

Alternativní využití vyřazeného zákopového pluhu ZP 60/90 pro podporu protipovodňových opatření

Tomáš Tkadlec

Bakalářská práce
2019



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: 2019/2020

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE
(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Tomáš Tkadlec**
Osobní číslo: **L16449**
Studijní program: **B2825 Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Ochrana obyvatelstva**
Forma studia: **Kombinovaná**
Téma práce: **Alternativní využití vyřazeného zákopového pluhu ZP 60/90 pro podporu protipovodňových opatření**

Zásady pro vypracování

1. Vypracujte literární rešerši o povodních a o protipovodňových opatřeních.
2. Navrhněte alternativní řešení protipovodňových opatření.
3. Navrhněte způsoby odstraňování následků povodní.
4. Vypracujte analýzu proveditelnosti navrženého řešení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam doporučené literatury:

1. Vojenský předpis ŽEN 2 – 1/1.
2. Vojenský předpis ŽEN 2 – 9.
3. Krizové zákony: krizový zákon, integrovaný záchranný systém, hospodářská opatření pro krizové stavy, obnova území; Hasičský záchranný sbor; Požární ochrana; zákony, nařízení vlády, vyhlášky; redakční uzávěrka. Ostrava: Sagit, 2019-. ÚZ. ISBN 978-80-7488-333-0.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jan Strohmndl, Ph.D.
Ústav ochrany obyvatelstva

Datum zadání bakalářské práce: 1. září 2019
Termín odevzdání bakalářské práce: 20. září 2019

L.S.

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

prof. Ing. Dušan Vičar, CSc.
ředitel ústavu

V Uherském Hradišti dne 17. září 2019

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 UTB 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: 19. 9. 2019

Jméno a příjmení studenta: Tomáš Tkadlec

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Bakalářská práce pojednává o alternativním využití vyřazené vojenské techniky, konkrétně zákopového pluhu ZP 60/90. Dále pak o možnosti využití této techniky k tvorbě dočasných protipovodňových opatření v průběhu povodně, při její bezprostřední hrozbě a k odstraňování následků povodní. V praktické části je řešena problematika výcviku a popsán přínos zavedení dané techniky k hasičskému záchrannému sboru a alternativní způsoby tažení ZP 60/90 v prostředí moderních možností.

Klíčová slova: protipovodňová opatření, povodeň, zákopový pluh, ZP 60/90, SPOT-55, povodňová laguna, odtokový kanál, ochranný příkop.

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with alternative use of discarded military equipment, specifically trench plow ZP 60/90. Furthermore, thesis is focused on the possibility of using this technique to create temporary flood control measures during the flood and in its immediate threat and also to remedy the consequences of floods. Second part analyses the issue of training and describes benefits of implementation of the technique to the fire brigade and alternative methods of towing ZP 60/90 in an environment of modern possibilities.

Keywords: flood control, flood, trench plow ZP 60/90, SPOT-55, flood lagoon, drainage channel, protective moat.

OBSAH

ÚVOD	6
I TEORETICKÁ ČÁST	7
1 POVODNĚ	8
1.1 DEFINICE A ROZDĚLENÍ POVODNÍ	8
1.2 POVODNĚ JAKO KOMPLEXNÍ PROBLÉM	10
1.3 VZNIK A DŮSLEDKY POVODNÍ V HISTORII	11
2 DOKUMENTY A ORGANIZACE PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ	15
2.1 ZÁKLADNÍ DOKUMENTY PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ.....	15
2.2 ORGANIZACE OCHRANY PŘED POVODNĚMI V ČR	16
2.3 VZNIK INTEGROVANÉHO ZÁCHRANNÉHO SYSTÉMU A JEHO ROLE PŘI POVODNI.....	18
3 PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ	21
3.1 OPATŘENÍ PŘÍPRAVNÁ	22
3.1.1 Nestrukturální protipovodňová opatření	23
3.1.2 Strukturální protipovodňová opatření	26
3.2 PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ VODNÍCH DĚL	29
3.3 PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ V HLAVNÍCH POVODÍCH 2015 – 2021.....	30
4 CÍL PRÁCE	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
5 ZÁKOPOVÝ PLUH ZP 60/90	35
5.1 ZÁKOP JAKO ODVODŇOVACÍ KANÁL.....	39
5.2 PŘÍKLAD POUŽITÍ PŘI POVODNI.....	41
5.2.1 Změna trasy již probíhající povodně.....	41
5.2.2 Předpokládané náklady použití ZP 60/90	43
5.2.3 Preventivní opatření s využitím ZP 60/90.....	44
6 TAŽNÉ PROSTŘEDKY PRO ZP 60/90	46
6.1 SPOT-55 JAKO TAHAČ	46
6.2 ALTERNATIVNÍ TAŽNÉ PROSTŘEDKY MIMO HZS	48
6.3 ZÁKONNÁ OPORA PRO POUŽITÍ SOUKROMÉHO MAJETKU	48
7 ANALÝZA ZAVEDENÍ A POUŽITÍ ZP 60/90 HASIČSKÝM ZÁCHRANNÝM SBOREM	50
7.1 SWOT ANALÝZA PREVENTIVNÍHO A REPRESIVNÍHO POUŽITÍ	50
7.2 „WHAT IF?“ ANALÝZA	54
7.3 NÁVRHY A DOPORUČENÍ	56
ZÁVĚR	57
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	58
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	62
SEZNAM OBRÁZKŮ	63
SEZNAM TABULEK	64

ÚVOD

Povodně jsou přírodním fenoménem. Jen na území Evropy bylo v letech 1998 - 2009 evidováno 213 povodní, které si vyžádaly život 1126 lidí. Existenci povodní člověk nezmění, je ale v omezené míře schopen jejich průběh usměrňovat a mírnit jejich následky. Ani rozsáhlá vodohospodářská díla nejsou schopna zcela povodeň vyloučit a jejich stavby s sebou nesou velké investice, ovlivnění rázu a funkcí krajiny a v neposlední řadě i určitá rizika v podobě jejich závad a selhání.

Téma alternativního využití vyřazené vojenské techniky bylo vybráno z důvodu provázání oboru ochrany obyvatelstva a vojenské profese. Autor se při výkonu služby seznámil s vyřazenou technikou, která má dle autorova soudu stále velký potenciál, jak přispět k bezpečnosti obyvatel ČR, mimo bojové použití. Těchto zařízení existuje jistě velké množství, v této práci je však řešeno alternativní použití pouze zákopového pluhu ZP 60/90.

V teoretické části je obecně řešena povodňová tematika, jako popis prostředí, ve kterém je zařízení určeno zasahovat.

Dále v praktické části autor popisuje schopnosti zkoumaného zařízení a možnosti jeho využití pro tvorbu preventivních protipovodňových opatření, v průběhu povodně i pro odstraňování povodňových následků.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 POVODNĚ

Jedná se o mimořádný hydrometeorologický jev, který je v České republice nejčastější přírodní katastrofou. Ovlivňují charakter krajiny i společnost a naopak. V celosvětovém měřítku je řadíme k významným naturálním rizikům [1]. Jen v Evropě v letech 1998 - 2009 bylo evidováno 213 povodní, které si vyžádaly život 1126 lidí a způsobily škodu přes 52 miliard eur. Jejich četnost trvale stoupá [2]. V ČR pak za posledních 20 let povodně zapříčinily smrt 137 lidí a napáchaly materiální škody ve výši 188 miliard Kč [3].

1.1 Definice a rozdělení povodní

Existuje mnoho definic. Všeobecně lze povodeň formulovat jako:

„Přechodné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při němž již voda zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody“ [4].

Nejsilnějším komplexním zákonem řešícím vodní hospodářství s problematikou povodní a ochranu před nimi je v České republice zákon číslo 254/2001 Sb., tzv. vodní zákon, který v §64 v odstavci 1 definuje povodeň stejně [5]. Doplnují ho další zákony a právní dokumenty jako např. zákon o povodích č. 35/2000 Sb., stavební zákon č. 183/2006 Sb., krizový zákon č. 240/2000 Sb. vyhláška 236/2002 Sb., vyhláška č. 24/2011 Sb., aj. [2]. Dalším důležitým právním dokumentem je Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládnání záplavových rizik [6].

Záplavy patří mezi nejvýznamnějších přírodních katastrof, která se v České republice vyskytuje. Zpravidla se objevují nečekaně jako důsledek přírodních jevů, nejčastěji vydatných tzv. přívalových a dlouhotrvajících dešťů a poté v období oblevy. Jejich přítomnost je různorodá, stejně tak i rozsah zaplaveného území a škod jak na životech, tak i na majetku a ekologických dopadů [4]. Tato skutečnost neblaze ovlivňuje percepce rizik s nimi spojenými. Nedostatečné vnímání rizik se pak odráží v realizaci protipovodňových opatření, která mnohdy nejsou úplně optimální [7].

Rozdělení záplav

Povodně lze dělit (obrázek 1) podle příčiny vzniku na:

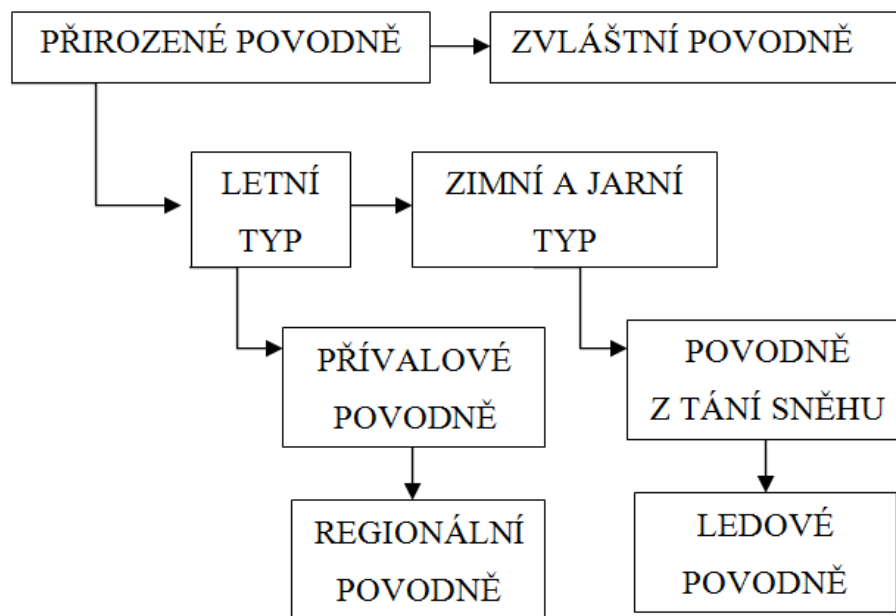
- přirozené [8] - letní typ, zimní a jarní typ,
- zvláštní povodně [9].

Přírozené povodně zahrnují všechny přírodní příčiny jejich vzniku, podle nichž se dále dělí. Mezi ně patří přívalové a regionální dlouhotrvající deště, důsledky oblevy, jako je tání sněhu nebo ledových ploch či pohybem ledových ker [4].

Zvláštní povodní pak rozumíme povodně z jiných, nežli přírozených příčin. Někteří autoři tento typ povodní označují jako povodně z jiných specifických příčin [4]. Mezi příčiny vzniku zvláštních povodní řadíme poškození vodní stavby, které má za následek rupturu až zničení vodní stavby se vznikem tzv. povodňové vlny. V praxi se jedná zejména o poškození příčné hráze přehrady či ochranných hrází velkých vodních toků a velkých rybníků. Nutno podotknout, že se velké přehrady mohou stát terčem teroristického či válečného útoku. Dále zde řadíme náhle vzniklé umělé překážky, které přehradí vodní tok. V praxi je nejčastěji způsobují sesuvy půdy, zpříčené stromy či zaseknuté ledové kry. Zvláštním povodním může člověk s velkým úspěchem předcházet periodickou kontrolou funkčnosti a údržbou vodních děl a přidružených objektů a toků [8].

Letní typ povodní je zpravidla způsoben přívalovými nebo dlouhotrvajícími dešti v rozlehlé části regionu či regionů. Vyskytují se zejména v letních měsících. Postiženy jsou všechny toky zasazené části a záplavy se šíří skrze velké toky směrem po proudu. Podle příčiny povodně lze letní typ povodní dále dělit na přívalové a regionální povodně. Záplava, jejíž příčinou jsou přívalové deště, vzniká poměrně rychle, ale stejně tak rychle většinou odeznívá, proto tento typ nazýváme jako „bleskové povodně“ nebo také „flash floods“. Zpravidla zasahuje malá a menší povodí. Největší nevýhodou je rychlý příchod povodňové vlny, tudíž je čas pro evakuaci obyvatel značně krátký. Škody bývají většinou malé. Naopak u regionální povodně způsobené dlouhotrvajícími dešti nastupují pozvolněji, ale přetrvávají delší dobu, zpravidla několik dnů. Postihují velká povodí. Škody jsou větší. Výhodou je poměrně dlouhá doba pro evakuaci obyvatel. Oba typy letních povodní se mohou také zkombinovat.

Zimní a jarní typ povodní je způsoben změnou klimatu a jiných hydrometeorologických faktorů, které mají za příčinu tání sněhu, ledu a rozmrzání půdy. Nešťastná kombinace je pak rychlý nárůst teplot nad bod mrazu a dešťů. Rozsah povodně ovlivňuje velikost vrstvy pokrývky sněhu a ledu a její tzv. vodní hodnota (obsah vody v jednotce objemu sněhu). Záplavy z tání sněhu postihují zejména horské a podhorské území. Tzv. ledové povodně vznikají táním a pohybem ledových ker ve vodním toku. Kry se mohou zaseknout a přemostit vodní tok a vytvořit tak bariéru ve vodním toku. Následně hladina vody stoupá a zaplaví přilehlé území [4].



Obrázek 1 Rozdělení povodní Zdroj: [4]

Existují i mořské povodně, které jsou způsobeny zvýšením hladiny moře a poklesem pobřežních částí pevniny. Zvýšení hladiny moře způsobují také cyklóny a hurikány, změny tektonických dějů, vulkanická činnost, zemětřesení a vlny tzv. tsunami. Mořská hladina vlivem globálního oteplování stoupá, a pokud bude nadále pokračovat, odhaduje se, že během příštích desetiletí dojde ke vzrůstu hladiny moře až o 140 cm. V ČR je riziko mořskými povodni v podstatě nulové [10].

1.2 Povodně jako komplexní problém

Důsledky záplav ovlivňují krajinu i lidskou společnost, stejně tak jako zásah člověka do krajiny ovlivnil vznik, četnost a intenzitu povodní. Aktivita společnosti a člověka ovlivňují krajinu a její prostorovou diferenciaci. Člověk zasahuje na území v mnoha aspektech. Důsledkem těchto zásahů je často negativní vliv na vznik povodní a rozsah škod jak na životech, tak i majetku [2].

Nutno konstatovat, že většina činností s negativním dopadem na vznik, důsledky záplav a vůbec hospodaření s vodou, se odehrává zejména za poslední století. Pro představu počet přehrad a vodních děl od roku 1945 vzrostl o 140, do roku 1945 jich bylo pouze 43. Dále během let 1948 – 1959 bylo vykáceno 65 000 ha stromových porostů, rozoráno téměř 500 000 ha travních porostů, zrušeno 120 000 km polních cest, přičemž stromové a travní

porosty mají nejlepší schopnost zadržovat a regulovat vodu v krajině. Poté jen do roku 1950 došlo ke zkrácení vodních toků o 4 600 km, které nadále pokračovalo [11].

Nárůst škod po povodních je úzce spjat s kolonizací území. Česká republika není bohužel nafukovací, a proto vyhnout se zástavby v oblastech s různě vysokým rizikem povodní není zcela možné. Navíc při pohledu do historie je zřejmé, že kolonizace území a rozvoj velkých civilizací probíhal právě u vodních toků. Zejména rozšiřování zástavby v oblastech s vysokým povodňovým rizikem, je nutno přijmout záplavy jako realitu a problému potencionální záplavy se přizpůsobit a navrhnout opatření, která maximálně zmírní dopad povodní. Pro tento přístup vznikl pojem *accommodating floods* [2].

Lidská činnost, s negativním důsledkem na vznik a důsledky povodně:

- změna kvalitativních aspektů vodních toků např. změna linie toku, zpevnění a úprava břehů a tím snížení drsnosti koryta a zadržování vody [12],
- mechanizace v obdělávání orné půdy, udusání povrchových vrstev a tím snížení prosakování vody do spodních vrstev a vznik eroze půdy [13],
- odvodňování mokřad,
- odlesnění krajiny a tím snížení retenční schopnosti území,
- zrušení polních cest,
- předělání luk a pastvin na pole,
- fenomén fotovoltaických elektráren, který zabírá cca 400 ha půdy, půda postrádá svoji přirozenou funkci, nemluvě o zamezení pohybu zvířete, kvůli plotu,
- budování přehrad a tím destrukce původních toků, snížení retence krajiny a samočisticí schopnosti toků, nemluvě o zničení biotopu,
- nedostatek úcty a sounáležitosti s přírodou,
- neoptimální legislativa [11],
- zástavba území, stále rozsáhlejší a tím potenciálně větší škody [2].

1.3 Vznik a důsledky povodní v historii

Cyklické povodně v ČR v minulých dobách nikdy nebylo nutné řešit z pohledu ochrany obydlených oblastí. Zalidnění bylo výrazně menší a bylo možné obydlovat pouze ta území, která povodněmi nejsou ohrožena. Zároveň pravidelné rozlívání vodních toků do četných lužních lesů a luk snižovalo riziko kumulace významnější vodní masy na území, kde je riziko škod na majetku nebo ztrát na životech. Teprve s populačním a technickým nárůstem v 19.

a 20. století se povodňové riziko začalo promítat do společnosti a tím vznikala i potřeba tvorby protipovodňových opatření v podobě vodohospodářských děl a meliorací toků. Také intenzivnější využívání plochy pro hospodářské účely vedlo ke ztrátám značných ploch napomáhajících k rozvolnění odtoku nárazových srážek a jarních tání, stejně jako přirozené vlastnosti zadržování vody v krajině a jejímu pozvolnému odtoku.

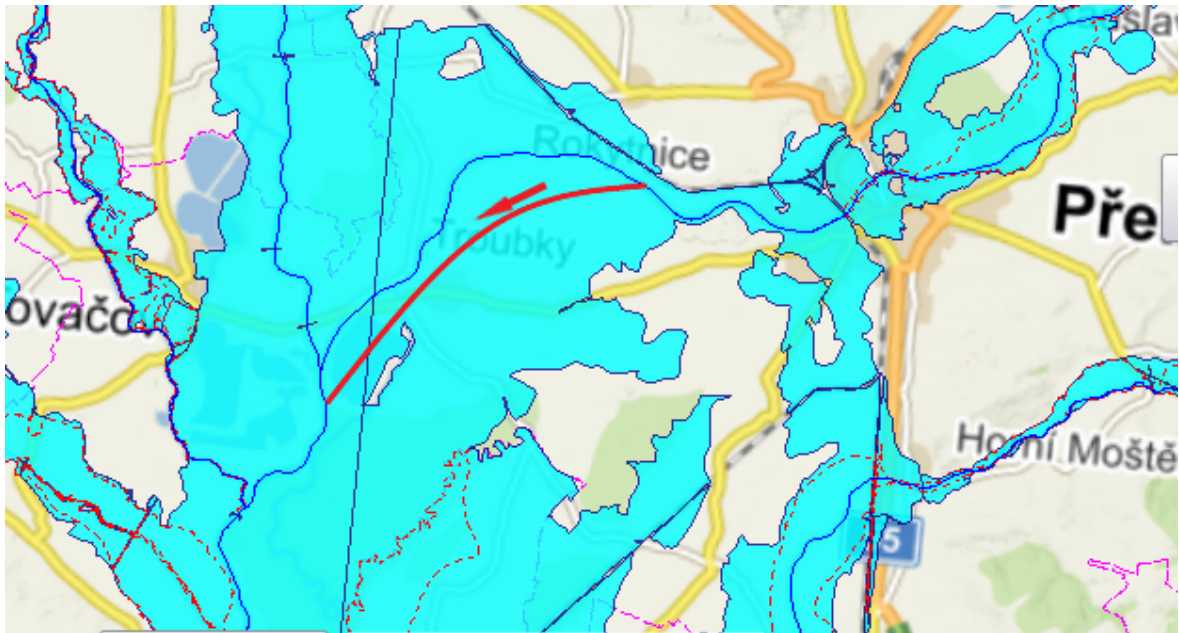
Historickými protipovodňovými opatřeními bylo převážně udržování lužních zátopových luk a lesů ke kompenzaci cyklických povodní a suchá sběrná koryta na hranicích polí. Později se jednalo o stavby vodohospodářských děl v podobách přehrad a hrází. Vlivem stále větší spotřeby zátopových oblastí pro účely zemědělství a výstavby, bylo nutné tvořit hrázové systémy podél toků za účelem udržení vody v korytech, což mělo za následek přesun každoročních, cyklických, lokálních povodní z horních a středních toků k tokům dolním, tedy pomalejším. Jelikož kapacity koryt těchto toků a jejich akumulární oblasti nejsou schopny pojmout tak velké množství vody, je nutné rozšíření akumulární schopnosti povodí, tedy stavby přehrad [7].

Povodeň 1997 a obec Troubky

Tyto povodně byly označeny za nejhorší z celého 20. století. Vlivem dlouhotrvajících dešťů v červenci roku 1997 stouply hladiny převážně moravských a slezských řek k průtokům stoleté vody a způsobily záplavy na území 34 okresů. Zaplaveno bylo více jak 500 měst a obcí a evakuováno bylo okolo 80 tisíc obyvatel, z nichž se 10 tisíc nemělo již kam vrátit. Celková škoda byla vládou ČR odhadnuta na 63 miliard Kč [14].

Asi nejhůře zasaženou obcí, se staly **Troubky na Přerovsku**, kde vlivem působení **tekoucí vody** na domy, postavené z tzv. „**vepřovice**“, zkolabovalo nebo muselo být následně **strženo na 97 % domů**. Velmi nešťastná byla v tomto případě právě kombinace vodní masy v pohybu a použitého zdiva. Tento stavební materiál je kombinací jílové půdy, slámy a chlévní mrvy. Má sice skvělé termoizolační vlastnosti, ale ve vlhkém prostředí je nestabilní, odtéká a jednoduše se podemele. Konkrétně to, že se vepřovicové zdivo ve vlhku stává jednoduše bahnem, zapříčinilo snadnou erozi protékajícím proudem vody a následně tak rozsáhlé kolapsy těchto staveb. Jak se tedy ukázalo, nebylo nejničivější vlhko a voda, ale její sice nevýrazná, ale dlouho trvající dynamika. Paradoxem pro tuto obec byl také fakt, že zatopení nezpůsobila, jen pár desítek metrů vzdálená řeka Bečva, která ovšem byla v místě na samé hranici rozlivu, ale unášené stromy touto řekou, zachycené několik kilometrů proti

proudu na konstrukci již neexistujícího mostu a rovinatá oblast Hané, kde se tato obec nachází. Takto zúžený průtok korytem řeky způsobil rozliv na levém břehu na úrovni čističky odpadních vod Henčlov a **přetékající voda, se pak vracela do řeky Moravy těsně pod soutokem s Bečvou**. Tedy přímo **skrz obec Troubky**, jak znázorňuje červená linka (obrázek 2) [15].



Obrázek 2 Trasa toku povodňové vlny obcí Troubky 1997 Zdroj: [15]

Následkem rozsáhlých povodní a pozdějších šetření příčin tak ničivého jevu bylo vládou a všemi podřízenými stupni státní správy a samosprávy plánováno a částečně i realizováno velké množství projektů k zamezení, nebo alespoň minimalizaci opakování tohoto jevu. S postupujícím časem a snižující se tzv. povodňovou pamětí obyvatel na tuto událost dalšími vjemy, zájem celé společnosti o důsledné dokončení protipovodňových opatření upadal. Velké viditelné projekty, jako jsou přehrady a liniové hrázní systémy na březích řek ve městech sice dokončeny nakonec byly. Ovšem prvek s největším potenciálem k prevenci povodní je stále opomíjen. Je jím krajina samotná a její akumulční schopnost. Nemálo studií i uznávaných odborníků na zemědělství již léta marně upozorňuje na ohromný deficit suchých koryt v někdejších mezích na hranicích polí a remízků rozsetých po krajině. Tyto četné prvky schopné dohromady zadržovat a zpomalovat markantní část dešťových srážek stékajících po povrchu byly od „kolektivizace“ v 50. letech 20. století až dodnes postupně

eliminovány neustálým růstem obhospodařované plochy a snahou o vyšší výnosy spojováním polí do lánů. Obnova takových schopností krajiny je výrazně časově náročnější, než její likvidace např. růst stromů v remízcích nelze urychlit. Navíc jejich znovuzakládání probíhá také velmi pomalu. Systém trativodů a suchých koryt zamezující stékání však lze obnovit relativně snadno. Právě technický prostředek schopný této obnovy v krajině systémově, ale hlavně v exponovaných místech akutně, je předmětem této práce [11].

2 DOKUMENTY A ORGANIZACE PROTIPOVODŇOVÝCH OPATŘENÍ

Jelikož je povodeň hodnocena jako jedno z nevýznamnějších rizik pro Českou republiku, je její řešení dobře zakotveno v české legislativě. Dále pak český právní pořádek důsledně řeší i zodpovědnost za preventivní protipovodňová opatření a záchranné a likvidační práce pro případ nastalé povodně.

2.1 Základní dokumenty protipovodňových opatření

Povodňové plány

Mezi základní dokumenty patří povodňové plány příslušné oblasti, které slouží ke koordinaci aktivit v době záplavy. Dělíme je na územní a objektové povodňové plány. Mají 3 části. A to věcnou, organizační a grafickou [5].

Obsahem je shrnutí strukturálních a nestrukturálních opatření nutných k minimalizaci povodňových škod. Stanovují se povodňové tzv. územní povodňové plány od jednotlivých obcí po celé území ČR. Povodňové plány menších celků musí být vždy v souladu s plány vyšších celků. Objektové povodňové plány se stanovují pro stavby či pozemky, které se nacházejí v záplavovém území nebo mohou zhoršit průběh povodně. Podléhají aktualizaci [16]. Povodňové plány jsou pro oprávněné osoby dostupné i v digitální podobě buď před povodňový informační systém [17], nebo přes digitální povodňové plány ČR [15].

Povodňové mapy

Na základě stanovení povodňového nebezpečí a rizika viz 3.2.1, se sestavují 3 povodňové mapy – povodňového nebezpečí, rizika a ohrožení. Mapa povodňového nebezpečí označuje oblasti, která by potencionálně mohla být zaplavena podle povodňových scénářů a použitím záplavových oblastí. Mapa povodňového rizika vyznačuje možné negativní důsledky povodní podle povodňových scénářů. Dále se určitou metodikou zpracovávají a výsledkem jsou mapy povodňového nebezpečí, které reprezentují mapa rozsahu povodně, mapa hloubky zaplavení a mapa rychlostí povodně. Tyto mapy jsou vyhotoveny pro 4 scénáře záplav s periodicitou 5, 20, 100 a 500 let. Mapy povodňového nebezpečí pak slouží ke stanovení a sestavení map povodňového ohrožení, které rozdělují potenciálně zaplavené území do 4 kategorií ohrožení – zbytkové ohrožení, nízké, střední a vysoké ohrožení. Pro každou kategorii je vypracován návrh a doporučení, jak oblast využívat [6]. Povodňové mapy jsou rovněž dostupné přes povodňový informační systém POVIS [17].

Povodňová kniha

Jsou zpracovávány ze zákona všemi úrovněmi složek zabývajících se záplavovou situací. Slouží k evidenci průběhu povodňové situace, opatření provedených k odvrácení a minimalizaci škod před povodní, příčinu a vznik škod a povodně a jiných záznamů spojených s povodní. [16]. Lépe umožňuje poskytovat průběžné i celkové zprávy nadřízeným orgánům, zejména v digitální podobě. Základní poslání digitální povodňové knihy:

- evidence povodňových událostí,
- příjem a distribuce zápisů,
- kontrola, potvrzení zápisů,
- aktivace náhradních kanálů pro doručení, pokud není příjem potvrzen v časovém limitu,
- záznamník přijatých a odeslaných hovorů,
- evidence přítomnosti členů povodňové komise,
- komunikace mezi povodňovými komisemi jednotlivých obcí, ORP, krajů a ÚPK,
- komunikace mezi skupinami povodňové komise (pracovním štábem apod.),
- při předání pravomoci komisi vyššího stupně nebo štábu krizového řízení umožňuje převzít a pokračovat v dokumentaci vývoje povodňové epizody [17].

Strategie prevence před povodněmi pro území ČR

V důsledku rozsáhlých povodní v roce 1997 a 1998 pověřila vláda ČR jednotlivá dotčená ministerstva, primátory některých měst a předsedy okresních úřadů zpracováním návrhu strategie ochrany před povodněmi pro území ČR. Tento dokument komplexně hodnotí stav přípravy na povodně a odstraňování škod v ČR [7].

2.2 Organizace ochrany před povodněmi v ČR

Na ochraně před povodněmi se podílí několik složek:

- povodňové orgány,
- správce povodí,
- správce vodního toku,
- majitel vodních děl,
- majitel pozemků a zástavby ohrožených povodněmi,

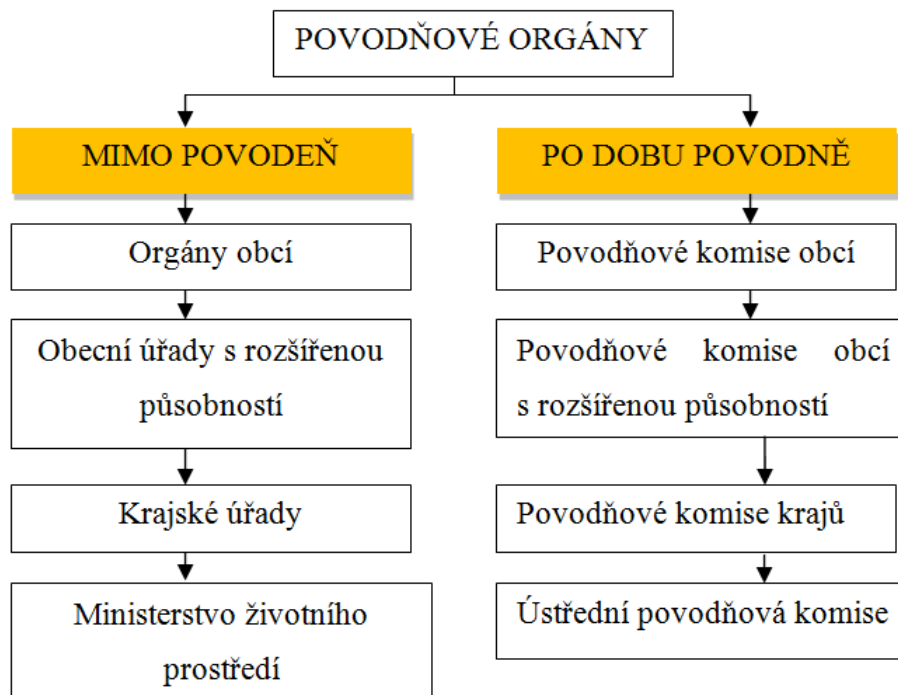
- integrovaný záchranný systém,
- občané v teritoriu s hrozícími povodněmi [16].

Povodňové orgány (obrázek 3) jsou zákonem stanoveny. Řídí, organizují a dohlížejí na opatření před záplavami ať už přirozenými nebo zvláštními podle Povodňového plánu obce, jehož zpracování zajišťují. Při zvláštní povodni se řídí Plánem ochrany území pod vybraným vodním dílem před zvláštní povodní, který musí být pro každé vodní dílo vypracován a je součástí krizových plánů kraje. Tento plán vypracovávají příslušné povodňové orgány, orgány havarijního plánování kraje a orgány ohrožené obce s rozšířenou působností.

Jejich funkce a konání jsou upřesněny ve dvou časových stupních, a to mimo povodeň a po dobu povodně. Mimo povodeň jsou nejmenším povodňovým orgánem obce a při povodni se pak svolávají tzv. povodňové komise, kdy předsedou povodňové komise obce je starosta, který jmenuje další členy [8].

Povodňové orgány obce či obecní úřad vyhláší a odvolává stupně povodňové aktivity v rámci svého územního působení a zabezpečují varování osob, evakuaci, hláskou službu, hlídkovou službu, nouzové přežití obyvatel atd. [16].

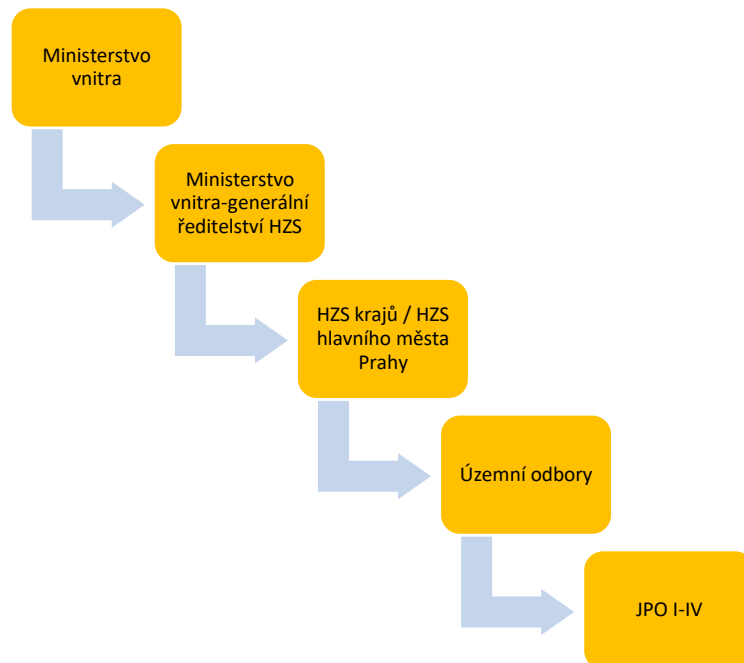
Pokud nastane situace, kdy příslušný povodňový orgán nezvládá povodňovou situaci, jejíž rozsah zasáhne i do jiného územního obvodu, ani za pomoci okolních povodňových orgánů a jejich sil a prostředků, může si příslušný povodňový orgán vyžádat pomoc při řízení ochrany před povodněmi u vyššího stupně povodňových orgánů. Ten poté oznámí datum a čas převzetí řízení operací ochrany a rozsah součinnosti. Nižší povodňové orgány zůstávají nadále aktivní [15].



Obrázek 3 Struktura povodňových orgánů Zdroj: [16]

2.3 Vznik Integrovaného záchranného systému a jeho role při povodni

Integrovaný záchranný systém (dále jen IZS) vznikl 1. ledna 2001 na základě zákona 239/2000 Sb. O Integrovaném záchranném systému, který nabyl účinnosti právě začátkem roku 2001. Tento zákon sloučil ředitelství hasičského záchranného sboru (dále jen HZS) a Hlavní úřad civilní ochrany a tím přesunul celou oblast ochrany obyvatelstva a záchranných a likvidačních prací při povodni právě do podřízenosti HZS, jako hlavního prvku IZS. Tímto se také HZS stal koordinátorem spolupráce všech složek IZS při řešení krizových situací, správcem komunikačních sítí krizového řízení a složkou zodpovědnou za kontrolu a přípravu krizových plánů a prostředků k řešení krizových situací. Hierarchický systém HZS (obrázek 4) koresponduje se systémem povodňových orgánů a na každé jeho úrovni je v povodňových orgánech HZS (IZS) zastoupen [18].



Obrázek 4 Schéma řízení HZS Zdroj: [18]

Přínos a slabiny IZS

Dle analýzy současného stavu ochrany obyvatelstva zveřejněné v koncepci ochrany obyvatelstva 2014-2020 s výhledem do 2030 je silnou stránkou složek IZS především odbornost, zdatnost a osobní připravenost příslušníků a zaměstnanců jednotlivých zasahujících složek. Stejně tak je kladně hodnocena i zákonná podpora pro řešení krizových stavů a situací. Opakovaně však zmiňovaným nedostatkem v rámci systému krizového řízení je nedostatek finančních a personálních zdrojů.

Podle informací poskytnutých záchranným útvarům Hlučín a HZS Olomouckého kraje v současné době nedisponuje HZS ČR žádnou speciální technikou určenou k předcházení povodním, či tvorbě protipovodňových opatření terénními úpravami. Pro případné tyto účely je HZS ČR vybaven bagry/rypadly s univerzálním použitím. Dalším prvkem vybaveným technikou schopnou zemních prací za účelem protipovodňových opatření a zároveň s povinností tyto opatření realizovat je správa povodí a jím podřízené úseky a správci a uživatelé vodních děl a toků. Ovšem i tito disponují pouze již zmíněnou běžnou technikou. Za účelem správy vodních toků, nebo řešení havárií menšího rozsahu je to technika vhodná, pro

hloubení delších melioračních koryt, či ochranných koryt a valů je však tato mechanizace pomalá [19]. Skutečnost, že složka HZS nedisponuje adekvátní speciální technikou k prevenci a operativní tvorbě terénních úprav v rámci protipovodňových opatření se alternativní použití zákopového pluhu ZP 60/90 jeví, jako vhodná varianta viz kapitola 4.

3 PROTIPOVODŇOVÁ OPATŘENÍ

Vzhledem k vzniku povodní, má lidstvo potřebu vytvářet opatření, poskytující alespoň částečný pocit ochrany před zmíněnými jevy [10]. Protipovodňová opatření (PPO) chápeme jako stálé nebo dočasné terénní a stavební úpravy prostředí, které mají za účel odvrácení nebo minimalizaci negativních projevů povodní. Ale také systémová řešení výstavby budov a povodňové mapování a plánování [20].

PPO dělíme na 4 základní skupiny:

- opatření přípravná,
- opatření prováděna při nebezpečí povodně,
- opatření prováděna za povodně,
- opatření prováděna po povodni.

Každá skupina se pak skládá z určitých činností (tabulka 1) [21].

Česká republika má řadu univerzálních i místně-konkrétních technických prostředků k řešení příliš vysokých stavů toků nebo přívalových vln v místech, kde je jindy sucho. Tyto způsoby jsou však velmi náročné na čas i lidské zdroje nebo jejich použití vyžaduje předešlé stálé stavební úpravy místa použití [9]. Konkrétním příkladem je třeba hliníkové hrazení břehů Vltavy v Praze, nebo z univerzálních prostředků například bariéry z pytlů s pískem [22].

Tabulka 1 Přehled protipovodňových opatření Zdroj: [16]

Opatření přípravná	Opatření prováděna při nebezpečí povodně	Opatření prováděna za povodně	Opatření prováděna po povodni
Stanovení záplavových území	Činnost předpovědní povodňové služby	Řízené ovlivňování odtokových poměrů	Dokumentační práce
Vymezení směrodatných limitů stupňů povodňové aktivity	Činnost hlášené povodňové služby	Povodňové zabezpečovací práce,	Vyhodnocení povodňové situace

Povodňové plány	Varování při nebezpečí povodně	Povodňové záchranné práce	Vyhodnocení škod napáchaných povodní
Povodňové prohlídky	Zřízení a činnost hlídkové služby	Zabezpečení náhradních funkcí a služeb v území zasazeném povodní	Vyhodnocení příčin povodně
Příprava předpovědní a hlásné povodňové služby	Povodňové zabezpečovací práce	Činnost před povodňovou povodňovou službu	Návrhy na úpravu protipovodňových opatření v dané oblasti
Organizační a technická příprava	Řízené ovlivňování odtokových poměrů	Činnost hlásné povodňové služby	Obnova oblasti
Vytváření hmotných povodňových rezerv	Povodňové záchranné práce	Varování při nebezpečí	
Příprava účastníků povodňové ochrany,	Zabezpečování náhradních služeb a funkcí v oblasti zasazené záplavou	Činnost hlídkové služby	
		Vyklízení záplavových území	

3.1 Opatření přípravná

Řadíme zde činnosti viz tabulka 1. Lze je podle charakteru opatření dělit na nestructurální neboli netechnická opatření a na opatření technická neboli strukturální [21]. V příslušné oblasti území se pak realizují jen některá nebo až všechny v závislosti na potřebách dané lokality [16].

3.1.1 Nestrukturální protipovodňová opatření

Patří mezi ně činnosti zejména organizačního a plánovacího charakteru. Jedná se např. o stanovení záplavových zón, vymezení limitů stupňů povodňové aktivity, vypracování povodňových plánů území [23] a jiných plánů např. trauma plánu [24], zajištění a organizace předpovědní a hlásné povodňové služby, příprava a školení občanů a účastníků povodňové ochrany, pravidelné povodňové prohlídky vodních toků atd. [23].

Stupně povodňové aktivity

V případě nebezpečí povodní příslušný povodňový orgán viz kapitola 2.2, vyhláší stav nebezpečí. Existují 3 stupně povodňové aktivity, které jsou spjaty se stavem hladin vodních toků nebo průtoků a měrnými hodnotami sledovaných ukazatelů. Každý stupeň je spjat s operativními postupy a opatřeními pro ochranu před určitým typem záplavy.

Stupně povodňové aktivity:

1. STAV BDĚLOSTI

Nastává při nebezpečí přirozené povodně, na vodních tocích začíná hlídková služba, činnost zahajuje i hlásná služba. Na přehradách a jiných vodních stavbách nastává 1. stupeň povodňové aktivity při dovršení mezních hodnot sledovaných ukazatelů a jevů, které by mohli vést ke vzniku zvláštní povodně. Končí zaniknutím nebezpečí.

2. STAV POHOTOVOSTI

Je vyhlášen, pokud se nebezpečí povodně stává realitou a nastává povodeň, ale nedochází k větším rozlivům a škodám mimo koryto vodního toku. U vodních staveb se 2. stupeň povodňové aktivity vyhláší při překročení mezních hodnot sledovaných ukazatelů. Aktivují se povodňové orgány a další složky ochrany před povodněmi.

3. STAV OHROŽENÍ

Je vyhlášen při nebezpečí vzniku velkých škod na životech, zdraví a majetku v zatopeném území. U vodních staveb se 3. stupeň povodňové aktivity vyhláší při překročení kritických hodnot sledovaných ukazatelů zároveň se započnutím nouzových opatření. Realizují se zabezpečovací a jiné práce a opatření dle Povodňového plánu obce [16].

Územní plánování a mapy

Základním prostředkem pro prevenci povodní v osídlených oblastech je územní plánování. Cílem územního plánování je prevence převážně ve zmírnění dopadu škod způsobené povodní. Prevence se týká obzvláště ve funkční a prostorové úpravě území, stavebně technických opatření jako jsou návrhy komunikací, sítí a staveb a stanovení opatření pro povodní ohrožené stavby. Nejefektivnější ochrana je zajisté nestavět v místech s vysokým rizikem povodně. Prevence není nikdy absolutní [25].

Hlavním dokumentem je pak územní plán, včetně vyznačení záplavových území. Nicméně jedinou oblastí, kde nemůže být výstavba je tzv. aktivní zóna, která je stanovena vodním zákonem, pak již hraje roli jen soudnost zastupitelstva konkrétního územního plánu [20]. Aktivní zóny odpovídají průtokům s vysokým rizikem nebezpečí při 100leté povodni [23].

Záplavové území je, správou určená oblast, která může být v případě záplavy potencionálně zatopena. Stanovuje se na základě statistického průtoku o periodicitě 5, 20 a 100 let záplavy, popřípadě i na základě nejvyšší skutečné povodně. Rozsah lokalizace záplavového území navrhuje správce vodního toku a následně jej schvaluje vodoprávní úřad [23].

Stanovuje se povodňového nebezpečí a riziko. Směrnice 2007/60/ES ukládá povinnost členským státům Evropské unie stanovit povodňové nebezpečí a riziko a vyjádřit je v příslušných mapách [6]. Obě se stanovují pomocí tzv. matice rizika [3]. Povodňové riziko je spojení pravděpodobnosti výskytu záplav a jejich potencionálních negativních dopadů [6]. Povodňové nebezpečí popisuje hrozbu povodně, která by mohla způsobit škody na životech, majetku a krajině. Povodňové nebezpečí je obvykle popisováno charakteristikami průběhu povodně [3]. Mezi tyto charakteristiky patří rozsah záplav, kulminační průtok a hydrograf, hloubka vody v zaplaveném území, rychlost proudění vody, doba zaplavení, rychlost stoupaní hladiny, teplota vody, obsah nebezpečných látek ve vodě, aj. Poté se stanovují mapy povodňového nebezpečí, rizika a ohrožení viz kapitola 2.1.

Povodňové ohrožení je pak kombinace pravděpodobnosti výskytu povodně a intenzity povodňového nebezpečí. [6]. Není vázáno na konkrétní objekty [3].

Povodňový informační systém

Povodňový informační systém (dále jen POVIS). Jeho účelem je podpora pro komunikaci, koordinaci a rozhodování pro jednotlivé organizační úrovně, které mají zákonem uloženou povinnost řešit povodňovou situaci. Rovněž informuj všechny zainteresované složky veřejné

správy o vývoji a aktuálním stavu záplavové situace v jakémkoliv místě ČR. Jedná se o typ systému sestavený z modulů [16]. POVIS se v současnosti skládá ze 4 modulů:

- digitální povodňové plány ČR, tj. elektronická verze povodňových plánů,
- editor dat povodňového plánu je rozhraní pro vkládání dat do digitálních povodňových plánů pro tvorbu jejich co možná nejaktuálnějších verzí,
- export dat povodňového plánu je rozhraní pro čerpání dat z POVISU uživatelem,
- digitální povodňová kniha, jedná se o elektronickou verzi povodňové knihy, kterou vedou příslušné orgány a zaznamenávají do ní průběh povodní a přijatá opatření ve spojení s nimi [17].

Předpovědní a hlásná povodňová služba

Předpovědní povodňová služba slouží k informování povodňových orgánů a ostatních účastníků povodňové ochrany o nebezpečí vzniku povodně, jejím vzniku a sledování jejího stavu. Informuje zejména o hydrometeorologických složkách, které přispívají vzniku povodně, jako jsou srážky, vodní stavy a průtoky ve sledovaných hlásných profilech. Zajišťuje Český hydrometeorologický ústav v součinnosti se správcem povodí [16].

Hlásnou povodňovou službu zajišťují povodňové orgány. Zabezpečuje informace povodňovým orgánům a ostatním účastníkům povodňové ochrany o riziku vzniku povodně a o již vzniklé povodni a předává hlášení potřebná k varování, vyhodnocení a řízení protipovodňových opatření [24]. Obě služby pracují v součinnosti a vzájemně se doplňují [16].

Předávání zpráv předpovědní a hlásné povodňové služby se v praxi děje za pomoci operačních a informačních středisek Hasičského záchranného sboru České republiky a složek integrovaného záchranného systému [5].

Povodňové prohlídky

Organizují a provádějí ji příslušné povodňové orgány dle povodňových plánů. Musí být provedena nejméně 1x ročně. Účelem je ověření nezávadnosti funkce vodních toků, vodních děl či popřípadě objektů v záplavovém území. [16]. Na základě výsledku povodňové prohlídky, jsou povodňové orgány oprávněni naříditi majiteli pozemku, stavby či zařízení v záplavovém území nápravu problému odstraněním předmětů a zařízení, které by mohli zhoršit odtokové poměry nebo způsobit ucpání koryta [5].

3.1.2 Strukturální protipovodňová opatření

Lze dále dělit na opatření organizační neboli agrotechnická a PPO technická [4]. Technická PPO lze dále dělit podle jejich povahy a konstrukce na stacionární protipovodňová neboli trvalá opatření [21], mobilně stacionární protipovodňové systémy a mobilní protipovodňové systémy [22].

Agrotechnická protipovodňová opatření

Ve své podstatě zahrnují zejména vhodné zastoupení rostlin a plodin v daném území. Adekvátní zastoupení rostlinstva je významné pro retenční schopnost území a zamezení eroze půdy. Tyto opatření jsou finančně nejméně náročná. Bezespornou výhodou je jejich naturalista. Komplikací je často nezáměr zemědělců. Největší vliv mají agrotechnická PPO na vznik přívalových povodní [4].

Stacionárními protipovodňovými opatřeními

Rozumíme opatření fyzické povahy, které nelze přemístit či zásah do vodního toku nebo jeho bezprostředního okolí [20]. V praxi se jedná o úpravu břehů a dna vodních toků a cílem regulace toku a zvýšení kapacity koryta, prohloubením a rozšířením vodního toku. Dále zde řadíme stavbu hrází a jejich úpravy, stavbu ochranných zdí, retenční nádrže, suché nádrže tzv. poldry, odlehčovací kanály pro převod vody či odlehčovací potrubí, přečerpávací stanice [9]. U více než 81 % obcí se jako protipovodňová ochrana uplatňuje zásah do toku [25].

Poldry jsou speciální retenční nádrže, které jsou mimo povodňový stav často absolutně bez vody, někdy se část vody ponechává. Existují kvůli tzv. řízené induenci. V období záplav je zde voda převedena. U velkých územních poldrů je na části povoleno i hospodářství s omezením s dodatkem, že v případě řízené povodně budou vlastníkově či uživateli pozemku škody nahrazeny.

Je možné využít i rybníků. Zásadní je jejich lokalizace, maximální objem a ovladatelnost. V protipovodňové ochraně jsou zařazeny rybníky s tzv. ochranným ovladatelným prostorem s vhodným výpustným zařízením. Jedná se zejména o menší rybníky. Často mívají charakter poldrů. Zvýšením hladiny těchto rybníků při odvodu části objemu povodně se dosáhne snížení povodňového toku. Rybník však musí být udržován a kontrolován, jinak by se naopak mohl stát rizikem pro vznik zvláštní povodně z poškození hráze rybníka [9].

Využití zákopového pluhu ZP 60/90 spadá do technických protipovodňových opatření, konkrétně pro zásah do vodního toku a jeho bezprostředního okolí, pro vytvoření odlehčovacího kanálu na převod vody.

Mobilní protipovodňové systémy

Řadíme je do technických protipovodňových opatření, jelikož mají stejný záměr, a to snížit účinky a škody povodně, zadržením alespoň části jejího objemu. Jedná se o nástroje, které mají všechny části přemístitelné čili mobilní. Základním požadavkem na mobilní protipovodňové systémy jsou odolnost proti chemickým látkám, mechanická odolnost, opakovaná použitelnost, možnost dlouhodobého uskladnění, aj. Pomocí mobilních systémů se staví provizorní hráze [21]. Nespornou výhodou je možnost jejich použití v probíhající povodni podle potřeby v souvislosti s povodňovým stavem a reálného nebezpečí konkrétních objektů a lokalit [4].

V ČR se z mobilních systémů nejčastěji používají pytle s pískem, tandemové pytle a pryžotextilní vaky, ze kterých se staví protipovodňové hráze. Nejrozšířenější použití je pytlů s pískem, protože pytle a písek se dají rychle sehnat. Ve stavbě protipovodňových hrází z pytlů s pískem je možno udělat mnoho chyb, proto je nutná znalost stavby hráže. Zásadními chybami jsou např. nevhodný materiál vazba materiálů pytlů, přeplnění pytle pískem, špatný úvaz pytle a chyby ve způsobu kladení pytlů ve stavbě hráže. Pytle s pískem je možné také použít při utěšňování otvorů a jako příložné těsnění s podložkou či bez podložky, kdy se pytle v jedné řadě položí buď k otvoru nebo otvoru zakrytý deskou na sebe tak aby překryly otvor a desku s přesahem 25 cm.

Užití standardních pytlů s pískem má své nevýhody mezi zásadní negativa patří obtížná manipulace a malá pevnost vazby hráže, kdy je pak místy netěsná a může dojít i k protržení hráže. Daleko lepší vlastnosti má hráz postavená z tandemových pytlů, které jsou rovněž naplněny pískem. Tyto pytle jsou speciálně konstruovány z polypropylenu s UV stabilizátory. Stávají se z rukávu, který je přešit 2 podélnými švy, jenž rozděluje 2 komory a přepážku. V horní části pytle je kulatý výřez, ve kterém jsou tkanice na zavázání. Na plnění tandemových pytlů je speciální plnicí zařízení. Manipulace je jednodušší, neboť náplň pytle je kolem 25 kg (standardní pytel má náplň až 50 kg).

Pryžotextilní vaky jsou vyrobené s textilie s polyesteru s oboustranným potěrem gumy. Používají se pro navýšení břehů, jímkování, přehrazení ulic, ochraně otvorů atd. Standardní díl

nahradí cca 300 klasických pytlů s pískem. Jednotlivé vaky se jednoduše spojují dle potřeby a napustí se vodou. Před použitím je nutná kontrola nepoškození vaku. V případě hrozby klesání teplot pod bod mrazu je nutné vak napouštět maximálně cca do 80 % objemu. Existují 3 velikosti vaků označených jako typ A, B a C.

V ČR jsou dostupné, ale méně používané i další mobilní systémy. Mezi ně patří:

- bariéry z ohýbaných profilů,
- hadicová hrazení pro plnění vzduchem,
- vakové hrazení,
- samovazné pytle,
- prefabrikované betonové zábrany,
- bariéry dvoukomorové pro plnění vodou,
- hrazení z pěnou fixovaných tvárnic,
- mobilní hradidlový systém K,
- sklolaminátové zábrany s povoleným průsakem.

Existují i další mobilní prvky, které lze při povodni použít. Je možné je označit jako sekundární PPO, jejichž účelem je minimalizace škod způsobené proniknutím vody do objektů v ideálním případě na navlhnutí zdí. Jedná se zejména o různé typy ucpávek (dveřní, ventilační, aj.), zpětné klapky, které se umísťují do kanalizačních systémů pro zabránění vniku vody do budov kanalizačním systémem, alternativní použití norných stěn či povodňový alarm pro budovu [22].

Mobilně stacionární protipovodňové systémy

Jedná se o protipovodňové zábrany, kdy část prvků systému je pevně ukotvena v zemi a část je přenosná. Jako mobilní jsou konstruovány zvýšené části hráze zejména z estetických, finančních a jiných důvodů. Mobilně stacionární protipovodňové systémy v praxi prezentují zejména o ochranné zdi a hráze z různých materiálů [26]. Protipovodňové bariéry jsou mnohdy umísťovány i na soukromé pozemky, proto vznikly esteticky pěkné ochranné zábrany, jako jsou např. zábrany ze skla, které se můžou ponechat i trvale, díky svému výbornému vzhledu. Jako materiál se díky lepším vlastnostem používá zejména tvrzené sklo, které je až 5x odolnější než lité sklo a v případě rozbití se rozpadá na tupé kousky.

V ČR jsou dostupné tyto mobilně stacionární systémy:

- systém hliníkových hradidlových profilů,

- stěnové zábrany s plastovými moduly,
- komůrkové stavitelné zábrany,
- zábrany ze skla,
- membránové hrazení [22].

3.2 Protipovodňová opatření vodních děl

ČR patří k zemím s bohatým počtem vodních děl, které jsou určena k zadržování, vzdouvání vod a ochraně před povodněmi. Dělí se do 4 kategorií v závislosti na potenciálu škod v případě poškození a vzniku povodně. Významné jsou zejména přehrady, které jsou zpravidla víceúčelové.

Zajištění účelu vodního díla a ochrany oblasti pod nimi před záplavami je podmíněno jejich optimálním technickým stavem. Jsou tedy nutná opatření, jako je odborná fungující obsluha vodních děl, která se řídí předepsanými pokyny manipulace s vodou jak v údržbě, tak i předcházení poruchám a včasné řešení provádění oprav. Momentálně se tyto opatření řídí systémem technicko-bezpečnostního dohledu nad vodními díly, který vychází ze zákona o vodách a prováděcích předpisů. Technicko-bezpečnostní dohled je odborná činnost, která zajišťuje technický stav vodních děl, které slouží k zadržování nebo vzdouvání vod, v rámci jejich bezpečnosti, stálosti a potencionálních příčin poruch. Posuzuje zejména bezpečnost, provozuschopnost a prevenci vzniku poruch a vyhledání efektivních nápravných postupů. V ČR funguje více než 35 let [9]. Technicko-bezpečnostní dohled u vodních děl se provádí dle zařazení vodního díla do kategorie. U vodních děl I. kategorie se provádí jedenkrát ročně, u vodních děl II. kategorie pak jedenkrát za 2 roky, u vodních děl III. kategorie pak jedenkrát za 4 roky a u vodních děl IV. kategorie pak jedenkrát za 10 let [5].

V případě nebezpečí zvláštní povodně je vlastník vodního díla vzdouvajícího vodu povinen oznámit tuto skutečnost příslušným povodňovým orgánům, Hasičskému záchrannému sboru České republiky a v případě nebezpečí z prodlení varují bezprostředně ohrožené fyzické a právnické osoby [5]. V případě povodně se pak příslušné povodňové orgány řídí Plánem ochrany území pod vybraným vodním dílem před zvláštní povodní, které jsou součástí krizových plánů příslušného kraje [8].

PPO vodních děl dále spočívají v určení stavebních požadavků parametrů vodních děl a zabezpečení přídatné ochrany vodních děl se vzdouvací funkcí při maximálním zatížení. Návrhy zabezpečujících opatření takového vodního díla se dějí podle kategorizace vodního díla již při plánování jeho stavby [16].

Nejčastější důvod defektů vodních děl:

- neadekvátní kapacita vodní nádrže,
- vnitřní eroze přehrady nebo podloží při prosakování,
- zanedbaný geologický průzkum,
- špatně provedené opravy,
- chyby v konstrukci, stavbě a technologii,
- starobylost vodního díla,
- nedostatečná údržba [11].

3.3 Protipovodňová opatření v hlavních povodích 2015 – 2021

ČR se dělí na 3 hlavní hydrologická povodí:

- povodí Labe,
- povodí Odry,
- povodí Dunaje [16].

Pro každé povodí je stanoven plán pro zvládnutí povodňových rizik. Plány mají 3 cíle, kterými konkrétně je:

- zábrana vzniku nového rizika a zmenšení ploch v nepřijatelném riziku,
- snížení rozsahu povodňového nebezpečí,
- nárůst odolnosti občanů, objektů, infrastruktury obcí a ekonomiky vůči nežádoucím vlivům záplav [13].

Plány obsahují 2 typy PPO a to obecné povahy a konkrétní. Obecné jsou v podstatě PPO nestrukturální a konkrétní jsou strukturální povahy [13]. Volba strukturálních PPO je závislá na požadavcích dané oblasti zejména funkci PPO, lokálních podmínkách, finančním aspektu, majetkoprávních pozemkových příležitostech, společenských aspektech, aj. [9].

Konkrétní PPO jsou v plánech pro zvládnutí povodňových rizik stanoveny s ohledem na všechny dostupné podklady pro oblasti ohrožené záplavami [13].

Rozloha jednotlivých povodí se zásadně liší, proto i počet PPO se různí. V Plánech pro zvládnutí povodňových rizik v povodích se navrhuje různý počet PPO pro jednotlivá povodí (tabulka 2). Momentálně jsou nejaktuálnější Plány pro zvládnutí povodňových rizik v povodí Labe [27], Dunaje [28], a Odry [29] pro období 2015-2021. Konkrétní počet navržených jednotlivých typů, zejména strukturálních PPO pro období 2015-2021 je uveden níže (tabulka 3).

Tabulka 2 Srovnání velikosti povodí a počtu navržených PPO Zdroj: [27] [28] [29]

Povodí	Počet obcí	Rozloha povodí v ČR (km ²)	Počet navržených PPO pro období 2015-2021
Labe	705	49 918	52
Dunaj	216	21 730	55
Odra	69	7 247	28

Tabulka 3 Navržené PPO v jednotlivých povodí pro období 2015 – 2021

Zdroj: [27] [28] [29]

PPO	Povodí Labe	Povodí Dunaje	Povodí Odry
Odstranění nebo přemístění staveb v ohroženém území	0	0	3
Individuální posouzení povodňového rizika a zranitelnosti objektů	0	0	1
Revitalizace vodních toků	0	8	0
Výstavba suchých nádrží	10	9	6
Výstavba vodních nádrží	4		1
Úprava stávajících vodních děl	15	2	5
Zkapacitnění koryt vodních toků	4	3	2

Výstavba ochranných hrází podél koryt vodních toků (včetně mobilních prvků)	18	32	9
Odlehčovací obtokové kanály	2	0	0
Ostatní terénní úpravy	0	0	1
Celkem	52	55	28

Jak je z výčtu patrné, je trendem poslední doby obnova kompenzačních prvků (suché poldry a suchá koryta) jako náhrady za zaniklé rozlivové plochy a meze, které v dřívějších dobách napomáhali k vsakování a zadržování vody v krajině.

4 CÍL PRÁCE

Cílem této práce je pomocí metod dedukce a indukce, komparace a analýzy zhodnotit potenciál vyřazeného vojenského zařízení ZP 60/90. Přínos případného použití zařízení hasičským záchranným sborem či krizovými orgány v souvislosti s povodněmi a ochranou života majetku a životního prostředí před následky povodně. Dále pak možnosti výcviku a alternativ tažení ZP 60/90 v prostředí možností 21. století.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 ZÁKOPOVÝ PLUH ZP 60/90

V návaznosti na zmíněnou nevybavenost HZS technikou schopnou urgentního zásahu v dostatečné dynamice se autor práce zabývá možností použití četné nevyužité techniky ZP 60/90 volně prodejné na inzerátech v hodnotách okolo 65 000 Kč. Velké množství vojenských muzeí a spolků touto technikou disponuje, ovšem v expozici ji dle informací autora žádný s těchto subjektů nemá. Další kusy jsou uloženy ve vojenském skladovacím zařízení v Rančářově u Jihlavy. I přes nevelké počty dostupných exemplářů tohoto stroje ve veřejném a vojenském sektoru se zdají být jejich počty stále dostatečné přinejmenším pro experimentální provoz. V případě potřeby vyšších počtů ZP 60/90 je možnou variantou druhovýroba na základě rozboru již existujících exemplářů. Analýza reálného materiálového složení je však velmi nákladná, složitá a časově náročná. Proto by bylo třeba provést důkladný studii rentability takového kroku. Jak bude dále popsáno i počty doplňkového tažného prostředku jsou více než dostatečné, neměl by tedy být překážkou ani, v koncepci ochrany obyvatelstva zmiňovaný, nedostatek finančních prostředků. Velkou překážkou se může jevit prakticky úplně chybějící dokumentace, pro použití ke zkoumaným účelům však dostačují krátké zmínky o použití v obecných ženíjních předpisech AČR a dále osobní zkušenost některých příslušníků HZS s tímto zařízením v dřívějších dobách. Právě díky sloučení někdejšího Hlavního úřadu civilní ochrany a HZS přešlo značné množství bývalých vojáků do podřízenosti HZS. Civilní ochrana totiž před sloučením patřila do podřízenosti ministerstva obrany, tedy Armády.

Zákopový pluh:

„ZP 60/90 je tažené ženíjní zařízení určené k rychlému hloubení zákopů nahrubo“ [30].

Tento jednoduchý stroj (obrázek 5) je fakticky velkým oboustranným pluhem taženým původně tankem T-55, nebo dvěma pásovými traktory S-100. ZP 60/90 v přepravní poloze splňuje všechny parametry pro provoz na pozemních komunikacích a je tedy možná jeho přeprava do místa určení po vlastní ose, připojený za odpovídající nákladní automobil, nebo traktor (obrázek 6). Takovým tahačem může být například Tatra T-815, nebo jakýkoliv jiný prostředek schopný táhnout přívěsné vozidlo o váze 2700 kg.



Obrázek 5 Zákopový pluh ZP 60/90 Zdroj: [vlastní]



Obrázek 6 Uzpůsobení ZP 60/90 pro provoz na pozemních komunikacích

Zdroj: [vlastní]

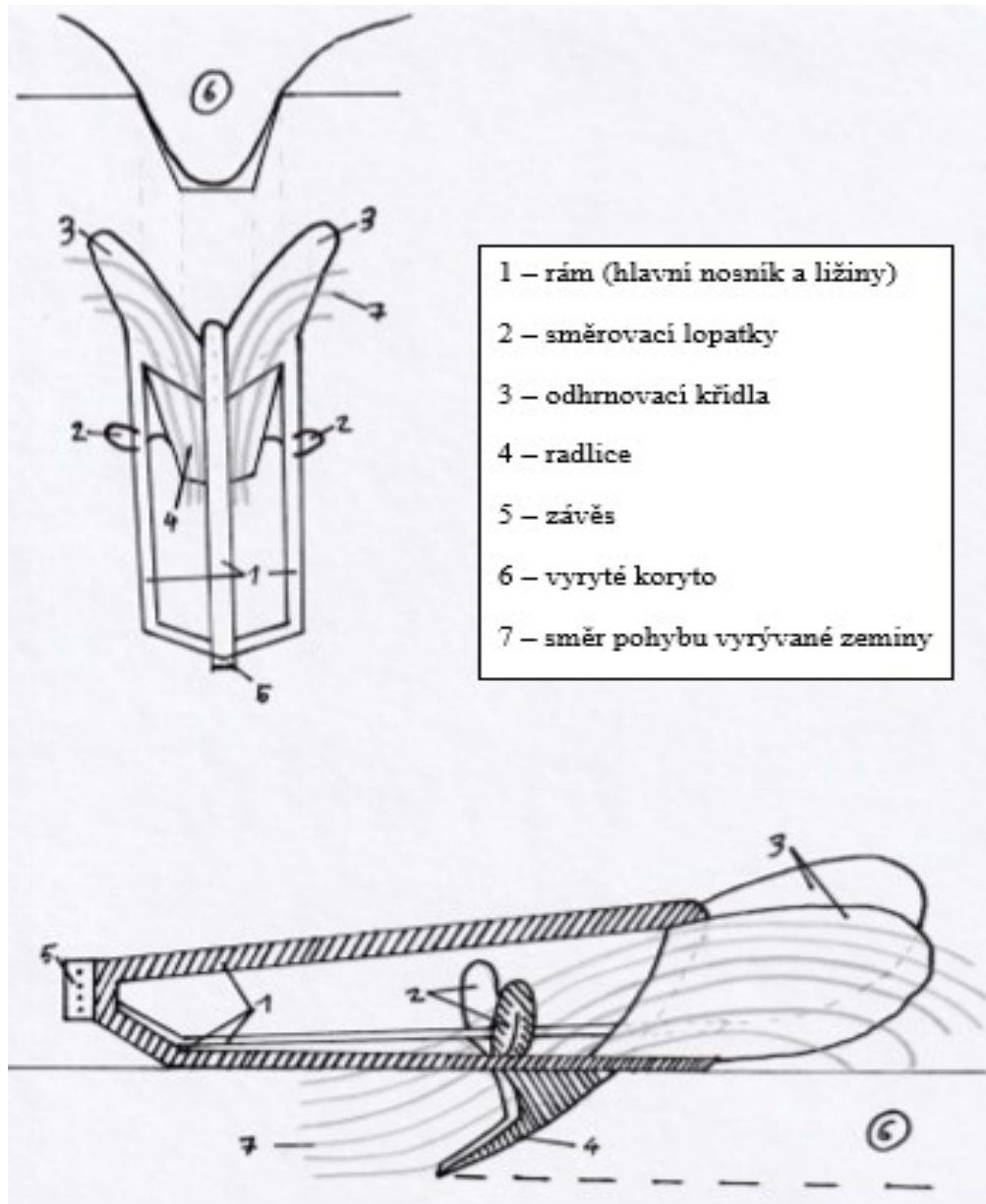
Další základní technické parametry ZP 60/90 jsou uvedeny v tabulce (tabulka 4).

Tabulka 4 Takticko-technická data ZP 60/90

Zdroj: [31]

rozměr zákopu	
šířka nahoře	900 mm
šířka ve dně	500 mm
hloubka	600 mm
výška náspu	300 mm
nejmenší poloměr zakřivení	25 m
pracovní výkonnost s T-55	3500 m/h
rozměry pluhu v přepravní poloze	
délka	47 000 mm
šířka	2 500 mm
výška	2 900 mm
rozměry pluhu v pracovní poloze	
délka	5 500 mm
šířka	2 200 mm
výška	2 400 mm
pohotovostní hmotnost	2 700 kg
maximální tažná síla	200 kN

Pracovní část zákopového pluhu je zavěšena pod podvozkovým obloukem na kladkovém systému. Podvozkový oblouk je pohyblivě spojen s hlavním nosníkem dvěma čepy po stranách. Pro přechod z přepravní do pracovní pozice se pouze spustí pracovní část stroje do volné polohy na terén, tak aby byla lana nosného kladkového systému volná. Vlivem vlastní hmotnosti a úhlu radlice se při pohybu vpřed stroj sám zaryje až do hloubky, kdy se postranní části rámu (ližiny), položí na terén (obrázek 7).



Obrázek 7 Nákres pracovní části ZP 60/90 Zdroj: [vlastní]

Tím je zamezeno dalšímu zaryvání stroje a je tak udržována stálá hloubka orby. V případě potřeby větší hloubky vyrývaného koryta je možné na čelo radlice velmi jednoduchým způsobem nasadit prodloužení, nebo vyměnit v případě poškození nožovou rycí část. V soupravě ZP 60/90 jsou vždy takové náhradní nože 2 – viz obr. 7 a 8, připevněné na horní straně hlavního nosníku (obrázek 8).



Obrázek 8 Náhradní a prodlužovací nože ZP 60/90 Zdroj: [vlastní]

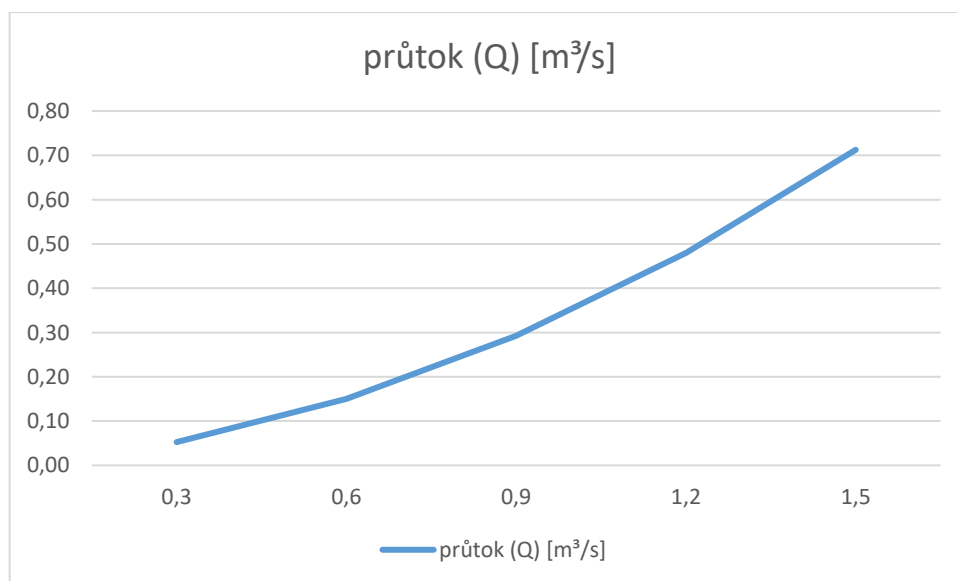
Dle vojenského předpisu, který práci tohoto stroje popisuje je jeho pracovní rychlost až 3,5 km/h a hloubka tvořené rýhy je 90 cm pod původní úroveň terénu [31].

5.1 Zákop jako odvodňovací kanál

Zákop vytvořený tímto zařízením (obrázek 9) je schopen odvádět velké množství nadbytečné vody do míst kam by vlivem tvaru terénu původně netekla, ale vzhledem k hrožícím škodám, je toto místo vhodnější prostor. Dále pak je možno použít takto vytvořené kanály pro rychlejší návrat vody zpět do koryt po opadnutí povodně. Průřez takto vyrytého koryta je minimálně 1,3 m² (obrázek 11).



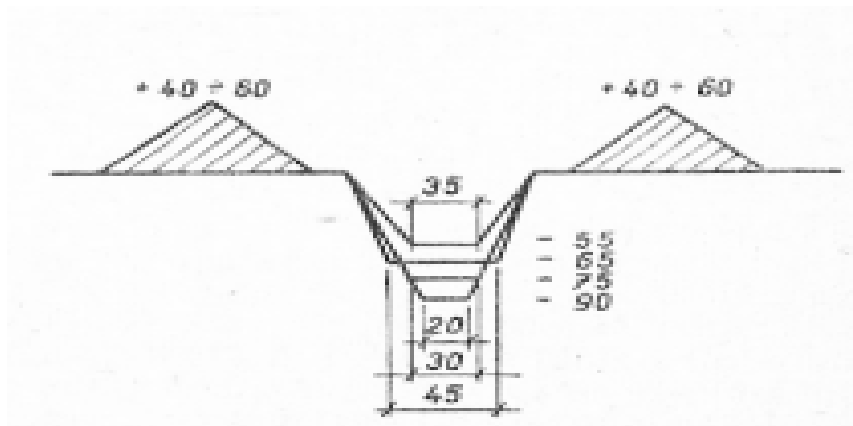
Obrázek 9 Příkop vyhloubený ZP 60/90 pro odvodňovací účely Zdroj: [archív autora]



Obrázek 10 Graf závislosti průtoku na výšce hladiny v korytě

Zdroj: [vlastní]

Graf závislosti průtoku na výšce hladiny v korytě znázorňuje množství odtékající vody v m^3/s při rychlosti toku $0,5 \text{ m/s}$ a různých stavech naplnění vyhloubeného koryta. Jak je z grafu patrné, tak v důsledku tvaru hloubeného koryta je účinnost tohoto opatření tím vyšší, čím je jeho potřeba větší.



Obrázek 11 Profil zákopu vytvořeného ZP 60/90 Zdroj: [31]

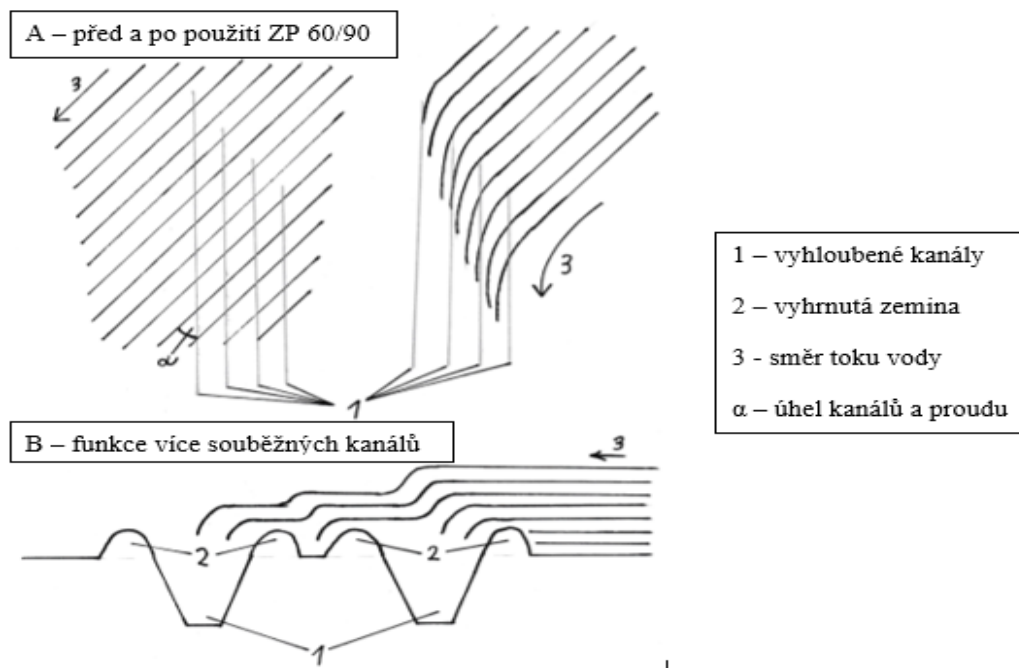
5.2 Příklad použití při povodni

Použití ZP 60/90 v souvislosti s povodněmi je možné jak preventivně, tak i při již probíhající povodni. V průběhu povodně především pro zmírnění projevů povodně odklonem jejího hlavního toku. Preventivně pak tvorbou valů a suchých koryt, které by povodeň do chráněných prostor vůbec nevpustily.

5.2.1 Změna trasy již probíhající povodně

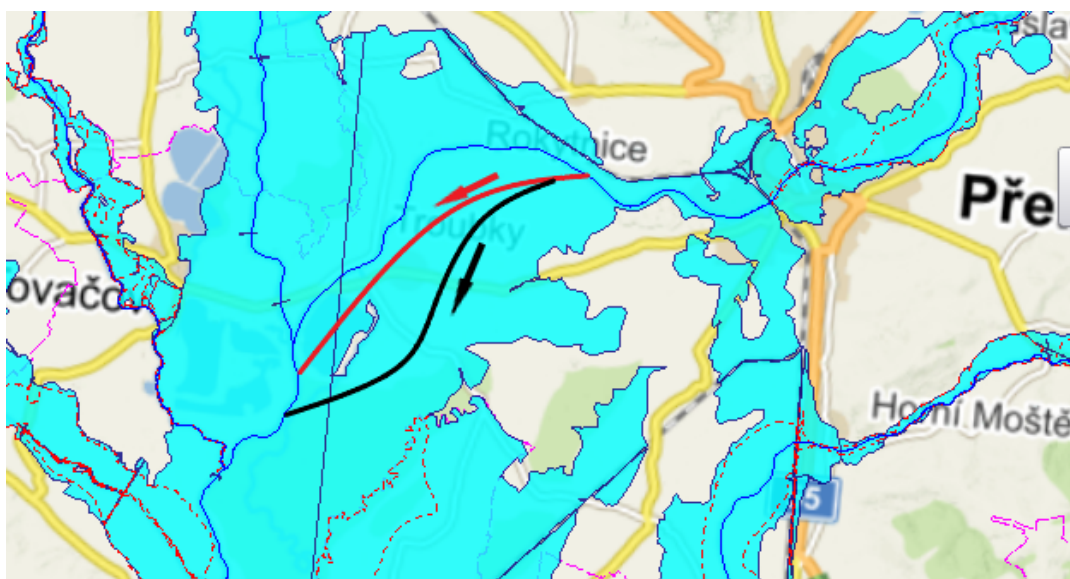
Průtok takto vytvořeným kanálem je samozřejmě závislý na sklonu terénu. Je ale možné hloubit téměř neomezená množství souběžných kanálů, odklánět hlavní směr toku, a tak odlehčovat chráněným územím (obrázek 12 A). Úhel mezi předpokládaným proudem (nebo již proudící vodní masou) by z hlediska účinnosti a stálosti příkopu neměl převyšovat 45° . Pokud to místní podmínky dovolují, je vhodný co možná nejmenší úhel z důvodu odplavování nakypřených valů. V případě práce v již zatopeném území je nutné hloubit koryto od jeho spodního konce k hornímu, tedy z místa, kam je zámysl usměrnit odtok vody k laguně, kterou je v plánu vysušit. Vyrývání více souběžných kanálů musí pak být, z důvodů možného zanášení jejich profilů, prováděno směrem od přitékající vody. Tedy tak, aby každý další kanál odváděl jen tu vodu, která předchází kanál a valy přetekla. Takto je teoreticky možné, s dostatečným prostorem, trasovat neomezený průtok (obrázek 12 B). Střední vzdálenost

takto hloubených souběžných sousedících koryt musí být minimálně 3 m. Tento údaj vyplývá z profilu zůstávajícím za ZP 60/90. A šířky tažných strojů.



Obrázek 12 Schéma polohy a funkce odtokových kanálů Zdroj: [vlastní]

Příklad takového použití je na přiloženém schématu záplavového území okolí obce Troubky znázorněn černou barvou. Vzhledem k okolnímu terénu by se průtok každým provizorním korytem pohyboval okolo $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ (obrázek 13).



Obrázek 13 Schéma možného použití ZP 60/90 v okolí Troubek Zdroj: [15]

Konkrétně takto tvořená odlehčovací trasa by byla přibližně 6 km dlouhá a protínala 3 místní komunikace. Vytvoření jednoho takového kanálu by tedy trvalo přibližně 2 hodiny. Zákopový pluh je takového zásahu schopný s minimálními následnými náklady na uvedení komunikací do původního stavu. Odhadované náklady na obnovení celistvosti komunikace, s přihlédnutím k průměrné ceně výstavby pozemních komunikací, by se pohybovala okolo 100 000 Kč za každou přerušenu pozemní komunikaci. Tato data vychází z publikace Průměrné ceny dopravní a technické infrastruktury za rok 2015 [32] vydané ministerstvem pro místní rozvoj. Je tedy zjevné, že i v případě takové komplikace, jakou je nutnost narušení (překročení) pozemních komunikací k dosažení požadovaného cíle, je chráněná hodnota mnohonásobně vyšší, než náklady s použitím spojené. Co se týče další infrastruktury uložené pod povrchem (kabelové a potrubní vedení), není díky hloubce, do které ZP 60/90 zasahuje, nijak ohrožené, jelikož je, až na výjimky, ukládáno do větší hloubky.

5.2.2 Předpokládané náklady použití ZP 60/90

Jak již bylo výše zmíněno, použití ZP 60/90 sebou nese i zdánlivě nemalé náklady na provoz, nebo uvedení místa zásahu do původního stavu po odeznění nebezpečí, pokud je to nutné. Tyto náklady (tabulka 5) jsou však ve zjevném nepoměru k hodnotám, které je tímto zásahem možné ochránit. Dříve zmiňovaná cena obnovení jedné pozemní komunikace o dvou jízdnicích nedosahuje ani škodě na vnitřním vybavení jednoho rodinného domu, v případě, že je postižen povodní. Náklady na dopravu na místo zásahu a použití samotné jsou velmi variabilní podle vzdálenosti od místa uskladnění, délky hloubeného koryta a tažného zařízení. Dá se však alespoň jednotkově stanovit na 40 Kč/km dopravy do místa určení, 3 500 Kč/h práce při tažení moderním pásovým traktorem a 15 000 Kč/h při tažení SPOT-55. Pořizovací cena samotného zařízení ZP 60/90 je podle aktuální nabídky v roce 2019 přibližně 65 000 Kč za provozuschopný kus (průměrná cena dle nabídky na inzertních serverech). Servisní náklady jsou vzhledem k jednoduchosti ZP 60/90 téměř nulové, jelikož neobsahuje krom podvozkového oblouku žádné pohyblivé části. Nákladnost výcviku je také minimální, jelikož může celý probíhat v teoretické rovině. V porovnání se vstupními investicemi a náklady na použití, souhrnně se pohybujícími v řádech maximálně statisíců, jsou hodnoty škod, které povodeň v obydlených oblastech páchá, mnohonásobně vyšší. Tyto škody se totiž běžně pohybují v řádech desítek milionů, až miliard v rozsáhlejších urbanistických celcích, nebo provozech.

Tabulka 5 Poměr nákladů a chráněných hodnot Zdroj: [vlastní]

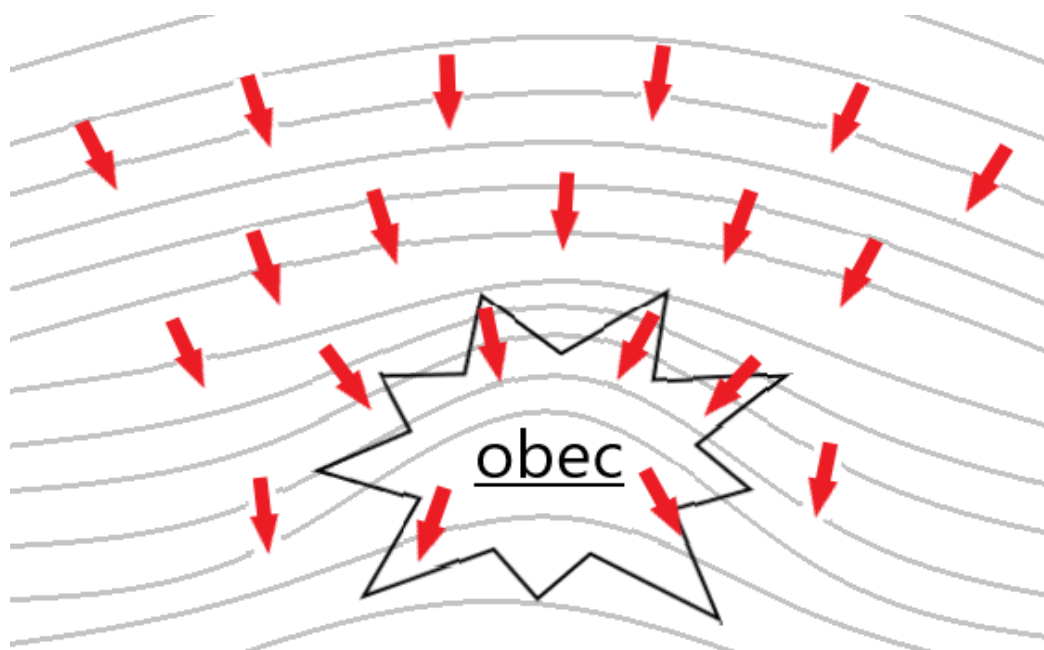
pořizovací cena:	65 000 Kč
doprava na místo použití:	40 Kč/km
cena jedné motohodiny:	
traktor:	3 500 Kč
SPOT-55:	15 000 Kč
náklady na opravu přerušené pozemní komunikace:	100 000 Kč

průměrná škoda na majetku v jedné obci (1997):	100 mil. Kč
--	-------------

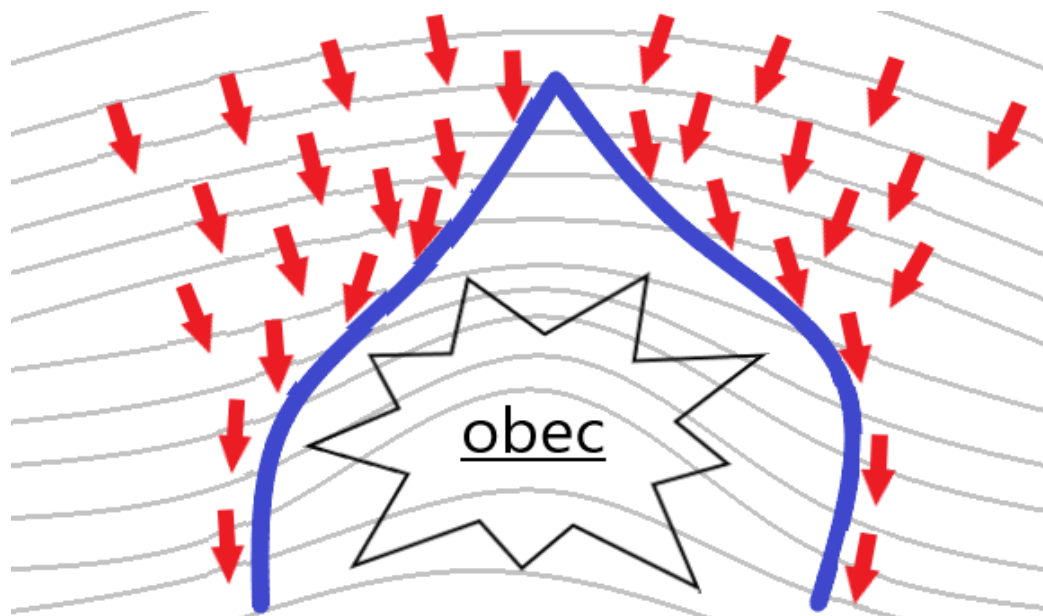
Z tohoto přehledu nákladů a hodnot chráněných zájmů je evidentní, že použití ZP 60/90 ve vhodném prostředí je finančně velmi výhodné.

5.2.3 Preventivní opatření s využitím ZP 60/90

Taktéž je možné takto vytvořit preventivní ochranné příkopy v případě předpokladu povodní a obtokové kanály v místech ohrožených bleskovými povodněmi ze svahů, při silných deštích. Na schematickém zobrazení je červeně vyznačena trasa přirozeného stékání ze svahu před použitím (obrázek 14) a upravené trasy toku po použití ZP 60/90. (obrázek 15) Modrá barva znázorňuje možnost takto vyhloubených obtokových tras.



Obrázek 14 Schéma přirozeného stékání Zdroj: [vlastní]



Obrázek 15 Schéma ochrany obce s použitím ZP 60/90 Zdroj: [vlastní]

6 TAŽNÉ PROSTŘEDKY PRO ZP 60/90

Původně zamýšleným tažným prostředkem pro ZP 60/90 byl tank T-55, nebo dva pásové traktory „Stalinec“. V dnešní době je alternativou k těmto strojům SPOT-55 (na podvozku T-55), nebo moderní čtyř pásové traktory.

6.1 SPOT-55 jako tahač

Zákopový pluh ZP 60/90 je konstruován k připojení za vozidla na podvozku tanku T-55, nebo tandem pásových traktorů S-80. V dnešní době již česká armáda touto technikou nedisponuje, ale několik kusů techniky postavené na podvozku tanku T-55 je zařazeno do služby u záchranných útvarů Hasičského záchranného sboru a Správy železničních dopravních cest-hasičského záchranného sboru. Jedná se o hasičský tank SPOT-55 (obrázek 15). Toto vozidlo v rámci úpravy na speciální hasičskou techniku neprošlo žádnou zásadní změnou upínacího systému na zadní straně korby a je tedy stále schopno ZP 60/90 táhnout. Ohledně průchodnosti terénem má SPOT-55 identické vlastnosti s T-55, ovšem hlavní hasicí nádrž musí být prázdná (hmotnost 44 500 kg). Podle technické dokumentace vozidla, působí stroj na půdu měrným zatížením 0,08 MPa. Tato hodnota znamená, že je většina i nezpevněných a podmáčených povrchů pro toto vozidlo průchodná. Původně bojové určení podvozku navíc dává tomuto stroji schopnost průjezdu různě zarostlým a kamenitým terénem. Průchodnost libovolnou vegetací je pro T-55 v bojových podmínkách udávána u stromů s průměrem do 40 cm a mimo vinice a chmelnice. To znamená, že v tomto spojení je limitujícím prvkem právě tažený ZP 60/90 u kterého schopnost hloubení v lesním porostu není udávána a bylo by tedy nutné ji stanovit experimentálně. Technická dokumentace týkající se ZP 60/90 a vojenské předpisy udávají pouze schopnost práce ve všech typech zeminy i se samostatnými balvany do velikosti 60 cm. Vzhledem ke konstrukci ZP 60/90 je naopak pro práci v již zatopených oblastech limitující maximální hloubka brodu SPOTu a to je 1,4 m (tabulka 6) [33].

Tabulka 6 Technická specifikace SPOT-55 Zdroj: [33]

požární tank - SPOT-55	
určení:	hašení v nepřístupném terénu zvýšená balistická ochrana
technické parametry:	
délka:	8,15 m
šířka:	3,45 m
výška:	3,54 m
hmotnost s náplněmi:	47 500 kg
brodivost:	1,4 m
maximální rychlost:	50 Km/h
výbava:	ochrana proti radiaci kamerový systém dálkové ovládání



Obrázek 16 Speciální požární pásové vozidlo SPOT-55 Zdroj: [34]

6.2 Alternativní tažné prostředky mimo HZS

Jinou alternativou tažného prostředku jsou pásové traktory. Podle informací obchodních oddělení největších výrobců této techniky se takovýchto traktorů, schopných vykonávat řešený úkol, po ČR pohybuje několik stovek. Nejvhodnějším zástupcem této skupiny se podle dostupných parametrů zdá být QUADTRAC od firmy Case, nebo John Deere řady 9RX. Obchodní zastoupení pro ČR každé z těchto firem registrují více než 100 kusů této zemědělské techniky na území ČR a oba tyto traktory shodně v některých oblastech předčí dříve zmiňovaný SPOT-55. Nejzásadnější výhodou použití těchto tažných strojů je jejich dostupnost v místě použití. Další nespornou výhodou může být taktéž výrazně nižší měrné zatížení, které se u obou zástupců pohybuje okolo 0,04 MPa, což při využití speciálních pásů umožňuje zásah i ve velmi podmáčeném terénu, dokonce i v bahnitých, popovodňových lagunách, jelikož brodivost těchto strojů se pohybuje okolo 1,3 m z chodu a až 2,5 m s technickou přípravou. A v neposlední řadě i významně nižší náklady na provoz (obrázek 17).



Obrázek 17 Čtyř pásový traktor CASE QUADTRAC IH- 620

Zdroj: [archiv autora]

6.3 Zákonná opora pro použití soukromého majetku

Na základě práv starostů obcí s rozšířenou působností (dále jen ORP) a hejtmanů krajů, ve kterých byl vyhlášen krizový stav (stav nebezpečí, nouzový stav, nebo stav ohrožení státu),

je možné majitelům těchto strojů v důvodných případech nařídít jejich použití, nebo je samostatně použít. Tyto možnosti starostům dotčených obcí, ORP a hejtmanům dotčených krajů dává zákon 240/2000 Sb., o krizovém řízení a o změně některých zákonů (dále jen krizový zákon). Povinnosti právnických a podnikajících fyzických osob poskytnout na vyžádání krizovým orgánům věcný prostředek, nebo splnit úkol jsou popsány v § 29, odst. 2-6 krizového zákona. Jeli to nezbytné k řešení krizové situace, ochraně života a zdraví, zabránění škodám na majetku velkého rozsahu, nebo ochraně životního prostředí, může hejtman kraje, starosta ORP, nebo starosta obce tuto povinnost uložit. Jeho povinností je pak toto rozhodnutí a jeho plnění zdokumentovat pro pozdější náhradu škody opotřebení nebo újmy:

„Povinnost poskytnout věcný prostředek při krizových stavech ukládá právnickým osobám a podnikajícím fyzickým osobám hejtman. Při nebezpečí z prodlení je oprávněn tuto povinnost uložit právnické osobě a podnikající fyzické osobě také starosta, který o uložení povinnosti následně informuje hejtmana. Hejtman nebo starosta, který uložil povinnost poskytnout věcný prostředek, zabezpečí jeho vrácení tomu, jenž věcný prostředek poskytl, a současně mu vydá potvrzení o využití tohoto prostředku. Potvrzení obsahuje zejména údaje o uživateli, popřípadě vlastníkovi věcného prostředku, nezbytné identifikační údaje věcného prostředku, datum a hodinu poskytnutí a vrácení věcného prostředku, stav opotřebení a poškození, poučení o náhradě a označení orgánu, který potvrzení vydal.“ [18].

7 ANALÝZA ZAVEDENÍ A POUŽITÍ ZP 60/90 HASIČSKÝM ZÁCHRANNÝM SBOREM

Nejvhodnějším uživatelem a správcem zařízení ZP 60/90, v případě zavedení k IZS pro účely prevence a represe povodňových škod se jeví záchranné útvary HZS. Je ovšem předem nutné zhodnotit poměr pozitivního přínosu a rizik s užíváním ZP 60/90 spojených. Dále pak nákladů na údržbu, výcvik osádek

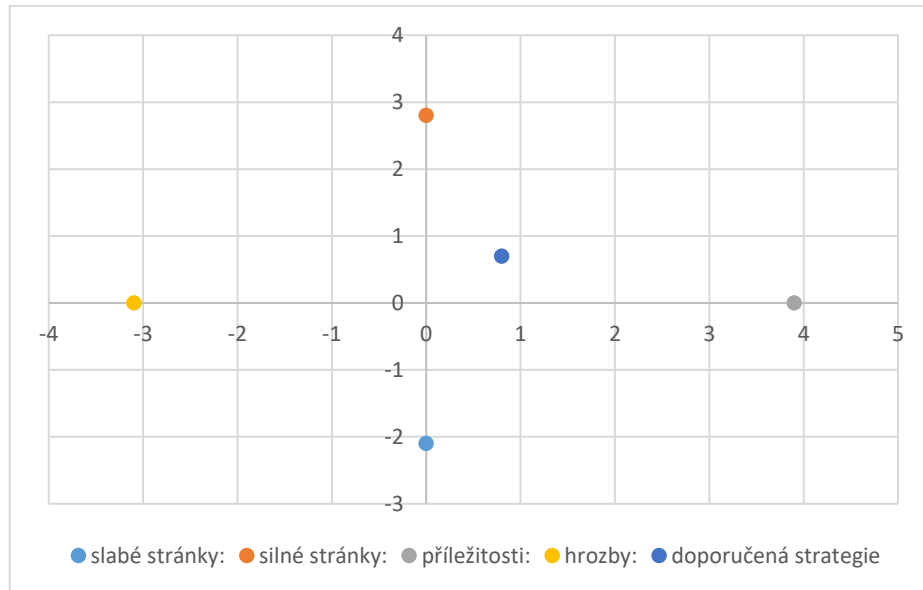
7.1 SWOT analýza preventivního a represivního použití

Před zavedením prostředku k jednotkám HZS je vhodné nejdříve provést analýzu vnitřních a vnějších vlivů na použití daného zařízení v tomto případě jde o použití dvojí: V době, kdy povodeň akutně nehrozí, nebo při její aktuální hrozbě, či průběhu.

1. Jako prostředek tvorby **preventivních** protipovodňových opatření v době, kdy povodeň akutně nehrozí. Není tedy vyhlášen v oblasti použití žádný z krizových stavů a práce nepodléhají časové tísní.

Tabulka 7 SWOT: preventivní použití Zdroj: [vlastní]

preventivní použití						
vnitřní		silné stránky:	2,8		slabé stránky:	-2,1
	3	• jednoduchost stroje	0,3	-3	• nedostupnost servisu	0,4
	2	• snadná obsluha	0,2	-1	• poškození o neznámé předměty pod povrchem	0,3
	4	• minimální náklady na údržbu a servis	0,3	-2	• poškození inženýrských sítí v hloubce	0,3
	2	• minimální poškození okolí	0,1			
	1	• vysoká rychlost práce	0,1			
vnější		příležitosti:	3,9		hrozby:	-3,1
	2	• zákonná vymahatelnost	0,1	-4	• nutnost výkupu pozemků	0,4
	2	• podpora životního prostředí	0,1	-2	• nezájem veřejnosti	0,3
	4	• jednoduchost bezpečnosti práce	0,2	-3	• křížení povrchové infrastruktury	0,3
	4	• dostupnost tažných strojů	0,3			
	5	• nízká pořizovací cena	0,3			
přednosti			nedostatky			



Obrázek 18 Graf vyhodnocení SWOT preventivního použití

Zdroj: [vlastní]

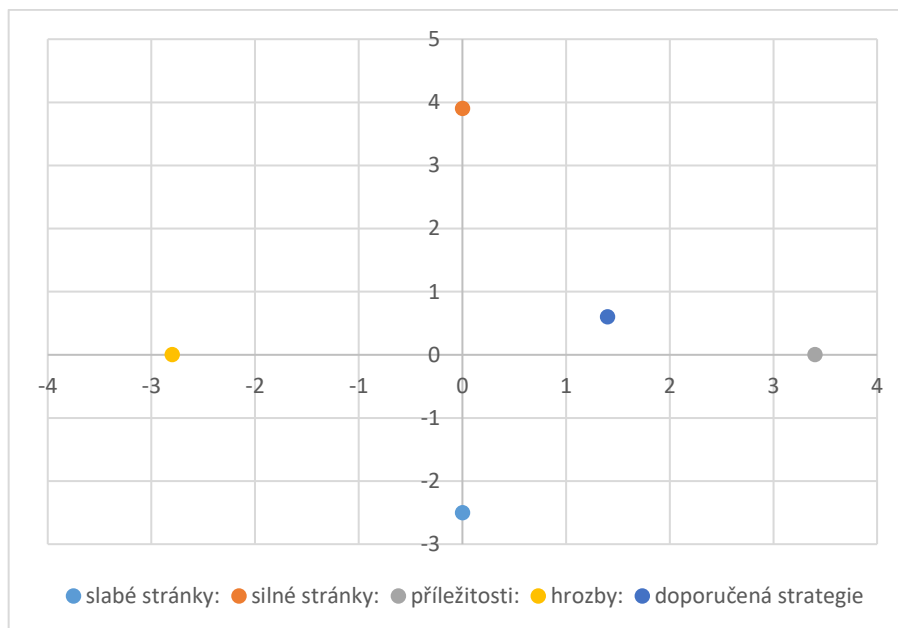
doporučená strategie: Ofenzivní (SO 0,7/0,8)

Výsledkem SWOT analýzy preventivního použití ZP 60/90 je doporučení Ofenzivní strategie. Tedy doporučení zavedení tohoto stroje do výzbroje HZS.

2. Jako prostředek **akutního zásahu** v důsledku právě probíhající, nebo bezprostředně hrozící povodně. To znamená v prostředí, kde je vyhlášen některý z krizových stavů.

Tabulka 8 SWOT: represivní použití Zdroj: [vlastní]

		represivní užití				
vnitřní		silné stránky:	3,9		slabé stránky:	-2,5
	2	• jednoduchost stroje	0,1	-4	• neodzkoušenost v lesním porostu	0,4
	2	• snadná obsluha	0,1	-2	• poškození o neznámé předměty pod povrchem	0,3
	5	• okamžitý účinek	0,3	-1	• poškození inženýrských sítí v hloubce	0,3
	4	• navyšování účinku opakováním	0,2			
4	• vysoká rychlost práce	0,3				
vnější		příležitosti:	3,4		hrozby:	-2,8
	2	• zákonná podpora	0,2	-2	• eroze (odplavování) půdy	0,2
	4	• zapojení místně dostupných prostředků	0,3	-3	• pokles účinku postupným odplavením valů	0,5
	3	• jednoduchost bezpečnosti práce	0,2	-3	• křížení povrchové infrastruktury	0,3
4	• levná ochrana vysokých hodnot	0,3				
přednosti			nedostatky			



Obrázek 19 Graf vyhodnocení SWOT represivního použití

Zdroj: [vlastní]

doporučená strategie: ofenzivní (SO 1,4/0,6)

Výsledkem SWOT analýzy za vedení ZP 60/90 pro účely represivního použití byla zjištěna vhodnost tohoto kroku. Výsledkem je tedy ofenzivní strategie.

Pro oba zkoumané případy použití, tedy před i za povodně byla zjištěna vhodnost zavedení tohoto technického prostředku k HZS a jeho použití pro preventivní i akutní účely.

7.2 „WHAT IF?“ analýza

„WHAT IF?“ analýza řeší přijatelnost rizik a jejich důsledků.

Tabulka 9 Pravděpodobnost výskytu jevu (P) Zdroj: [vlastní]

označení	název	Popis
A	nepravděpodobná	fyzicky není možné
B	pravděpodobná	výskyt 1x/1-10 let
C	vysoko pravděpodobná	výskyt 1x/rok

Tabulka 10 Kategorie závažnosti jevu (D) Zdroj: [vlastní]

označení	název	popis
I.	bezvýznamná	nemá na funkci vliv
II.	významná	ovlivňuje použití
III.	kritická	znemožňuje použití

Tabulka 11 Matice rizika (R) Zdroj: [vlastní]

P/Z	I.	II.	III.
A	1	3	6
B	2	5	8
C	4	7	9

Tabulka 12 Kategorie přijatelnosti rizika Zdroj: [vlastní]

označení	popis
1-4	přijatelné
5-6	přechodně přijatelné
7-9	nepřijatelné

Tabulka 13 „WHAT IF?“ Zdroj: [vlastní]

IF?	WHAT?	OPATŘENÍ	P	D	R
porucha na páteřové části ZP	fatální závada	vyřazení stroje	B	III	8
porucha na periferní části ZP	závada ovlivňující výsledek	oprava při nejbližší příležitosti	B	II	5
únik provozních kapalin	bez následků	žádné	A	I	1
porucha na podvozkovém oblouku	závada s vlivem na přepravu	přeprava jiným způsobem / oprava	B	II	5
narušení povrchové infrastruktury (krizový stav)	zhodnocení nevyhnutelnosti	alternativní trasa / v případě nevyhnutelnosti přijatelné	C	I	4
porušení povrchové infrastruktury (normální stav)	nalezení alternativní trasy	nepřijatelnost-stavební úprava	A	I	1
porušení podpovrchové infrastruktury (krizový stav)	zhodnocení nevyhnutelnosti	alternativní trasa / v případě nevyhnutelnosti přijatelné	B	I	2
porušení podpovrchové infrastruktury (normální stav)	nalezení alternativní trasy	nepřijatelnost-stavební úprava	A	I	1
ohrožení životního prostředí	stroj toho není schopen	Žádné	A	I	1

zaseknutí ZP v pracovní poloze	znemožnění další práce	vyproštění speciální technikou	B	II	5
uvíznutí tahače	neschopnost tahače dalšího pohybu	odpojení ZP, samovyproštění/ vyproštění speciální technikou	B	II	5
nevhodný terén	znemožnění použití ZP	jiný způsob protipovodňového opatření	C	III	9
zranění obsluhy	mimo pracovní prostor stroje nemožné	žádné	A	I	1

Ke zhodnocení analytickou metodou „WHAT IF?“ bylo vtypováno několik překážek použití ZP 60/90 ke zkoumanému účelu. Analýza ukázala některé z těchto překážek jako nepřekonatelné riziko, ale většinu z navržených problémů připouští jako přijatelné riziko, nebo dokonce označuje za bezvýznamné. Ze zkoumaných překážek bylo analýzou zjištěno jako nepřijatelné pouze použití ZP 60/90 fatálně poškozeného na páteřové konstrukci, nebo v nevhodném terénu. Vyplývá z toho tedy, že před použitím je nutné provést průzkum místa použití. A to přímo, nebo z mapových podkladů. A dále se přesvědčit o neporušenosti závěsu, hlavního nosníku a radlice.

7.3 Návrhy a doporučení

Jak bylo již více popsáno, zavedení ZP 60/90 k HZS má potenciál za velmi malé náklady poskytovat velmi hodnotnou ochranu mnohonásobně vyšších materiálních hodnot a také snižovat riziko ohrožení obyvatelstva. Odhadované vstupní investice v řádech stovek tisíc Kč a údržba a výcvik obsluhy maximálně v desítkách tisíc Kč ročně je založen na reálných číslech poskytnutých volným trhem, kde je možné techniku získat. Vhodnějším zdrojem několika kusů ZP 60/90 je však spíše vojenské skladovací zařízení, kde je několik kusů vedeno jako nadpotřebný materiál určený k exportu (odprodeji) z armády ČR. Na základě rozhovoru s bývalým ministrem zemědělství, do jehož kompetence PPO také spadají, je velmi vhodnou formou výcviku obsluhy obnovování původních mezí a suchých koryt. Tyto krajinné prvky jsou hojně rozesety po celém území ČR a jejich stav je dle slov Ing. Jurečky velmi často havarijní, či je třeba úplné obnovy. [35]

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce řešila využití vyřazené vojenské techniky pro účely ochrany obyvatelstva před povodněmi a při odstraňování jejich následků. Konkrétně se toto pojednání zabývalo především zařízením ZP 60/90. Na základě provedené analýzy byla zjištěna rentabilita a prospěšnost jeho použití a zavedení mezi technické prostředky HZS. Díky své jednoduchosti, nenáročnosti údržby a provozu jde o zařízení s vynikajícím poměrem mezi cenou a užitnou hodnotou, i z hlediska možného dlouhodobého stavu pohotovosti a pouze velmi málo častého využití. Materiální i nehmotná hodnota, kterou je toto zařízení, v případě svého použití, schopno ochránit je v evidentně pozitivním nepoměru k rizikům a nákladům s jeho použitím spojených. Dále je schopno dlouhodobě obnovovat preventivní PPO. Z těchto důvodů je technika vhodná k zavedení k HZS a používání k preventivním i represivním zásahům před a při povodni. Závěr je podpořen také výstupy z provedených analytických studií.

Bakalářská práce dosáhla svého cíle ve formě zhodnocení zkoumaného použití ZP 60/90 a doporučení k jeho provozu a výcviku obsluhy. Práce by mohla posloužit jako prvotní počín k znovuoživení této techniky uložené ve skladech nadpotřebného materiálu armády a jejího zavedení ke složkám integrovaného záchranného systému. Konkrétně k záchrannému praporu.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] DAÑHELKA, Jan, ed. a KUBÁT, Jan, ed. *Přívalové povodně na území České republiky v červnu a červenci 2009*. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2009. 71 s. ISBN 978-80-86690-75-9.
- [2] RAŠKA, Pavel a kol. *Zmírňování povodňových rizik jako společenská praxe*. Vydání první. Praha: Wolters Kluwer, 2018. 243 stran. ISBN 978-80-7598-167-7.
- [3] ŠTĚPÁNKOVÁ, P., TEJKALOVÁ, J. a DRBAL, K. Proces implementace směrnice 2007/60/ES o vyhodnocování a zvládání povodňových rizik v podmínkách České republiky. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2017, roč. 59, č. 2, str. 10-16. ISSN 0322-8916.
- [4] DOSTÁL, Tomáš a kol. *Strukturovaný přístup k protipovodňové ochraně a prevenci v povodí*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, 2008. 65 s. ISBN 978-80-01-04038-6.
- [5] ZÁKON Č. 254/2001 Sb. Zákon o vodách a o změně některých zákonů.
- [6] ŠTĚPÁNKOVÁ, Pavla, ed. *Implementace povodňové směrnice do podmínek České republiky: sborník příspěvků ze seminářů a konferencí uspořádaných v letech 2011-2014*. 1. vyd. Brno: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, 2014. 97 s. ISBN 978-80-87402-28-3.
- [7] STRATEGIE OCHRANY PŘED POVODNĚMI PRO ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY. Ministerstvo zemědělství ČR. Praha. 2000
- [8] KOVÁŘ, Milan. *Ochrana před přirozenými a zvláštními povodněmi: příručka pro orgány státní správy, územní samosprávy, právnické osoby a podnikající fyzické osoby*. Vyd. 1. Praha: Ministerstvo vnitra - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2003. 39 s. ISBN 80-86640-17-5.
- [9] NOVÁK, Ladislav, ed. a NOVÁK, Ladislav, ed. *Protipovodňová opatření v České republice*. 1. vyd. [Praha: Český svaz vědeckotechnických společností], 2011. 64 s. ISBN 978-80-02-02353-1.

- [10] ĎURICA, Dušan, KOŠČOVÁ, Mária a SUK, Miloš. *Záplavy, povodně a zátopy: geologické a antropogénne príčiny a dôsledky*. Vydanie 1. Brno: Moravské zemské muzeum, 2014. 112 stran. ISBN 978-80-7028-440-7.
- [11] *Povodně a hospodaření s vodou: sborník přednášek: Hotel VITA, České Budějovice, 14.-15. září 2016*. Vydání první. Líbeznice: Medim, spol. s r.o., [2016]. 64 stran. ISBN 978-80-87140-44-4.
- [12] KAŠPÁREK, Ladislav, ed. et al. *Jarní povodeň 2006 v České republice*. [Praha]: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G. Masaryka, 2006. 96 s. ISBN 80-85900-61-0.
- [13] *Sborník příspěvků ze Semináře Adolfa Patery 2015 na téma "Extrémní hydrologické jevy v povodích": konaného dne 16. prosince v Praze*. Praha. České vysoké učení technické, Fakulta stavební, katedra hydrotechniky 2015
- [14] SPECIÁL: Největší povodně v české historii [online]. iDNES.cz 2006. [cit. 2019-05-10] Dostupné z: https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/special-nejvetsi-povodne-v-ceske-historii.A060331_114550_domaci_mr
- [15] Digitální povodňový plán České Republiky [online]. [cit. 2019-09-06]. Dostupné z www: http://www.dppcr.cz/html_pub/index.html?c_struktura_rizeni.htm.
- [16] ADAMEC, Vilém a kol. *Ochrana před povodněmi a ochrana obyvatelstva*. 1. vyd. V Ostravě: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2012. 131 s. SPBI Spektrum. Červená řada; 81. ISBN 978-80-7385-118-7.
- [17] Povodňový informační systém České Republiky [online]. [cit. 2019-10-06]. Dostupné z WWW: <http://www.povis.cz/html/>
- [18] KRIZOVÉ ZÁKONY: krizový zákon, integrovaný záchranný systém, hospodářská opatření pro krizové stavy, obnova území; Hasičský záchranný sbor; Požární ochrana; zákony, nařízení vlády, vyhlášky. Ostrava: Sagit, 2019-. ÚZ. ISBN 978-80-7488-333-0
- [19] KONCEPCE OCHRANY OBYVATELSTVA 2014-2020 S VÝHLEDEM DO 2030. Ministerstvo vnitra-generální ředitelství Hasičského záchranného sboru České republiky. Praha 2013.
- [20] TOMÁŠEK a kol. *Žijeme v záplavovém území*. Praha: Člověk v tísni o.p.s., 2015. 59 stran. ISBN 978-80-87456-76-7.

- [21] JEŽKOVÁ, Pavlína a Michail ŠENOVSKÝ. Kritéria důležitá pro volbu mobilních protipovodňových opatření. *SPEKTRUM*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2013, 2013(2), s. 5-9. ISSN 1211-6920.
- [22] JURÁŇ, Marek a MATĚJKA, Jiří. *Mobilní protipovodňové systémy*. Vyd. 1. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. 151 s. ISBN 978-80-86640-62-4.
- [23] ČAMROVÁ, Lenka a kol. *Povodně jako průřezový problém státní politiky*. Vyd. 1. Praha: Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku (IEEP) Fakulty národohospodářské, Vysoká škola ekonomická, 2004. 174 s. ISBN 80-86684-09-1.
- [24] ŠTĚTINA, Jiří a kol. *Zdravotnictví a integrovaný záchranný systém při hromadných neštěstích a katastrofách*. 1. vyd. Praha: Grada, 2014. 557 s., [24] s. obr. příl. ISBN 978-80-247-4578-7.
- [25] ČAMROVÁ, Lenka a kol. *Povodně v území: institucionální a ekonomické souvislosti*. Vyd. 1. Praha: Eurolex Bohemia, 2006. 172 s. Ekonomie. ISBN 80-7379-000-9.
- [26] ŘÍHA, Jaromír. *Ochranné hráze na vodních tocích*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010, 223 s. ISBN 978-80-247-3570-2.
- [27] PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ POVODŇOVÝCH RIZIK V POVODÍ LABE zpracovaný podle ustanovení § 25 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) pro období 2015- 2021 Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství. Praha 2015
- [28] PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ POVODŇOVÝCH RIZIK V POVODÍ DUNAJE zpracovaný podle ustanovení § 25 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) pro období 2015 - 2021 Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství. Praha 2015
- [29] PLÁN PRO ZVLÁDÁNÍ POVODŇOVÝCH RIZIK V POVODÍ ODRY zpracovaný podle ustanovení § 25 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) pro období 2015 - 2021 Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství. Praha 2015
- [30] ŽENIJNÍ PŘEDPIS AČR ŽEN 2–1/1
- [31] ŽENIJNÍ PŘEDPIS AČR ŽEN 2-9

- [32] PRŮMĚRNÉ CENY DOPRAVNÍ A TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY. Ministerstvo pro místní rozvoj ČR Ústav územního rozvoje. Brno. ISBN 978-80-7538-070-8
- [33] SPECIÁLNÍ POŽÁRNÍ VOZIDLO SPOT-55 TECHNICKÝ POPIS. Hlavní úřad civilní obrany. Praha 1994
- [34] POŽÁRNÍ TANK - SPOT-55 [online]. [cit. 2019-03-05]. Dostupné z:
<https://www.hzscr.cz/clanek/dalkova-doprava-vody-pozarni-tank-spot-55.aspx>
- [35] ŘÍZENÝ ROZHOVOR S ING. MARIANEM JURČKOU ZE DNE 1. 9. 2019

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HZS	Hasičský záchranný sbor.
IZS	Integrovaný záchranný systém.
ORP	Obec s rozšířenou působností
PPO	Protipovodňová opatření
S-80	Sovětský pásový traktor „Stalinec“
SPOT-55	Požární tank
T-55	Střední tank vzor 1955
ZP 60/90	Zákopový pluh vzor 1960/1990.

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Rozdělení povodní.....	10
Obrázek 2 Trasa toku povodňové vlny obcí Troubky 1997	13
Obrázek 3 Struktura povodňových orgánů	18
Obrázek 4 Schéma řízení HZS.....	19
Obrázek 5 Zákopový pluh ZP 60/90.....	36
Obrázek 6 Uzpůsobení ZP 60/90 pro provoz na pozemních komunikacích.....	36
Obrázek 7 Nákres pracovní části ZP 60/90	38
Obrázek 8 Náhradní a prodlužovací nože ZP 60/90	39
Obrázek 9 Příkop vyhloubený ZP 60/90 pro odvodňovací účely	40
Obrázek 10 Graf závislosti průtoku na výšce hladiny v korytě	40
Obrázek 11 Profil zákopu vytvořeného	41
Obrázek 12 Schéma polohy a funkce odtokových kanálů	42
Obrázek 13 Schéma možného použití ZP 60/90 v okolí Troubek	42
Obrázek 14 Schéma přirozeného stékání	44
Obrázek 15 Schéma ochrany obce s použitím ZP 60/90	45
Obrázek 16 Speciální požární pásové vozidlo SPOT-55	47
Obrázek 17 Čtyř pásový traktor CASE QUADTROC IH- 620	48
Obrázek 18 Graf vyhodnocení SWOT preventivního použití	52
Obrázek 19 Graf vyhodnocení SWOT represivního použití	54

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Přehled protipovodňových opatření.....	21
Tabulka 2 Srovnání velikosti povodí a počtu navržených PPO	31
Tabulka 3 Navržené PPO v jednotlivých povodí pro období 2015 – 2021	31
Tabulka 4 Takticko-technická data ZP 60/90	37
Tabulka 5 Poměr nákladů a chráněných hodnot.....	44
Tabulka 6 Technická specifikace SPOT-55.....	47
Tabulka 7 SWOT: preventivní použití.....	51
Tabulka 8 SWOT: represivní použití.....	53
Tabulka 9 Pravděpodobnost výskytu jevu (P)	54
Tabulka 10 Kategorie závažnosti jevu (D)	55
Tabulka 11 Matice rizika (R).....	55
Tabulka 12 Kategorie přijatelnosti rizika	55
Tabulka 13 „WHAT IF?“	55