „krizový stav“).“ (Česko, 2000)

V době vyhlášení krizového stavu z důvodu povodní se povodňové komise stávají součástí krizového štábu kraje a Ústřední povodňová komise součástí Ústředního krizového štábu. V době vyhlášení krizového stavu je ochrana před povodněmi zabezpečována prostřednictvím krizových plánů.

- Stav nebezpečí – „Stav nebezpečí se jako bezodkladné opatření může vyhlásit, jsou-li ohroženy životy, zdraví, majetek, životní prostředí, pokud nedosahuje intenzita ohrožení značného rozsahu a není možné odvrátit ohrožení běžnou činností správních úřadů, orgánů krajů a obcí, složek integrovaného záchranného systému nebo subjektů kritické infrastruktury.“ (Česko, 2000)

Stav nebezpečí lze vyhlásit na dobu nezbytně nutnou, nejvýše na 30 dní, a to vždy s uvedením důvodu pro vyhlášení. Rozhodnutí o vyhlášení stavu nebezpečí musí obsahovat kromě uvedení důvodů vyhlášení také krizová opatření a jejich rozsah. Rozhodnutí je vyhlásováno stejně jako rozhodnutí kraje a je zveřejněno na úředních deskách, prostřednictvím hromadných informačních prostředků a místního rozhlasu na území, kde k vyhlášení stavu nebezpečí došlo. Délka trvání stavu nebezpečí může být prodloužena hejtmanem, a to pouze se souhlasem vlády. Hejtman je za stavu nebezpečí oprávněn dle § 14 krizového zákona oprávněn:

- „Koordinovat záchranné a likvidační práce dle § 28 odst. 4, poskytování zdravotnické pomoci, provádění opatření k ochraně veřejného zdraví a bezodkladných pohřebních služeb.
- Organizovat a koordinovat evakuaci, nouzové ubytování, nouzové zásobování pitnou vodou, potravinami a dalšími nezbytnými prostředky k přežití obyvatelstva.
- Zajišťovat ochranu majetku a podílet se na zajištění veřejného pořádku na území, kde byla provedena evakuace.
- Organizovat a koordinovat humanitární pomoc.
- Chránit práva a oprávněné zájmy bezprostředně ohrožených osob, které jsou povinny strpět záchranné práce prováděné v zájmu ochrany životů a zdraví osob.
- Rozhodnout o ukládání pracovní výpomoci nebo poskytnout věcné prostředky k řešení krizové situace.

- Nařídit bezodkladné provádění staveb, stavebních prací, terénních úprav nebo odstraňování staveb za účelem zmírnění nebo odvrácení ohrožení.
  - Nařídit hlášení přechodné změny pobytu osob.
  - Nařídit vykonávání péče o děti a mládež, pokud tuto péči nemohou v krizové situaci vykonávat rodiče nebo jiný zákonný zástupce.
  - Zajistit přednostní zásobování dětských a zdravotnických zařízení a ozbrojených bezpečnostních a hasičských záchranných sborů.
  - Zabezpečit náhradní způsob rozhodování o dávkách sociálního zabezpečení (péče) a jejich výplatě.“ (Česko, 2000)
- Nouzový stav – vyhláší vláda na základě žádosti hejtmána příslušného kraje, a to v případě, že není možné účelně odvrátit vzniklé ohrožení v rámci stavu nebezpečí. Vláda může v době nouzového stavu na nezbytně nutnou dobu a nebytně nutném rozsahu omezit ústavní svobodu občanů. Nouzový stav lze vyhlásit na nejdéle 30 dnů, případně ho může prodloužit se souhlasem poslanecké sněmovny. (Česko, 1998)

## 2.2 Rozdělení povodňových orgánů

Jedná se o orgány oprávněné k organizaci, přípravě, řízení a kontrole opatření souvisejících s povodněmi.

### Ústřední povodňový orgán:

Ústředním povodňovým orgánem je ministerstvo životního prostředí. Ústřední povodňovou komisi zřizuje vláda ČR a jejím předsedou je ministr životního prostředí. Místopředsedou pak je ministr vnitra.

„Ministerstvo životního prostředí jako ústřední povodňový orgán v rámci plnění úkolů při ochraně před povodněmi:

- Řídí ochranu před povodněmi a výkon dozoru nad ní s výjimkou řízení povodňových záchranných prací, které přísluší Ministerstvu vnitra.

- Metodicky řídí přípravu opatření na ochranu před povodněmi, zejména zpracování, předkládání a schvalování povodňových plánů, organizaci předpovědní a hlásné povodňové služby.
- Zpracovává po projednání s dotčenými orgány veřejné správy povodňový plán České republiky a předkládá jej ke schválení Ústřední povodňové komisi.
- Potvrzuje soulad povodňových plánů správních obvodů krajů s povodňovým plánem České republiky.
- Účastní se hlásné povodňové služby, připravuje odborné podklady pro případné převzetí řízení ochrany před povodněmi Ústřední povodňovou komisí, poskytuje informace sdělovacím prostředkům.
- Zajišťuje průzkumné a dokumentační práce většího rozsahu (letecká pozorování, snímkování a podobně).
- Účastní se odborné přípravy pracovníků povodňových orgánů.“ (Česko, 2001)

### **Povodňové orgány kraje:**

Řízení ochrany před povodněmi na úrovni kraje zajišťuje povodňová komise. Tato je zřízena hejtmanem kraje, v případě města Prahy primátorem. Hejtman je současně i předsedou a jmenuje její další členy z řad zaměstnanců kraje, správců povodí a zástupců orgánů a právnických osob, které jsou způsobilé provádět opatření a pomáhat při ochraně před povodněmi. Povodňové orgány kraje jsou podřízeny zastřešujícímu povodňovému orgánu, kterým je ústřední povodňový orgán. (Česko, 2001)

Úkoly při ochraně před povodněmi povodňových orgánů kraje:

- „Potvrzují soulad věcné a grafické části jim předložených povodňových plánů správních obvodů obcí s rozšířenou působností s povodňovým plánem správního obvodu kraje.
- Zpracovávají povodňový plán správního obvodu kraje podle § 71 odst. 3. písm. c) a předkládají jej ústřednímu povodňovému orgánu.
- Prověřují připravenost účastníků ochrany podle povodňových plánů.
- Ukládají podle potřeby vlastníkům vodních děl úpravy manipulačních řádů z hlediska povodňové ochrany.

- Organizují odborná školení a výcvik členů povodňových orgánů obcí s rozšířenou působností a účastníků ochrany před povodněmi.
- Účastní se hlásné a povodňové služby na území kraje, informují o nebezpečí a průběhu povodně povodňové orgány obcí s rozšířenou působností.
- Český hydrometeorologický ústav a Ministerstvo životního prostředí.
- Organizují, řídí a koordinují opatření na ochranu před povodněmi podle povodňových plánů, řídí a koordinují opatření prováděná povodňovými orgány ORP.“ (Česko, 2001)
- Dále pak také ve své územní působnosti vyhlašují stupně povodňové aktivity (dále jen SPA), které také odvolávají při skončení nebezpečí. Vedou povodňovou knihu. Využívají pro koordinaci prací krajské operační a informační střediska Hasičského záchranného sboru ČR (dále jen KOPIS HZS ČR). (Česko, 2001)

#### **Povodňové orgány obcí s rozšířenou působností:**

Každá obec s rozšířenou působností má zřízenou povodňovou komisi, jejímž předsedou je starosta obce. Další členové komise jsou jmenováni ze zaměstnanců obce a z řad právnických osob. „Povodňový orgán obce s rozšířenou působností je podřízen povodňovému orgánu kraje. “ Činnosti povodňových orgánů obce a obce s rozšířenou působností jsou téměř totožné. Povodňové orgány ORP ve své územní působnosti navíc organizují pro pracovníky povodňových orgánů a další účastníky školení a výcvik. Spolu se složkami IZS koordinují likvidační a záchranné práce. Dále pak „organizují a řídí hlásnou povodňovou službu na území v správním obvodu obce s rozšířenou působností, informují o nebezpečí a průběhu povodně povodňové orgány sousedních obcí s rozšířenou působností, příslušné správce povodí a Český hydrometeorologický ústav a Hasičský záchranný sbor České republiky.“ (Česko, 2001)

#### **Povodňové orgány obcí:**

Úkoly při ochraně před povodněmi plní obecní rada. Ta však může k plnění těchto úkolů zřídit povodňovou komisi. V případě zřízení povodňové komise je jejím předsedou starosta obce. Další členové jsou jmenováni z členů zastupitelstva obce případně z řad osob, které mohou pomoci při ochraně před povodněmi. Jmenovány mohou být jak fyzické, tak i právnické osoby. „Povodňové orgány obcí jsou podřízeny povodňovému orgánu obce

s rozšířenou působností. “ (dále jen ORP). Při zabezpečení úkolů při ochraně před povodněmi mimo jiné například provádí povodňové prohlídky. Vyhláší a odvolávají stupně povodňové aktivity v rámci územní působnosti. Zpracovávají povodňový plán obce. Vedou záznamy v povodňové knize. (Česko, 2001)

### 2.3 Hasičský záchranný sbor ČR a jeho úkoly při povodních

Hasičský záchranný sbor (dále jen HZS) ČR jako složka integrovaného záchranného systému (dále jen IZS) spolu s jednotkami plošného pokrytí tvoří významný pilíř v ochraně před povodněmi. Činnosti jsou vykonávány v souladu s povodňovým plánem a dělí se na činnosti v období bez povodňové aktivity a činnosti při povodni.

V době bez povodňové aktivity:

- HZS koordinuje činnosti a zpracovávání plánů ochrany území pod některými vodními díly před účinky případných zvláštních povodní.
- Koordinuje složky IZS v přípravě na záchranné a likvidační práce.
- Navrhuje rozsah evakuačních opatření povodňovým orgánům v povodňových plánech.
- Podílí se na organizaci humanitární pomoci a přípravě nouzového přežití obyvatelstva obyvatel postižených povodní.
- Provozuje jednotný systém varování a vyrozumění.
- Kontroluje připravenost jednotek požární ochrany (dále jen JPO) v oblasti spojení.
- Povodňovým subjektům dále předává výstražné hlášení ČHMÚ. (Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi v ČR, © 2020).

V době povodňové aktivity:

- Pomocí operačního a informačního střediska Generálního ředitelství (dále jen OPIS GŘ) a KOPIS HZS ČR zajišťuje při aktivované ústřední povodňové komisi spojení mezi kraji zasaženými povodní.
- Koordinuje spolupráci mezi JPO při povodni na území více obcí.

- Rozhoduje o nasazení věcných prostředků požární ochrany (dále jen PO) z dalších krajů a řídí a nasazuje jednotky PO v potřebných místech.
- Prostřednictvím příslušného OPIS informuje o varovných hlášeních příslušné ORP, kraje a IZS.
- Pokud provádí záchranné, likvidační a povodňové práce HZS, řídí a koordinuje tyto činnosti. (Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi v ČR, © 2020)

Velitel zásahu, kterým je ve většině případů velitel jednotky požární ochrany, případně funkcionář HZS s právem přednostního velení řídí složky IZS v místě zásahu.

Velitel zásahu je oprávněn:

- Zřídit štáb velitele zásahu a jmenovat jeho členy.
- Rozdělit místo na sektory a úseky.
- Nařídít evakuaci osob a zakázat nebo omezit vstup osob na místo zásahu.
- Požadovat po fyzických nebo právnických osobách poskytnutí osobní a věcné pomoci. (Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi v ČR, © 2020).

### **Záchranné práce:**

Práce a činnosti vykonávané na místě zásahu složkami IZS. Prioritně za ně lze považovat záchranu osob, zvířat, věcí a životního prostředí a odvracení bezprostředního nebezpečí.

### **Likvidační práce:**

Činnosti vedoucí k odstranění následků mimořádných událostí a havárií. Likvidační práce jsou práce, při kterých se již nejedná o bezprostřední odvracení nebezpečí.

Likvidační práce dle § 3 vyhlášky č. 328/2001 Sb. řídí velitel JPO do příchodu odpovědného orgánu a po konzultaci s vedoucími jednotlivých složek stanovuje celkový postup provedení likvidačních prací. Likvidační práce provádí základní a ostatní složky IZS případně subjekty na základě dohody o poskytnutí pomoci. (Česko, 2001)

### 3 OCHRANA PŘED PŘIROZENÝMI A ZVLÁŠTNÍMI POVODNĚMI

Ochranou před povodněmi rozumíme souhrn opatření, jejichž účelem je především chránit zdraví, životy a majetek osob v době povodní. Realizuje se v souladu s povodňovými případně krizovými plány. Ochrana před povodněmi je kromě prevence prováděna zejména zvyšováním zadržovací schopnosti a ovlivňováním průběhu povodní. (Kovář, 2004)

#### 3.1 Varování a vyrozumívání při povodni

Varování obyvatelstva nejen při povodních, ale i při hrozbě nebo vzniku jiné mimořádné události, je zajišťováno především soustavou poplachových sirén, dále také prostřednictvím vyrozumívacích center a soustavou dálkového a místního vyrozumění. Případně je možnost obyvatelstvo informovat také prostřednictvím rozhlasu a televize. Tento systém jednotného varování je na území České republiky budován již od roku 1991.

Rozdělení vyrozumívání:

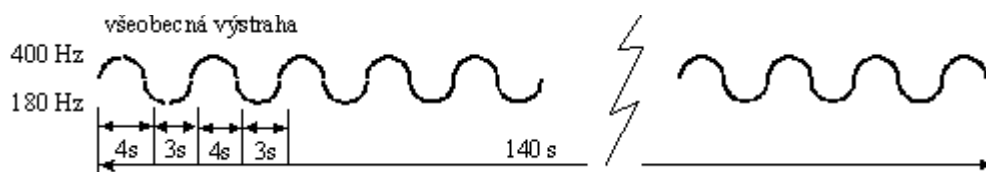
- Sirény – mohou být buď elektronické, které jsou opatřeny hlasovým modulem a patří mezi nejmodernější sirény, a dále elektrické rotační. Elektrické rotační sirény mohou být s přijímačem dálkového ovládní nebo jsou ovládány místně tlačítkem. Poplachové sirény, které jsou ovládány dálkově, jsou ovládány z tzv. vyrozumívacích center, kterými jsou ve většině případů operační střediska hasičského záchranného sboru kraje.
- Rozhlas.
- Televize.

Varovné signály:

- Požární poplach – požární poplach je určený ke svolávání jednotek požární ochrany. Požární poplach je v případě rotační sirény vyhlašován přerušovaným signálem po dobu jedné minuty a v případě elektronické sirény napodobením tónu trubky HÓ-ŘÍ ve stejné délce jako v případě rotační sirény.
- Zkouška sirén – funkčnost soustavy systému varování se provádí každou první středu v měsíci v 12:00 hod., kdy se na 140 sekund na celém území rozezní sirény nepřerušovaným tónem. Po doznění tónu následuje u elektronických sirén hlášení „zkouška sirén, zkouška sirén, zkouška sirén, právě proběhla zkouška sirén, zkouška sirén. (Varování obyvatelstva v České republice, © 2020)



- Všeobecná výstraha – k varování obyvatelstva se používá jediný varovný signál tzv. všeobecná výstraha. Všeobecná výstraha je vyhlašována kolísavým tónem, který může zaznít až třikrát za sebou asi v třiminutových intervalech po dobu 140 sekund. Po doznění tónu všeobecné výstrahy následuje u elektronických tzv. mluvících sirén hlasová informace, ve které je upřesněn charakter nebezpečí současně s výzvou ke sledování hromadných sdělovacích prostředků. (Varování obyvatelstva v České republice, © 2020, O sirénách - Varování obyvatelstva, © 2020)



Obr. 1 Schéma signálu všeobecná výstraha

(Varování obyvatelstva, © 2021)

K minimalizaci ztrát na lidských životech a majetku existuje návrh na mobilní aplikaci k řízení povodňových rizik a včasného varování na základě matematického modelu geografického informačního systému (dále jen GIS). Nejmodernější systémy dnes používají k včasnému varování a vyrozumívání obyvatelstva satelitní monitorování, meteorologická data a vstupní údaje z hladin vodních děl. (Omar et al., 2020)

### 3.2 Stacionární protipovodňové opatření

Nepohyblivé neboli stacionární protipovodňové opatření lze specifikovat jako finančně a časově náročnou výstavbu s velkým terénním rozsahem v krajině. Opatření jsou prováděna ve spolupráci orgánů veřejné správy a samosprávy a vodoprávními úřady v souladu s územním plánováním. Jako příklad lze uvést např. přehradní nádrže a poldry. Při výstavbě je třeba brát ohled na možné dopady na krajinu, obyvatelstvo a možné dopady na životní prostředí a ekonomickou náročnost.

Příklady stacionárních protipovodňových opatření:

- Výstavba poldrů.
- Regulace toků v zastavěném území.
- Hradící efekt budovaných dopravních cest.
- Odlehčovací a vsakovací nádrže.
- Ve vhodných profilech budování přehradních nádrží.
- Provádění pozemkových úprav v souladu s vodohospodářským opatřením. (Systém protipovodňové ochrany, ©2020)

### 3.3 Mobilní protipovodňové systémy

Mobilní, neboli přenosné systémy určené k ochraně před povodněmi lze uvádět od jednoduchých po složité systémy fungující na principu skládačky a jejich možné rozšiřování na libovolnou délku. Jejich nasazení lze dle členitosti terénu provádět lokálně v potřebných místech nebo v předem nachystaných a vytipovaných oblastech. Vyráběny bývají z odolných materiálu schopných čelit nepřízní počasí a chemicky a fyzikálně odolných materiálů s možností snadného skladování. (Systém protipovodňové ochrany, ©2020)

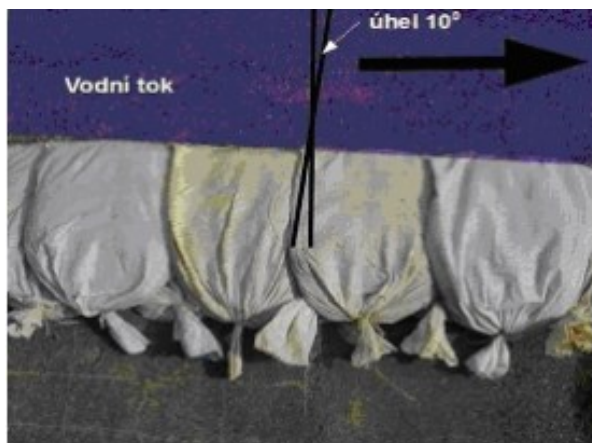
Druhy mobilních protipovodňových prostředků:

- Pytle s pískem.
- Protipovodňové zábrany s ocelovou konstrukcí.
- Protipovodňové vaky plněné vodou.

#### **Pytle s pískem:**

Hráz vystavěnou z jednokomorových nebo dvoukomorových pytlů lze stavět za dodržení několika zásad. Výška hráze by neměla přesáhnout 1.5 metru a pytle musí být ukládány patou pytle k proudící vodě pod úhlem cca 10° od kolmého směru. Princip kolmého ukládání napomáhá k lepší těsnosti, protože unášený kal ulpívá na hrázi z pytlů ve spárách. Vrstvy pytlů jsou ukládány přes sebe na cihlovou vazbu s překryvem spáry předchozí řady. Pytle

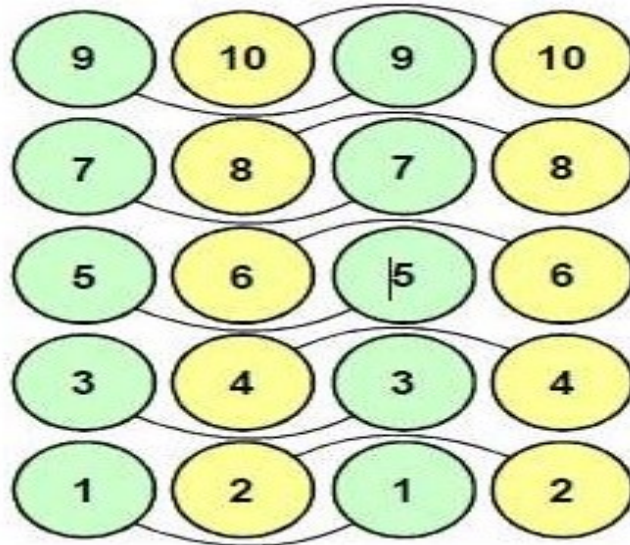
musí být plněny pískem na rozumnou váhu a tvar kvůli snadnější manipulaci, a aby se tvarově mohly přizpůsobit při pokládání kvůli vytvářené těsnosti. Účinnost stavěné hráze lze zvýšit použitím nepropustné fólie na straně proudu vody založené do základu hráze. Pytle s pískem lze použít i na utěsnění otvorů, dveří, případně vytvořit bariéru pronikající vodě do podzemních prostor. (Rady pro občany-Povodně, © 2020)



Obr. 2 Schéma stavby pytlů s pískem

(Rady pro občany – Povodně, © 2020)

U dvoukomorových pytlů základní vazbu hráze tvoří dva pytle o počtu 4 komor. Staví se na cihlovou vazbu podélně s tokem vody. Šířku a výšku hráze lze tímto způsobem libovolně navyšovat. Váha dvoukomorového pytle naplněného pískem je cca 30 kg a obsluha na plnicím stanovišti jej dokáže naplnit za cca 30 sekund. Doba potřebná ke stavbě hráze o výšce 1 m a základně ze dvou dvoukomorových pytlů se pohybuje cca 15-20 minut a spotřeba je cca 30 dvoukomorových pytlů s pískem. Nevýhodou stavění hrází z pytlů je velká časová náročnost a potřeba logistické základny zajišťující osoby a materiál. (Způsoby kladení pytlů s pískem, 2014)



Obr. 3 Skládání dvoukomorových pytlů

(Způsoby kladení pytlů s pískem, 2014)



Obr. 4 Plnička pytlů

(Způsoby kladení pytlů s pískem, 2014)

### Protipovodňové zábrany s ocelovou konstrukcí

Jedná se o mnohem efektivnější, rychlejší a levnější řešení stavění mobilních protipovodňových stěn. Možnost použití na libovolném povrchu. Kopírují terén a dají se

skládat do různých úhlů a kopírovat tak koryto řeky nebo hráz. Obrovskou výhodou je možnost navazování dalších dílů do libovolné délky a vytvořit tak hráz ve velmi krátkém čase a zabránit tak škodám na majetku a životech. Materiál je velmi odolný a zábrany lze opakovaně použít v místech, kde je potřeba. Mezi další výhody patří velmi snadná manipulace v minimálním počtu lidí a dobrá skladovatelnost. (Protipovodňové zábrany s ocelovou konstrukcí, © 2010-2019)



Obr. 5 Zábrana s ocelovou konstrukcí

(Protipovodňové zábrany s ocelovou konstrukcí, © 2010-2019)

### **Protipovodňové vaky plněné vodou**

Jedná se o zábrany válcovitého tvaru, které se dají vrstvit jako pyramida z 3 a více kusů a zvyšovat tak výšku hráze při ochraně před přívalovou vodou nebo povodní. Vyrábí se v různých průměrech a délkách. Ochranná výška pyramidové hráze je cca 1 m. Plnění vodou probíhá přes napouštěcí ventil. Vodu lze po použití vypustit a vaky opětovně využít. Výhodou je velmi dobrá skladovatelnost a manipulaci s vaky zvládnou 2 osoby. Možnost použití je na různých površích jako asfalt, štěrk a jiné. Velmi dobře těsní otvory a chrání tak vniknutí vody například do garáží, sklepů a jiných prostor. Vaky se dají napojovat do neomezené délky. (Protipovodňové zábrany s ocelovou konstrukcí, © 2010-2019)



Obr. 6 Stavba pyramidy

(Protipovodňové zábrany s ocelovou konstrukcí, © 2010-2019)

### 3.4 Mobilně stacionární protipovodňové systémy

Jedná se o systém protipovodňového hrazení, který je rozdělen na dvě části, a to na pevně zabudovaný systém a na mobilní hrazení, které se k pevnému systému přimontuje v potřebnou chvíli.

#### Protipovodňové stěny a mobilní zábrany

Stěny se umísťují do předem vytipovaných míst, kde je větší a opakující se riziko povodně. Základem systému je podzemní stěna postavená do různé hloubky dle únosnosti podloží a dle potřebné výšky nadzemní stěny, která chrání území proti spodní vodě. K podzemnímu systému je přichycena armatura, do které se skládají mobilní díly hradidel dle aktuální potřeby. Konstrukce slupic může být ocelová s různými úpravami povrchu jako je např. žárové zinkování. Materiál používaný na hradidla je ze slitin hliníku mimo jiné kvůli snadné manipulaci při stavbě stěny. Těsnost zajišťuje těsnící práh hradidel spolu se stahovacím

zařízením. Těsnící práh dokáže vyrovnat i mezery mezi deskami cca do 15 mm. Podzemní části těchto stěn jsou při nevystavěné nadzemní části zasazeny do terénu a zapadají do krajiny. V případě potřeby je montáž rychlá a snadná, zvládne ji i nezaškolená osoba. Při stejné délce nelze hradidla zaměnit ani špatně usadit. Uskladněny bývají na paletách, které lze snadno uskladnit.

Díly protipovodňového hrazení:

- Kotevní deska – slouží k upevnění slupic pomocí šroubů.
- Dosedací práh – jedná se o dosedací plochu spodního dílu hradidla.
- Slupice – neboli sloupky, pomocí šroubů uchycených ke kotevní desce tvoří hlavní nosnou část protipovodňového hrazení.
- Podpěry – zvyšují stabilitu slupic a umožňují stavby vyšších protipovodňových stěn. Ke slupicím se připevňují čepy.
- Hradidla – jedná se o vodorovné prvky hrazení, které se bočním vedením vkládají mezi slupice a tím tvoří kompletní protipovodňovou stěnu. (Protipovodňové zábrany, stěny a mobilní hrazení, © 2018)



Obr. 7 Protipovodňová stěna

(Holešovice, Stromovka Praha-Etapa 0004, © 2018)

### 3.5 Analýza rizik

Analýza rizik je důležitou součástí při plánování a zvládání událostí, při kterých jsou ohroženi lidé, majetek a životní prostředí. Pokud chceme rizika eliminovat nebo řídit, musíme znát jeho zdroje, charakter a pokusit se vyjádřit míru ohrožení. K vyhodnocení závažnosti rizik musí být zvolena vhodná analýza. Každá z metod analýz rizik má svoje přednosti a nedostatky, ale důležitým aspektem u všech je dostatek informací z hodnocené oblasti. V praktické části práce budou použity tyto metody:

- Metoda What If – jedná se o metodu tvořenou formou brainstormingu, kde si odpovídáme na kladené otázky, co se stane, když.
- Metoda PNH – hodnocení rizika na základě stanovených kritérií a parametrů dle vzorce:  $R = P \times N \times H$ . (Bára, 2021, Přednáška z výuky předmětu analýza rizik, Ing. Slavomíra Vargová Ph.D., 2019)

### 3.6 Dílčí závěr teoretické části

Teoretická část bakalářské práce vychází z platné legislativy, dostupné literatury a internetových zdrojů zabývajících se povodněmi a opatřením proti škodám způsobených následkem povodní. První kapitola se zabývá problematikou povodní, jejich rozdělením a předpovědí povodní. V druhé kapitole je vymezena činnost orgánů zapojených při povodni. V poslední kapitole jsou uvedeny příklady možných mobilních a stacionárních protipovodňových opatření. Metody analýzy rizik What If a PNH budou použity na výsledky rozboru současného stavu a budou z nich vycházet návrhy a doporučení. Teoretická část byla zpracována k prostudování problematiky povodní a možných protipovodňových opatření využitelných v praktické části.



## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

## 4 CHARAKTERISTIKA ÚZEMÍ A HISTORIE POVODNÍ OBCE BULHARY

Obec Bulhary je vinařskou obcí spadající do Mikulovské vinařské podoblasti s katastrální výměrou 1516 ha. Nachází se asi 10 km severovýchodně od města Mikulov v Jihomoravském kraji blízko hranic s Rakouskem. Leží na pravém břehu řeky Dyje v nadmořské výšce 170 m nad mořem nedaleko Novomlýnských nádrží pod Pálavskými vrchy. Chráněná krajinná oblast Pálava pak zasahuje až do katastru obce Bulhary. Obec Bulhary svým katastrem sousedí s katastry obcí Nejdek, Mikulov, Přítluky, Nové Mlýny, Milovice a Sedlec. Podle Českého statistického úřadu žilo v obci Bulhary k datu 1. 1. 2020 celkem 747 obyvatel. Znak obce je tvořen modrým štítem, ve kterém se nachází motiv dvou zkřížených stříbrných palem. Symbol ryb, kromě znaku obce, pak nalezneme také na obecní pečeti a obecním praporu, kdy symbol ryb poukazuje na skutečnost, že obec Bulhary bývala rybářskou osadou. První písemná zmínka o obci pochází z roku 1244. Tehdy Bulhary patřily pod panství Lednice. V blízkosti Bulhar se nachází Milovický les, což je lesní komplex s největší plochou teplomilných šípákových doubrav na Moravě. Součástí Milovického lesa jsou dvě obory, a to obora Bulhary a obora Klenotnická, které slouží k chovu trofejní zvěře. Z hlediska občanské vybavenosti disponuje obec Bulhary ze soustavy vzdělávacích zařízení pouze mateřskou školou a v rámci zdravotnictví pak praktickou lékařkou.

Mezi nejvýznamnější sakrální památky v obci patří kostel sv. Jiljí a barokní brána hřbitova spolu s márnicí ve tvaru vinařského sklepa. Dále se v obci nachází množství soch svatých, křížů a boží muka. Kromě kostela sv. Jiljí je dominantou obce také Ditrichštejnský dvůr s typickým čtvercovým půdorysem, ve kterém se v současnosti nachází např. restaurace, galerie nebo vinotéka.

V roce 1992 se v obci začalo s budováním kanalizační a vodovodní sítě. V roce 1997 byla zahájena plynofikace obce, která byla dokončena v následujícím roce. V prosinci roku 2009 byla dokončena výstavba kanalizace a čističky odpadních vod.

V obci Bulhary působí mnoho institucí a spolků. Mezi největší patří sbor dobrovolných hasičů, který v obci působí už od roku 1888 a v současné době má 85 členů. Dále Tělovýchovná jednota Sokol, Svaz žen, Národopisný soubor Hrozének nebo myslivecké sdružení. (Čech, 2020)

#### 4.1 Voda a vodní toky v obci Bulhary

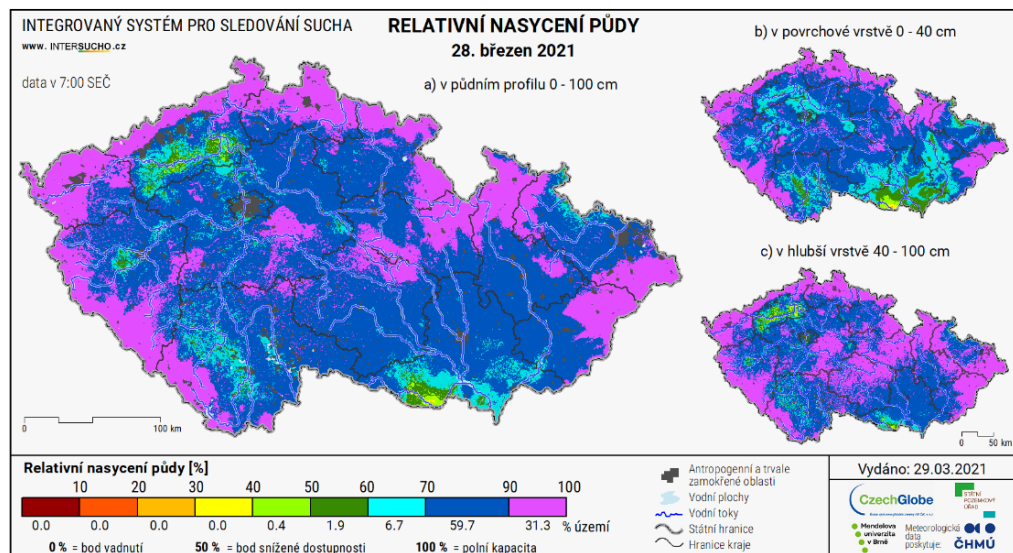
Hlavním vodním tokem v obci Bulhary je bezesporu řeka Dyje, která protéká kolem obce. Přímo v katastru obce se nachází dva rybníčky s názvy Kostka a Lesní Panvastr. V širším okolí obce se pak nachází řada nejrůznějších vodních ploch, a to zejména v oblasti Nejdecké louky nebo Herdy. Mezi největší vodní plochy této oblasti patří Azont, Dlouhé a Černé jezero. V blízkosti katastru se poté nachází významné vodní dílo s názvem Nové Mlýny. (Čech, 2020)

**Dyje** – řeka Dyje je délky 311 km, a to až k pramenům, kdy část z nich se nachází i v Rakousku a druhá část pak na Moravě. V Rakousku řeka pramení u obce Schweiggersu v Dolním Rakousku. Moravská část Dyje pak pramení u Panenského Rozsíčka, což je obec ležící 14 km severovýchodně od Telče. Moravská a rakouská Dyje se poté slévají u obce Raabs na území Rakouska. Zpět do České republiky se řeka vrací u obce Podhradí. Největšími přítoky řeky Dyje jsou řeka Svratka a řeka Jihlava, které se do Dyje vlévají v prostoru střední nádrže Vodní Mlýny. Absolutní spád řeky je 506 m. Řeka Dyje se vlévá do řeky Moravy u obce Lanžhot na Břeclavsku a patří do úmoří Černého moře. (Významné řeky, © 2020)

**Nové Mlýny** – jedná se o soustavu tří vodních nádrží na řece Dyji pod Pálavskými vrchy, která byla vybudována mimo jiné za účelem snížení povodňových průtoků na řece Dyji a likvidaci komářích kalamit v oblasti nádrží. Zatopená plocha činí téměř 1700 ha s objemem vody při maximální hladině 84 mil. m<sup>3</sup>. Projektové řešení výstavby bylo schváleno roku 1972. První etapa výstavby byla započata v roce 1974, v jejímž rámci byla vybudována horní a střední nádrž. Horní nádrž neboli Mušovská byla uvedena do provozu v roce 1978 a je, co se týče rozlohy, nejmenší ze soustavy nádrží. Kromě ochrany před povodněmi plní také účel rekreační. Střední nádrž zvaná Věstonická leží na soutoku řek Jihlavy, Svratky a Dyje. Do provozu byla uvedena v roce 1981, rok po jejím dokončení. V průběhu její výstavby byly vykáceny velké části lužního lesa, což s sebou přineslo řadu sporů mezi vodohospodáři a ekology. V roce 1994 byla střední nádrž vyhlášena přírodní rezervací a v roce 2005 pak byla vyhlášena v Natura 2000 ptačí oblastí, kdy je nejvýznamnějším hnízdištěm některých vzácných druhů ptáků. Dolní nádrž zvaná Novomlýnská byla dokončena jako poslední v roce 1988 a k uvedení do provozu došlo v roce následujícím. Oproti druhým dvěma nádržím slouží dolní nádrž také k výrobě elektrické energie, kdy současně se stavbou nádrže byl vybudován objekt elektrárny s dvěma turbínami. (Nové Mlýny chrání před povodněmi a zajišťují vodu pro jižní Moravu už 30 let, © 2020)

## Aktuální nasycení půdy dle webových stránek Ústavu pro výzkum globální změny AV ČR:

Při velkém nasycení půdy je větší riziko povodně z přívalových srážek. Pokud nasycenost půdy klesá je schopnost půdy vsřebávat vodu větší, a tím riziko při povrchovém odtoku klesá. (Relativní nasycení půdy, © 2021)



Obr. 8 Relativní nasycení půdy

(Relativní nasycení půdy, © 2021)

## 4.2 Historie povodní v obci Bulhary

Řeka Dyje měla při přítoku kolem obce Bulhary vždy pomalý proud a nepatrný spád, ale i přesto se zde vyskytovala místa s prudkými víry a většími hloubkami. Nynější výšky hladiny dosáhla řeka Dyje v okolí obce Bulhary v důsledku odstraňování stromů z okolních lesů i s kořeny tzv. klučení, a to zejména ve 13. a 14. století. Dříve ležela hladina řeky Dyje mnohem níže. Povodně na řece přicházely převážně v souvislosti s táním sněhu a dešti v období jara. V létě pak byly občasné povodně důsledkem přívalových srážek při bouřkách. Pokud došlo k rozvodnění řeky Dyje, tak býval zatopen nízký levý břeh řeky s přilehlými lukami, kdy tyto díky pravidelným jarním záplavám dávaly velké množství kvalitního sena. Naopak případné letní záplavy v době senoseče uměly celou úrodu zničit. Díky vysokému pravému břehu přímo obec Bulhary při záplavách ohrožena nebyla, i když v některých letech došlo k situacím, že voda stoupla příliš vysoko a poté pronikala ochrannými hrázemi nebo je rovnou přetekla. Povodně začínaly být čím dál delší a zasahovaly větší území.

V 19. století se s povodněmi po delší období potýkala obec Bulhary v rychlém sledu v letech 1878, 1880 a 1881. Ve 20. století došlo k velkým povodním v letech 1900, 1926, 1939, dále ve válečném roce 1941 nebo v roce 1965.



Obr. 9 Katastr Bulhary

(Mapy.cz - Bulhary, 2021)

Proti dlouhodobému zatopení území měla sloužit vybudovaná síť odvodňovacích kanálů. Z důvodu ukončení údržby kanálů a koryta řeky po roce 1945 byly následky záplav stále ničivější, kdy každoročně působily značné škody na zemědělských plodinách. Z tohoto důvodu bylo v roce 1959 rozhodnuto o úpravě řeky Dyje a řeky Moravy. V 70. letech pak bylo s konečnou platností rozhodnuto, i přes námitky biologů, o realizaci vodohospodářských úprav. V letech 1968 až 1973 byla realizována úprava řeky Dyje v části od Břeclavi po Nové Mlýny v délce 23,8 km. Při tomto bylo vybudováno nové koryto řeky v části Břeclav-Bulhary a po provedených úpravách nyní koryto prochází otevřenou krajinou díky vykácení lužních lesů a břehy koryta jsou zpevněny kameny. V rámci úprav byly na řece vybudovány dva jezové objekty s pohyblivou hradicí konstrukcí. Jeden z těchto jezů byl vybudován přímo u obce Bulhary. Díky němu může být voda v době povodní odvedena do lužního lesa případně do tzv. přítluckého poldru. Současně rozděluje řeku Dyji do dvou ramen. (Čech, 2020)

V současnosti, tedy v 21. století, došlo k velkým povodním v obci Bulhary v roce 2006 a to v důsledku rychlého jarního tání sněhu. Řeka Dyje se vylila z koryta a voda dosahovala až k některým rodinným domům, které musely být chráněny pytli s pískem. V důsledku vysokého stavu vody ve spojitosti s velkým průtokem došlo k erozi a následnému sesuvu pravého břehu, který ohrožoval domy postavené v jeho blízkosti. K poslední větší povodni došlo v obci Bulhary vlivem intenzivních dešťů na přelomu května a června roku 2010. Při této povodni zaplavila řeka Dyje pouze okolní louky a neměly dlouhého trvání. (Čech, 2020)

## 5 SOUČASNÝ STAV V OBCI BULHARY

V katastru obce Bulhary je vybudováno několik protipovodňových staveb sloužících zejména k ochraně měst dále po toku řeky Dyje. Většina vybudovaných staveb nahradila dříve používané odvodňovací kanály, které se přestaly udržovat. Jedinou stavbou, která umožňuje obyvatelům Bulhar dostat se na druhou stranu řeky Dyje, je most, který leží cca 1,9 km proti proudu řeky od jezu. Obec leží na kopci a při stoleté povodni je ohroženo zaplavením jen několik domů. Samotná obec neleží v zóně záplavového území a nemá zpracovaný protipovodňový plán.

### Vodohospodářský uzel Jez Bulhary

Jedná se o pohyblivý jez hrazený třemi segmentovými uzávěry o šířce 48 metrů. Řídící segmenty jezu lze ovládat ručně nebo automaticky dle nastavené průtočné hladiny.



Obr. 10 Jez Bulhary

(Jez Bulhary, © 2010–2021)

Součástí jezu je jezová elektrárna o výkonu 720 kW, která je v provozu od října 2007 a rybí přechod. Při výpadku elektrické energie lze ovládat i ručně za pomoci elektrocentrály. Na jezu je instalováno rozmrazovací zařízení, které slouží v zimních měsících k zajištění ovladatelnosti hradidel. Vyhřívacím prvkem je nemrznoucí kapalina. Ohřívání je zajištěno pomocí topných těles, která je dále čerpadlem vedena k rizikovým místům. Provizorní hrazení jezu proti horní vodě tvoří ocelová hradla, která jsou umístěna v plechové garáži

u jezu Bulhary a plovoucí trámec umístěný pod korunou jezu. Trámec musí být v případě potřeby instalován pomocí autojeřábu.

### **Poldr Přítluky**

Poldr Přítluky je suchou retenční nádrží. Poldr je neprůtočný. Patří do soustavy Dyjskosvrateckých poldrů a nadržů, která má za úkol chránit zastavěné oblasti v úseku od vranovské přehrady po soutok Dyje s řekou Moravou. Poldr se nalézá mezi obcemi Bulhary, Přítluky, Rakvice a Podivín na levém břehu řeky Dyje pod jezem Bulhary. Plocha zátopu poldru bude činit po posledních úpravách 1302 ha s retenčním objemem cca 18,86 mil.m<sup>3</sup>. Při překročení průtoku 760 m<sup>3</sup> v řece Dyji lze poldr napouštět stavidlem v levobřežním křídle jezu. Jedná se o pevný přeliv se třemi ocelovými stavidly poháněnými elektromotory. Vypouštění poldru je zajištěno dvěma výpustěmi do řeky Trkmanky. Hlavním účelem poldru je ochrana města Břeclav a obcí dále po toku řeky při stoletém průtoku vody.

Celková délka hrází poldru	– 3.750 km
Průměrná výška hráze	– 1,1 m
Šířka hráze v patě	– 8 m
Objem vody při maximální hladině	– 9 mil. m <sup>3</sup>
Plocha poldru	– 11,5 km <sup>2</sup>
Maximální rychlost napouštěné vody	– 105 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>



Obr. 11 Poldr Přítluky

(Interní dokument Povodí Moravy, 2021)



### Stabilizace svahu pod domy

V roce 2014 se po vydatných deštích sesunula část svahu těsně za rodinnými domy. Svah byl již narušen dřívější povodní. Obyvatelé domů museli být evakuováni. Hejtmanem JmK byl vyhlášen stav nebezpečí a svah o délce 135 metrů byl zpevněn kamenem. Z kamene byla vytvořena i pata svahu a následně bylo vyhloubeno nové koryto řeky Dyje v délce asi 500 m. Koryto bylo poté přesunuto o cca 50 metrů dále od svahu.



Obr. 12 Stabilizace svahu

(Osička, 2014)

Práce na stabilizaci svahu byly započaty v listopadu roku 2014. V rámci terénních úprav bylo přemístěno více než 75 000 m<sup>3</sup> vytěženého materiálu a na zpevnění bylo použito více než 13 000 m<sup>3</sup> kamene. Úpravy svahu byly dokončeny v září roku 2015.

### 5.1 Ohrožené území v obci Bulhary

Dle informací z portálu JmK a mapových podkladů GIS není obec Bulhary, vyjma několika ohrožených domů a hospodářských stavení, ohrožena povodní ani při průtoku stoleté vody. Celkem se jedná o 4 rodinné domy. JSDH obce disponuje 2 ks motorových kalových čerpadel a 2 ks elektrických kalových čerpadel o výkonu celkem 4500 l. min<sup>-1</sup>. Jednotka nedisponuje dalšími protipovodňovými prostředky. Obec Bulhary nemá zpracovaný povodňový plán.



Obr. 13 Stoletá voda v obci Bulhary

(Mapa životního prostředí Jihomoravského kraje, 2021)



Obr. 14 Ohrožené domy stoletou povodní

(Mapa životního prostředí Jihomoravského kraje, 2021)



Obr. 15 Aktivní zóna záplavového území

(Mapa životního prostředí Jihomoravského kraje, 2021)

V aktivní zóně záplavového území (vyznačeno fialově) zakazuje vodní zákon povolovat a umisťovat stavby vyjma vybraných druhů staveb a vodních děl.

## 5.2 Analýza protipovodňových opatření

Oblasti s dobrým protipovodňovým zabezpečením:

Rozborem reálného stavu bylo zjištěno, že protipovodňová opatření na řece Dyji a po jejím toku jsou na velmi dobré úrovni. Systém odvodňovacích kanálů, který pomáhal do roku 1945, se přestal udržovat a byl nahrazen úpravou koryta řeky Dyje a vybudováním jezu s odpouštěním vody do poldru Přítluky. Současný stav výborně zafungoval při povodni v roce 2006, kdy soustava poldrů pomohla ochránit obce a města dále po toku řeky Dyje. Svah pod domy, který byl dřívější povodní a následkem vytrvalých dešťů narušen, byl opraven a zpevněn kamenem v roce 2015 a koryto řeky posunuto dále od svahu. Přímé nebezpečí dalšího sesuvu tedy nehrozí. V současné době je zpracován projekt na navýšení kapacity poldru Přítluky.

Oblasti s možnými novými opatřeními:

Rozdíl hladiny u 500. leté a 100. leté vody je dle informací poskytnutých od vedoucí útvaru hydroinformatiky a geodetických informací Povodí Moravy pouze 30 cm. V případě průtoku stoleté i pětisetleté vody na řece Dyji zůstávají zasaženy jen 4 domy. Protipovodňová opatření je potřeba zacílit na ohrožené domy a jejich obyvatele spolu se zabezpečením náhradního ubytování. Zasažené domy po povodni bude potřeba uvést do obyvatelného stavu. Možným rizikem je případná stabilita nebo protržení hrází, a to jak řeky Dyje, tak i poldru. Protékající vodě mohou způsobovat problémy překážky způsobené naplaveninami. Jedním z kritických míst je most, který je spolu s jezem možným místem kumulace naplavenin a tvorby zábran tekoucí vodě. Stavidla na jezu jsou dalším z míst, kde může nastat problém. Jez Bulhary leží cca 1,9 km po proudu řeky od mostu. Elektrárna na jezu Bulhary je dalším možným kritickým místem. Zástavba Bulhar není povodní z velké části zatížena, a proto obec nemá zpracován povodňový plán. Po rozlivu vody při povodni a jejím opadu bude potřeba postarat se o navrácení k původnímu stavu. Potřeba navrácení infrastruktury do původního stavu. Po opadu povodně je možné riziko vyplývající ze znečištěné vody a rizika kontaminace nebezpečnými látkami a bakteriemi.

Nejvíce ohrožené prvky:

Zatopení objektů.

Ohrožení obyvatel zasažených domů.

Vytvoření zábrany z naplavenin u stavidla.

Vytvoření zábrany z naplavenin u mostní konstrukce.

Poškození mostní konstrukce.

Poškození stavidla jezu nebo stavidla výpusti do poldru.

Stabilita hráze řeky Dyje.

Stabilita hráze poldru.

Zatopení vodní elektrárny.

Poškození infrastruktury.

### 5.3 Analýza ohrožení What IF

Tabulka je sestavena pomocí analytické metody používané k rozhodování a řízení rizik What If, kde jsou hledány možné dopady krizové situace. Analýza byla sestavena a vytvořena formou brainstormingu v kolektivu pěti lidí, a to hasičů znalých povodně z represivní části a velitelem požární stanice, který má na starosti řízení zásahu na strategické úrovni řízení. Všichni účastníci brainstormingu mají dlouholeté zkušenosti s povodněmi a při povodních zasahovali. Během vytváření analýzy byly hledány možné dopady povodní, potenciální problémy při povodni a rizika, která při povodni hrozí společně s opatřeními ke zmírnění jejich dopadů.

Tab. 1 What If analýza současného stavu (vlastní)

<b>If</b>	<b>What</b>	<b>Opatření</b>	<b>Datum realizace</b>	<b>Zodpovědná osoba</b>
Objekty ohrožené povodní	Zatopení domů a sklepů	JSDH prostředky protipovodňové ochrany	Ihned	Starosta obce
Zaplavení domů	Nutná evakuace osob, zvířat a věcí ze zasažených domů	JSDH prostředky protipovodňové ochrany	Ihned	Starosta obce
Rodinné domy a stavení mají vlhké zdivo	Potřeba asanace domů	Zapůjčení vysoušečů, nákup při dostatku na trhu	Zapůjčení – Ihned Nákup – při povodni	Starosta obce
Voda zaplavuje studny	Kontaminace studní	Zajistit dodávky pitné vody	Při povodni	Starosta obce
Voda zaplavuje komunikace	Poškozené komunikace	Kontrola stavu	Po povodni	Starosta obce

Pokračování tab. 1 What If analýza současného stavu (vlastní)

Rodinné domy nejsou obyvatelné	Potřeba náhradního ubytování pro obyvatele zasažených domů	Zajistit náhradní ubytování	Při povodni	Starosta obce
Zaplavená rekreační zóna	Zničená rekreační zóna u řeky	JSDHO včasná evakuace obyvatel	Při povodni	Starosta obce
Valící se voda vymílá svah	Podemletí svahu pod domy	JSDHO kontrola stavu	Při povodni	Starosta obce
Povodeň s sebou nese množství naplavenin	Poškození stavidel jezu	Kontrola stavu	Při povodni	Povodí Moravy
U mostní konstrukce se vytváří zábrana z naplavenin	Poškození mostní konstrukce	Kontrola při zvýšené hladině	Při vyhlášení III SPA	Starosta obce
Povodeň unáší velké množství naplavenin	Nánosy bahna a jiného materiálu po povodni	Nákup technických prostředků na úklid pro pracovníky obce	Ihned	Starosta obce

Pokračování tab. 1 What If analýza současného stavu (vlastní)

Úhyn zvířat po povodni	Kontaminace okolí uhynulými zvířaty	Po povodni zajistit úklid uhynulých zvířat a ryb	Po povodni	Starosta obce
Narušená stabilita hráze řeky Dyje	Protržení hráze řeky Dyje	Kontrola stavu	Určí povodňový orgán	Starosta obce
Narušená stabilita hráze poldru	Protržení hráze poldru	Kontrola stavu hráze	Určí povodňový orgán	Starosta obce
Stavidlo odtoku do poldru nelze ovládat	Nefunkční stavidlo odtoku do poldrů	Kontrola funkčnosti stavidel	Ihned	Povodí Moravy
Poldr se rychle plní	Nedostatečná kapacita poldru	Zvýšit kapacitu přečerpávání z poldru	Ihned	Povodí Moravy
Poldr se rychle plní	Nedostatečná kapacita poldru.	Včasně upouštění nádrží Nové mlýny	Ihned	Povodí Moravy
Voda zaplavuje technologie vodní elektrárny	Poškození vodní elektrárny na jezu	Včasné odstavení provozu a provedení protipovodňových opatření	Při nebezpečí povodně	Provozovatel elektrárny
Voda dosahuje výšky trafostanice elektrárny	Zatopení trafostanice u jezu	JSDHO prostředky protipovodňové ochrany	Při povodni	Starosta obce

Stanovená ohrožení jsou rozebrána v bodové metodě PNH.

## 5.4 Metoda PNH

Hodnocení bodovou polokvantitativní metodou pravděpodobnost × následek × hodnocení.

P – pravděpodobnost vzniku události

N – následky události

H – názor hodnotitele

Bodové hodnocení přiřazené dle uvedených tabulek.

Tab. 2 Pravděpodobnost vzniku události (vlastní)

Výjimečná	1
Málo pravděpodobná	2
Pravděpodobná	3
Velmi pravděpodobná	4
Neustálá	5

Tab. 3 Následky události (vlastní)

Lehké poškození zdraví nebo minimální škody	1
Poškození zdraví s nutnou vystavenou pracovní neschopností nebo malé škody	2
Těžký úraz s nutnou hospitalizací v nemocnici nebo velké škody	3
Trvalé následky na poškození zdraví a závažné škody na majetku	4
Smrt nebo velmi závažné škody na majetku	5



Tab. 4 Názor hodnotitelů (vlastní)

Žádný vliv (bez nebezpečí)	1
Zanedbatelný vliv	2
Větší vliv	3
Významný vliv	4
Velmi významný vliv	5

Tab. 5 Bodové hodnocení míry rizika  $R = P \times N \times H$  (vlastní)

Stupeň rizika	Riziko	Přijatelnost rizika
I.	>100	Nepřijatelné riziko
II.	59÷100	Přijatelné riziko s opatřeními
III.	15÷58	Mírné riziko
IV.	4÷15	Malé riziko
V.	<4	Bez rizika

Bodové hodnocení vyjadřuje důležitost rychlého přijetí opatření ke zmírnění stupně rizika při určité události. Kategorie rizika stanoveny na úroveň I. – V. stupeň.

#### Kategorie rizika:

- I. – Riziko nepřijatelné, při kterém je nutno zamezit jakémukoliv pokračování v činnostech do doby odstranění rizika.
- II. – Přijatelné riziko pouze s již provedenými zabezpečovacími opatřeními.
- III. – Mírné riziko, kde je nutné zapracovat opatření dle dohodnutého harmonogramu.
- IV. – Malé riziko, při kterém je nutná informovanost veškerých lidí v lokalitě.
- V. – Bez rizika. Riziko je minimální a je zanedbatelné. Riziková událost ale není úplně vyloučena.

Tab. 6 Metoda PNH (vlastní)

Činnost	Zdroj rizikové činnosti	Identifikace zdroje nebezpečí	Vyhodnocení rizika				Opatření ke zmírnění rizika
			P	N	H	R	
Krizové situace při povodni a následky povodní v katastrálním území Bulhary. Ohrožení životů a majetku následkem povodně.	Rodinné domy zaplavuje voda	Zaplavené objekty a sklepy	3	2	3	<b>18</b>	Kalové čerpadla a mobilní protipovodňové prostředky.
	Rodinné domy zaplavuje voda	Osoby, zvířata a věci nutno evakuovat na člunech	3	3	3	<b>27</b>	Včasná aktivace JSDH a evakuace osob, zvířat a věcí na člunech.
	Rodinné domy zaplavuje voda	Voda ohrožuje životy obyvatel zasažených domů	3	4	5	<b>60</b>	Včasná evakuace obyvatel a provedení protipovodňových zábran kolem předpokládaného zasaženého území povodní.
	Kontaminovaná voda při povodni	Kontaminace studní fekáliemi při povodni	3	3	3	<b>27</b>	Zajištění nouzového zásobování pitnou vodou pro domácnosti a dekontaminaci studní po povodni.

Pokračování tab. 6 Metoda PNH (vlastní)

Činnost	Zdroj rizikové činnosti	Identifikace zdroje nebezpečí	Vyhodnocení rizika				Opatření ke zmírnění rizika
			P	N	H	R	
<b>Krizové situace při povodni a následky povodní v katastrálním území Bulhary. Ohrožení životů a majetku následkem povodně</b>	Kontaminovaná voda při povodni	Vyplavené septiky	4	3	3	<b>36</b>	Dezinfekce postižených míst po povodni. Zajištění dodávek pitné vody.
	Statika domů a hospodářských stavení po povodni	Hrozí nebezpečí zřícení nosných konstrukcí domů a stavení.	3	4	4	<b>48</b>	Kontrola zasažených objektů po opadnutí povodně statikem před opětovným užíváním.
	Neobyvatelné domy po povodni	Vlhké domy po zaplavení vodou	4	2	2	<b>16</b>	Použití vysoušečů zdiva nebo případné vypůjčení po povodni.
	Neobyvatelné domy po povodni	Obyvatelé nemají náhradní ubytování	3	1	1	<b>3</b>	Zajištění případného nouzového ubytování pro obyvatele zasažených domů, kteří nemohou zůstat u rodiny.
	Voda podemílá svah pod domy	Hrozí sesuv svahu	1	2	4	<b>8</b>	Kontrola svahu jednotkou JSDH Bulhary při průtoku stoleté vody.

Pokračování tab. 6 Metoda PNH (vlastní)

Činnost	Zdroj rizikové činnosti	Identifikace zdroje nebezpečí	Vyhodnocení rizika				Opatření ke zmírnění rizika
			P	N	H	R	
<b>Krizové situace při povodni a následky povodní v katastrálním území Bulhary. Ohrožení životů a majetku následkem povodně</b>	Povodeň nese množství odplaveného materiálu	Hrozí poškození stavidla odtoku vody do poldru z řeky Dyje	3	3	4	<b>36</b>	V případě vypouštění nadlimitního množství vody z nádrží Nové mlýny kontrola stavu naplavenin u stavidla odtoku do poldru. Počítat s nutností techniky na odstranění velkých naplavenin od stavidla.
	Povodeň nese množství odplaveného materiálu	Zničená infrastruktura	3	3	3	<b>27</b>	Po povodni uvedení do původního stavu technickými pracovníky obce a firmami zabývajícími se likvidací následků katastrof.
	Povodeň unáší množství odplaveného materiálu	Poškození mostní konstrukce a vytvoření zábrany protékající vodě	3	4	4	<b>48</b>	Častá kontrola stavu naplavenin u mostní konstrukce, případně zajištění techniky k jejich odstranění.

Pokračování tab. 6 Metoda PNH (vlastní)

Činnost	Zdroj rizikové činnosti	Identifikace zdroje nebezpečí	Vyhodnocení rizika				Opatření ke zmírnění rizika
			P	N	H	R	
<b>Krizové situace při povodni a následky povodní v katastrálním území Bulhary. Ohrožení životů a majetku následkem povodně</b>	Voda tekoucí při povodni	Protržení hráze řeky Dyje	2	4	4	<b>32</b>	Častější kontrola stavu hráze, porušenost hráze, průsaky nebo podemletí.
	Voda dosahuje výšky hráze poldru	Hrozí přetečení hráze a její destrukce	2	4	5	<b>40</b>	Kontrola hráze, případně její zpevnění. Navýšení kapacity poldru.
	Vysoká hladina vody v řece	Hrozí zaplavení a poškození vodní elektrárny na jezu	2	4	3	<b>24</b>	Včasné odstavení elektrárny při nebezpečí povodně a provedení protipovodňových opatření k zamezení vniknutí vody do míst s technologiemi elektrárny.

Pokračování tab. 6 Metoda PNH (vlastní)

Činnost	Zdroj rizikové činnosti	Identifikace zdroje nebezpečí	Vyhodnocení rizika				Opatření ke zmírnění rizika
			P	N	H	R	
Krizové situace při povodni a následky povodní v katastrálním území Bulhary. Ohrožení životů a majetku následkem povodně	Voda při povodni	Možný únik nebezpečných látek do vody (barvy a jiné nebezpečné látky)	3	4	4	<b>48</b>	Včasná evakuace materiálu z postižených budov jednotkou JSDH. Vytvoření skladovacího místa na sběrném dvoře.
	Voda při povodni unáší velké množství naplavenin	Hrozí porušení funkčnosti stavidla odtoku vody do poldru	3	4	5	<b>60</b>	Kontrola stavu při nebezpečí povodně a při povodni. Zajištění techniky k případnému odstranění náplav od stavidla a častější zkoušky funkčnosti stavidla.
	Materiál naplavený povodní není kam odklidit	Naplaveniny povodni neumožňují návrat k běžnému stavu	3	3	2	<b>18</b>	Příprava plochy na sběrném dvoře k dočasnému skládkování naplavenin po povodni.

Pokračování tab. 6 Metoda PNH (vlastní)

Činnost	Zdroj rizikové činnosti	Identifikace zdroje nebezpečí	Vyhodnocení rizika				Opatření ke zmírnění rizika
<b>Krizové situace při povodni a následky povodní v katastrálním území Bulhary. Ohrožení životů a majetku následkem povodně</b>	Psychický stav obyvatel, kteří museli opustit domovy při povodni	Obyvatelé zasažených domů potřebují psychologickou pomoc	2	3	3	<b>18</b>	Zajištění psychologické pomoci pro obyvatele zasažených domů, kteří mají psychické následky vlivem událostí při povodni.
	Následky po povodni	Nutná revize elektroinstalací a plynových přípojek	3	2	3	<b>18</b>	Prohlídka elektroinstalací a plynových přípojek revizním technikem. Zajištění elektrické energie za pomoci elektrocentrály JSDH.
	Jednotka JSDH nemůže provést zásah	Nedostatek členů jednotky JSDH	1	2	2	<b>4</b>	Zajištění početního stavu JSDH nad limit nutný pro JPO V. Nábor nových členů a proškolení.

**Vyhodnocení metody PNH:**

Z vypracovaných tabulek vyplývá, že největší rizika, která je možné přijmout s patřičnými opatřeními, představují v katastru obce Bulhary tyto události.

**Hodnoceno stupněm II. – přijatelné s opatřením**

- Voda, která nese při povodni velké množství naplavenin. Hrozí poškození stavidla odtoku vody do odlehčovacích poldrů a hrozí nebezpečí regulace vody dále po toku. Tím jsou ohrožena města a obce dále po toku řeky Dyje.

Vypočtená hodnota rizika: 60.

- Ohrožení životů obyvatel domů zasažených povodní. Je nutná jejich evakuace a zabezpečení domů před povodní. Pro obyvatele zasažených domů zajištění nouzového ubytování. Po povodni je nutná sanace domů.

Vypočtená hodnota rizika: 60.

**Hodnoceno stupněm III. – mírné riziko**

- Možný únik nebezpečných látek do vody (barvy a jiné nebezpečné látky ze zasažených staveb.

Vypočtená hodnota rizika: 48.

- Hrozí přetečení hráze a její destrukce.

Vypočtená hodnota rizika: 40.

- Poškození mostní konstrukce a vytvoření zábrany protékající vodě.

Vypočtená hodnota rizika: 48.

- Nebezpečí zřícení nosných konstrukcí domů a stavení.

Vypočtená hodnota rizika: 48.

Hodnocení stupněm I. nebyla hodnocena žádná událost.

Hodnocení stupni III. a IV. jsou bez návrhu opatření.



## 6 NÁVRHY A DOPORUČENÍ

Na základě vyhodnocení provedených analýz navrhuji opatření v těchto oblastech:

### **Nové materiální a technické prostředky:**

Zabezpečení a nákup nových materiálních a technických prostředků sloužících k zásahové činnosti JSDH obce Bulhary v přípravě a zvládnání povodně.

- Protipovodňové zábrany s pevnou konstrukcí k ochraně objektů. Předpokládaná cena dle internetu: 100 metrů – 120 000 Kč.
- Pytle s pískem a plničkou pytlů – na utěsnění menších otvorů. Předpokládaná cena dle internetu: Plnička pytlů – 6000 Kč. Pytle na písek 500 kusů – 10 000 Kč. Písek 10 tun – 2000 Kč.
- Plovoucí a kalová čerpadla s příslušenstvím k odčerpávání vody ze zatopených objektů a případnému plnění protipovodňových zábran. Předpokládaná cena dle internetu: Plovoucí čerpadlo – 30 000 Kč. Kalové čerpadlo – 25 000 Kč. Hadice a prodlužovací kabely – 10 000 Kč.
- Nafukovací člun k evakuaci osob, zvířat a majetku. Předpokládaná cena dle internetu s příslušenstvím – 120 000 Kč.

Celková předpokládaná cena nákupu nových prostředků je cca 320 000 Kč. Prostředky je možné pořídit z rozpočtu obce Bulhary, darů a také v rámci dotací pro JSDH. Z rozpočtu obce lze nákupy rozložit na 2 roky.

### **V oblasti kontroly a eliminace naplavenin na řece Dyji:**

- Pro Povodí Moravy zajištění vhodného bagru na odstraňování naplavenin, které mohou způsobit bariéru u mostní konstrukce a stavidel jezu. Bagr v období bez hrozící povodně možno využít k výkopovým pracím. V rámci krizové situace možno využít velitelem zásahu prostředky ze Záchraného útvaru HZS ČR.
- Pro Povodí Moravy zajištění kontroly stavu naplavenin v případě vysokého průtoku na řece Dyji. Doporučuji kamerový dohled s online přenosem na vodohospodářský dispečink. Přenos kamerového systému je možné poskytnout i na KOPIS HZS ČR k včasné reakci na vzniklou situaci.

## ZÁVĚR

Cílem práce bylo popsat, analyzovat a vyhodnotit současný stav protipovodňových opatření v obci Bulhary a pomocí aplikace vědeckých metod s využitím analýzy rizik navrhnout opatření ke zlepšení stavu v oblasti protipovodňové ochrany v obci.

Teoretická část práce se zabývala vymezením jednotlivých pojmů týkající se povodní a protipovodňových opatření včetně druhů povodní a stupňů povodňové aktivity. Byly vyjmenovány jednotlivé orgány zabývající se problematikou povodní na různých úrovních od nejnižších správních celků až po celorepublikovou úroveň. Současně byly uvedeny nejdůležitější právní normy, které definují jednotlivé termíny a upravují postup jednotlivých složek nejen v rámci přípravy na povodně, ale i postup při povodních a likvidaci následků povodní. Závěr teoretické části byl věnován stacionárním, mobilním a mobilně stacionárním protipovodňovým systémům.

Praktická část práce je věnována samotné obci Bulhary, a to mimo jiné historii obce a historii povodní v obci. Dále jsou vyjmenovány toky protékající katastrem obce, ale i ostatní vodní toky a díla nacházející se v blízkém okolí. Na základě všech zjištěných poznatků z teoretické a úvodu praktické části byla provedena analýza současného stavu protipovodňových opatření v obci. Po provedení analýz What If a PNH bylo provedeno celkové vyhodnocení současného stavu a byla navržena opatření ke zlepšení současného stavu. Tato zahrnují rozšíření vybavenosti JSDH o nové protipovodňové prostředky sloužící k zamezení přístupu vody k zasaženým domům a o pořízení plovoucích a kalových čerpadel v případě potřeby odčerpání vody ze zasažených domů nebo znečištěné vody s příslušenstvím k plnění protipovodňových vaků a odčerpávání vody. Dále je navrženo pořízení nafukovacího člunu pro JSDH obce k případné evakuaci osob, zvířat a věcí. V oblasti kontroly a eliminace naplavenin na řece Dyji ze strany Povodí Moravy bylo navrženo zakoupení bagru a případně jeho zajištění k případnému odstranění naplavenin a kamerový dohled u jezu k zajištění včasné reakce na krizovou situaci.

Přínos práce je tedy v oblastech vybavení JSDH a pro Povodí Moravy v oblasti kontroly a eliminace naplavenin na řece Dyji. Při realizaci navržených opatření by mělo dojít ke zlepšení současného stavu protipovodňových opatření. Tato opatření by měla v případě povodně přispět k lepšímu zvládnutí povodňové situace současně s menšími škodami na životech a majetku, a to i vzhledem ke skutečnosti, že obec Bulhary nemá zpracován povodňový plán.

Návrhy a doporučení byly předány starostovi obce Bulhary k možnému projednání zakoupení nových prostředků z rozpočtu obce a Povodí Moravy.

## SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ČECH, Jaroslav, 2020. *Bulhary historie a současnost*. Brno: F. R. Z. agency s.r.o. ISBN 978-80-88131-55-7.

ČESKO, 1998. *Ústavní zákon č. 110/1998 Sb. Ústavní zákon o bezpečnosti České republiky*. In: Dostupné z: <https://1url.cz/wzOPi>

ČESKO, 2001. Zákon č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In: *Sbírka zákonů České Republiky*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>

ČESKO, 2000. Zákon č. 240/2000 Sb. Zákon o krizovém řízení a o změně některých zákonů (krizový zákon). In: *Sbírka zákonů České Republiky*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-240>

ČESKO, 2001. Vyhláška č. 328/2001 Sb. Vyhláška Ministerstva vnitra o některých podrobnostech zabezpečení integrovaného záchranného systému. In: *Sbírka zákonů České republiky*. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-328?text=>

DETREMBLEUR, S. et al., 2015. Impacts of climate change on future flood damage on the river Meuse, with a distributed uncertainty analysis. *Natural Hazards* [online]. **77**(3), 1533 - 1549 [cit. 2021-02-22]. ISSN 0921030X. Doi:10.1007/s11069-015-1661-6

Hlásná a předpovědní povodňová služba, 2020. *Český hydrometeorologický ústav* [online]. Praha: Český hydrometeorologický ústav [cit. 2020-11-16]. Dostupné z: [http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/verejnost\\_hpps.html](http://portal.chmi.cz/files/portal/docs/poboc/CB/pruvodce/verejnost_hpps.html)

Holešovice, Stromovka Praha - Etapa 0004, © 2018. *Eko System* [online]. Praha: EKO-SYSTEM s.r.o [cit. 2020-12-04]. Dostupné z: <https://www.eko-system.cz/clanky/detail/holesovice-stromovka-br-praha-etapa-0004-rok-2006.htm>

Jez Bulhary, © 2010–2021. *Povodí moravy* [online]. Brno: Povodí Moravy, s.p. [cit. 2021-02-02]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/galerie/jez-bulhary/>

KOVÁŘ, Milan, 2004. *Ochrana před povodněmi: řešení přirozených a zvláštních povodní*. Praha: Triton. ISBN 80-725-4499-3.

Mapa životního prostředí Jihomoravského kraje, 2021. *Geoportal Jihomoravský kraj* [online]. Brno: Jihomoravský kraj [cit. 2021-02-02]. Dostupné z: <https://gis.jmk.cz/portal/apps/webappviewer/index.html?id=b35475dd58c24c8e87ad81adc3a2edee>

Mapy.cz - Bulhary, 2021. *Mapy.cz* [online]. Praha: Seznam.cz as [cit. 2021-02-02]. Dostupné z:

<https://mapy.cz/zakladni?x=16.7303773&y=48.8191127&z=13&source=muni&id=5878>

NAVAS, Fatima et al., 2018. Flood Hazard Prevention Appraisal in Europe: Training Key Stakeholders on the Benefits and Costs of Efficient Protection and Response. *Journal of Coastal Research* [online]. **85**, 1546-1550 [cit. 2020-12-02]. ISSN 07490208. Doi:10.2112/SI85-310.1

Národní plán povodí Dunaje a Plán pro zvládání povodňových rizik v povodí Dunaje, © 2010–2020. *Povodí Moravy* [online]. Brno: Povodí Moravy, s.p [cit. 2020-12-06]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/media/aktuality/schvalen-narodni-plan-povodi-dunaje-a-plan-pro-zvladani-povodnovych-rizik-v-povodi-dunaje/>

Nové Mlýny chrání před povodněmi a zajišťují vodu pro jižní Moravu už 30 let, © 2020. *Povodí Moravy* [online]. Brno: Povodí Moravy, s.p. [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/media/tiskove-zpravy/nove-mlyny-chrani-pred-povodnemi-a-zajistuji-vodu-pro-jizni-moravu-uz-30-let/>

Ochrana před přírodními a zvláštními povodněmi v ČR, © 2020. *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2020-11-16]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/soubor/povodne-pdf.aspx>

O sirénách - Varování obyvatelstva, © 2020. *Hasičský záchranný sbor České republiky* [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2020-12-08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/sireny.aspx>

OMAR, Mohd Faizal et al., 2020. Research Design of Mobile Based Decision Support for Early Flood Warning System. *International Journal of Interactive Mobile Technologies* [online]. **14**(17), 130-140 [cit. 2021-02-22]. ISSN 18657923. Doi:10.3991/ijim.v14i17.16557

Povodí Moravy, 2021. *Situační nákres širších vztahů - Poldr Přítluky*. 2021. Brno.

Prysk Nový Bor (ORP), kraj Liberecký, © 2020. Povodňový portál [online]. Dolní Bousov: © VOP Dolní Bousov s.r.o [cit. 2020-11-16]. Dostupné z: <https://www.povodnovyportal.cz/povodnovy-plan/prysk-334/hlasne-profilu>

Protipovodňové zábrany s ocelovou konstrukcí, © 2010 - 2019. *Gumotex* [online]. Břeclav: GUMOTEX coating, s.r.o [cit. 2020-12-04]. Dostupné z: <http://www.gumotex-rescue-systems.cz/protipovodnove-zabrany-s-ocelovou-konstrukci>

Protipovodňové zábrany, stěny a mobilní hrazení, © 2018. *Eko System* [online]. Praha: EKO-SYSTEM s.r.o [cit. 2020-12-04]. Dostupné z: <https://www.eko-system.cz/protipovodnove-steny-a-mobilni-hrazeni/>

Relativní nasycení půdy, © 2021. *Intersucho* [online]. Brno: Ústav výzkumu globální změny AV ČR [cit. 2021-04-01]. Dostupné z: <https://www.intersucho.cz/cz/?map=1&from=2021-03-04&to=2021-04-01&t=2021-03-28>

Systém protipovodňové ochrany, ©2020. *Povodňový portál* [online]. Dolní Bousov: © VOP Dolní Bousov [cit. 2020-12-02]. Dostupné z: <https://www.povodnovyportal.cz/povodnovy-plan/sadova-377/system-protipovodnove-ochrany>

Varování obyvatelstva: Všeobecná výstraha, © 2021. In: *Hasičský záchranný sbor Praha* [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2021-03-22]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/varovani-obyvatelstva-323301.aspx?q=Y2hudW09Mg%3D%3D>

Varování obyvatelstva v České republice, © 2020. *Hasičský záchranný sbor České Republiky* [online]. Praha: Generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR [cit. 2020-12-08]. Dostupné z: <https://www.hzscr.cz/clanek/jednotny-system-varovani.aspx>

Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s, © 2009-2020. Národní plán povodí Dunaje. In: *EAgri Voda* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství [cit. 2020-12-06]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/web/file/437782/NPP\\_Dunaj\\_kapitola\\_0.pdf](http://eagri.cz/public/web/file/437782/NPP_Dunaj_kapitola_0.pdf)

Významné řeky, © 2020. *Povodí moravy* [online]. Brno: Media Age Digital [cit. 2020-11-19]. Dostupné z: <http://www.pmo.cz/cz/o-podniku/vyznamne-vodni-toky/>

Způsoby kladení pytlů s pískem, 2014. *Vzdělávání členů SH ČMS* [online]. Praha: © SH ČMS [cit. 2020-12-03]. Dostupné z: <https://www.vzdelavani-dh.cz/publicCourse?id=61&head=134&subhead=359>

*Žijeme v záplavovém území*, 2015. Praha: Člověk v tísní, 59 s. ISBN 9788087456767.

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČR	Česká republika
GIS	Geografický informační systém
HZS	Hasičský záchranný sbor
IZS	integrováný záchranný systém
JmK	Jihomoravský kraj
JPO	Jednotka požární ochrany
JSDH	Jednotka sboru dobrovolných hasičů
JSDHO	Jednotka sboru dobrovolných hasičů obce
KOPIS	Krajské operační a informační středisko
OPIS GŘ	Operační a informační středisko Generálního ředitelství
ORP	Obec s rozšířenou působností
PO	Požární ochrana
SPA	Stupeň povodňové aktivity
SÚS	Správa a údržba silnic

## SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Schéma signálu všeobecná výstraha.....	25
Obr. 2 Schéma stavby pytlů s pískem.....	27
Obr. 3 Skládání dvoukomorových pytlů.....	28
Obr. 4 Plnička pytlů.....	28
Obr. 5 Zábrana s ocelovou konstrukcí.....	29
Obr. 6 Stavba pyramidy.....	30
Obr. 7 Protipovodňová stěna.....	31
Obr. 8 Relativní nasycení půdy.....	36
Obr. 9 Katastr Bulhary.....	37
Obr. 10 Jez Bulhary.....	39
Obr. 11 Poldr Přítluky.....	40
Obr. 12 Stabilizace svahu.....	41
Obr. 13 Stoletá voda v obci Bulhary.....	42
Obr. 14 Ohrožené domy stoletou povodní.....	42
Obr. 15 Aktivní zóna záplavového území.....	43



## SEZNAM TABULEK

Tab. 1 What If analýza současného stavu (vlastní) .....	45
Tab. 2 Pravděpodobnost vzniku události (vlastní).....	48
Tab. 3 Následky události (vlastní) .....	48
Tab. 4 Názor hodnotitelů (vlastní).....	49
Tab. 5 Bodové hodnocení míry rizika $R = P \times N \times H$ (vlastní).....	49
Tab. 6 Metoda PNH (vlastní).....	50