

**ČESKÉ VYSOKÉ
UČENÍ TECHNICKÉ
V PRAZE**

**FAKULTA
BIOMEDICÍNSKÉHO
INŽENÝRSTVÍ**



**DIPLOMOVÁ
PRÁCE**

2019

**ALEŠ
RYBÁŘ**



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta biomedicínského inženýrství

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

**Analýza složení, funkcí a účinnosti systému povodňové ochrany
ORP Litoměřice**

**Analysis of the Composition, Functions and Effectiveness the Flood
Protection system in the Municipality with Extended Competence
Litoměřice**

Diplomová práce

Studijní program: Ochrana obyvatelstva
Studijní obor: Civilní nouzové plánování
Vedoucí práce: Ing. Jiří Halaška, Ph.D.

Aleš Rybář

Kladno, květen 2019



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Rybář** Jméno: **Aleš** Osobní číslo: **433940**
Fakulta: **Fakulta biomedicínského inženýrství**
Garantující katedra: **Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva**
Studijní program: **Ochrana obyvatelstva**
Studijní obor: **Civilní nouzové plánování**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Analyza složení, funkcí a účinnosti systému povodňové ochrany ORP Litoměřice

Název diplomové práce anglicky:

Analysis of the Composition, Functions and Effectiveness the Flood Protection system in the Municipality with Extended Competence Litoměřice

Pokyny pro vypracování:

Předmětem diplomové práce bude analýza systému povodňové ochrany nacházející se na území obce s rozšířenou působností Litoměřice. V teoretické části se bude práce zabývat charakteristikou části území ORP, které je ohrožené povodněmi. Budou popsány nástroje, které se v současné době k ochraně před povodněmi využívají. Dále bude provedena analýza dopadů povodní, které v roce 2002 a 2013 ORP Litoměřice zasáhly. V praktické části bude provedena analýza současného stavu povodňové ochrany ORP Litoměřice. Dále bude prostřednictvím SWOT analýzy proveden rozbor funkčnosti a účinnosti systému povodňové ochrany ve střední části vodního toku řeky Labe. Výsledkem práce bude doporučení pro další rozvoj povodňových opatření ve správním obvodu ORP Litoměřice.

Seznam doporučené literatury:

- [1] JURÁŇ, Marek, MATĚJKA, Jiří, Mobilní protipovodňové systémy, ed. 1., Praha: MV-generální ředitelství HZS ČR, 2010, ISBN 978-80-86640-62-4
- [2] RATHAUSKÝ, Zdeněk, CEMPÍRKOVÁ, Soňa, Povodeň: co dělat...Publikace pro menší obce, ed. 2., Praha: Centrum pro bezpečný stát, 2015, ISBN 978-80-905615-0-2
- [3] ČAMROVÁ, Lenka, Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích, ed. 1., IREAS: Institut pro strukturální politiku, 2007, 82 s., ISBN 80-866-8448-2

Jméno a příjmení vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Jiří Halaška, Ph.D.

Jméno a příjmení konzultanta(ky) diplomové práce:

Datum zadání diplomové práce: **01.10.2018**

Platnost zadání diplomové práce: **18.09.2020**

prof. MUDr. Leoš Navrátil, CSc., MBA, dr.h.c.
podpis vedoucí(ho) katedry

prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student(ka) bere na vědomí, že je povinnen(a) vypracovat diplomovou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v diplomové práci.

25.10.2018

Datum převzetí zadání

Podpis studenta(ky)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem Analýza složení, funkcí a účinnosti systému povodňové ochrany ORP Litoměřice vypracoval samostatně pouze s použitím pramenů, které uvádím v seznamu bibliografických odkazů.

Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona

č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů.

V Kladně dne 13.05.2019

.....

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Jiřímu Halaškovi, Ph.D. za jeho cenné rady, vstřícný přístup, notnou dávku trpělivosti a čas, který mi věnoval. Dále bych chtěl poděkovat panu Miroslavu Letafkovi za zodpovězení všech mých odborných dotazů a poskytnutí velmi cenných podkladů, které jsou v diplomové práci použity.

Chtěl bych také poděkovat všem zástupcům sledovaných obcí za spolupráci při sběru dat, bez kterých bych nemohl tuto diplomovou práci zpracovat.

Abstrakt

Diplomová práce si klade za cíl zhodnotit současný stav povodňové ochrany na území obce s rozšířenou působností (dále jen ORP) Litoměřice a možnosti jeho dalšího rozvoje. Předmětem zkoumání byla připravenost jednotlivých obcí a firem nacházejících se v záplavovém území Labe, Ohře a Úštěckého potoka na ochranu svých občanů a majetku před následky povodní.

Práce je teoreticko – empirického charakteru a k jejímu zpracování bylo využito metody rešerše literárních zdrojů, analýzy, řízených strukturovaných rozhovorů a praktických zkušeností z povodní z let 2002 a 2013.

Teoretická část práce představuje charakteristiku území ORP Litoměřice se zaměřením na povodňovou problematiku. Dále přináší popis protipovodňových opatření, která jsou pro zajištění ochrany obcí a firem v zájmovém území využívána, současně s těmi, která by v případě dalšího rozvoje mohla být aplikována. Současně se také zaměříme na průběh a následky povodní, kterými bylo území zasaženo v letech 2002 a 2013.

Praktickou část práce tvoří analýza současného stavu povodňové ochrany v jednotlivých obcích na území ORP Litoměřice, která hodnotí rozsah a použité prvky systémů, úroveň poskytované ochrany, personální zajištění a zkušenosti z proběhlých povodní. Dále je provedena SWOT analýza a na základě získaných výsledků jsou navržena opatření na zlepšení povodňové ochrany sledovaných obcí a firem.

Klíčová slova

ORP Litoměřice, povodně, protipovodňová opatření, systémy PPO, mobilní prvky, stacionární prvky, ochranné hráze, JSDH

Abstract

The Diploma thesis aims to assess contemporary state of flood protection in the territory of a municipality with extended competence Litoměřice and possibilities for its further advancement and development. The subject of the research was to assess preparedness of individual municipalities and companies located in the flood area of Elbe, Ohře and Úštěk creek to protect their citizens and property from floods and its consequences.

The thesis has theoretical and empirical features and employs methods of information research of literature sources, analysis, structured interviews and practical experience from floods in the years 2002 and 2013.

The theoretical section describes the territory of a municipality with extended competence Litoměřice in terms of flood protection. It furthermore provides description of anti-flood measures employed to ensure protection of municipalities and companies in the given territory, along with measures that may be possibly applied in case of further advancement. At the same time, the section focuses on the course and consequences of floods that affected the territory in the years 2002 and 2013.

The practical section stems from an analysis of current state of flood protection in individual municipalities in the territory of a municipality with extended competence Litoměřice, which assesses the scope and elements of the systems used, level of protection provided, personnel and experience from previous floods. Subsequently, the SWOT analysis is carried out and on the basis of acquired results, measures to improve the flood protection of the given municipalities and companies were proposed.

Keywords

Municipality with extended competence Litoměřice; floods; anti-floods measures; fire protection systems; mobile features; stationary features; protective dams;

Obsah

1	Úvod	12
2	Současný stav	14
2.1	Charakteristika území ORP Litoměřice.....	14
2.1.1	Geologické údaje	14
2.1.2	Vodstvo.....	15
2.1.3	Obce a obyvatelstvo	22
2.1.4	Chráněná území	23
2.1.5	Dopravní infrastruktura.....	23
2.2	Protipovodňová opatření	26
2.2.1	Netechnická protipovodňová opatření.....	26
2.2.2	Technická protipovodňová opatření	27
2.2.3	Přírodě blízká protipovodňová opatření.....	27
2.2.4	Stacionární prvky systémů PPO použité k ochraně území ORP Litoměřice	28
2.2.5	Mobilní prvky systémů PPO použité k ochraně území ORP Litoměřice	30
2.2.6	Další mobilní prvky, které lze pro účely PPO využít	35
2.2.7	Mobilně stacionární prvky systémů PPO použité k ochraně území ORP Litoměřice	38
2.2.8	Další mobilně stacionární prvky, které lze pro účely PPO využít 39	
2.2.9	Další prvky PPO.....	40
2.2.10	Možnosti využití přírodě blízkých PPO.....	41

2.3	Povodně 2002 a 2013 na území ORP Litoměřice	46
2.3.1	Časový sled povodňových událostí ze srpna 2002	46
2.3.2	Časový sled povodňových událostí z června 2013	48
3	Cíl práce a hypotézy	52
4	Metodika	53
5	Výsledky.....	55
5.1	Povodňová připravenost města Terezín a částí České Kopisty, Nové Kopisty a Počaply	55
5.2	Povodňová připravenost obce Křešice a částí Nučnice a Třeboutice.	65
5.3	Povodňová připravenost města Bohušovice nad Ohří a částí Hrdly.	68
5.4	Povodňová připravenost města Štětí a částí Počeplice a Hněvice.....	71
5.5	Povodňová připravenost obce Píšťany.....	75
5.6	Povodňová připravenost města Ústěku a okolních obcí.....	77
5.7	Povodňová připravenost obce Brozany nad Ohří a částí Hostěnice..	79
5.8	Povodňová připravenost města Litoměřice a částí Želetice	82
5.9	Povodňová připravenost obce Žalhostice	84
5.10	Povodňová připravenost obce Velké Žernoseky.....	85
5.11	Povodňová připravenost obce Libochovany	86
5.12	Povodňová připravenost obce Račice	87
5.13	Povodňová připravenost obce Mlékojedy.....	89
5.14	Povodňová připravenost obce Brňany	90
5.15	Povodňová připravenost ostatních povodněmi ohrožených obcí ve správním obvodu ORP Litoměřice.....	91
5.16	Povodňová připravenost areálu společnosti Schoeller Křešice	93

5.17	Povodňová připravenost areálu mlýna společnosti Unimills Litoměřice	94
5.18	Komparace škod způsobených povodněmi 2002 a 2013	95
5.19	Analýza rozsahu chráněného území.....	97
5.20	Analýza dostupných sil a prostředků jednotek požární ochrany na území ORP Litoměřice	98
5.21	SWOT analýza systému PPO ORP Litoměřice	99
6	Diskuze	101
7	Závěr	118
8	Seznam použitých zkratk.....	120
9	Seznam použité literatury.....	121
10	Seznam použitých tabulek.....	128
11	Seznam Příloh	130

1 ÚVOD

Přestože dle map průměrných srážkových úhrnů patří území ORP Litoměřice mezi nejsušší oblasti ČR, je zároveň jedním z nejohroženějších a nejzranitelnějších z hlediska povodní. To je dáno především přítomností dvou velkých řek, Labe a Ohře, ale také množstvím menších potoků v severní části území. Celková délka všech vodních toků na území ORP Litoměřice je 230 km. Za vůbec nejkritičtější oblast lze považovat soutok Labe a Ohře v Litoměřicích, protože zde dochází k vůbec nejrozsáhlejšímu rozlivu. Při povodni 2002 i 2013 se zde vytvořilo téměř dvacetikilometrové jezero.

Za posledních dvacet let zde došlo celkem 25 událostem, při kterých byl vyhlášen stupeň povodňové aktivity (dále jen SPA). Z těchto událostí se celkem šestnáctkrát jednalo o povodeň na Labi nebo Ohři a devětkrát došlo k rozvodnění potoků. Třikrát dokonce dosáhla povodeň takové intenzity, že musel být vyhlášen krizový stav. Za jednoznačně nejkatastrofálnější lze považovat povodeň ze srpna 2002, která se dokonce stala vůbec největší zaznamenanou povodní v historii českých zemí. Na území ORP Litoměřice napáchala škody za astronomických 7,9 miliardy Kč. Došlo k zatopení 25 obcí, což z celkového počtu 143 tvoří 17 %. Z tohoto počtu se do současné doby podařilo realizovat systém protipovodňové ochrany (dále jen PPO) v pěti z nich. Tato událost se tak stala prvotním impulzem k začátku budování systémů PPO v nejohroženějších obcích.

K ochraně území proti povodním lze využít celou řadu různých systémů a prvků. Pro obce nacházející se v nivě Labe a Ohře se jako nejvhodnější ukázaly systémy PPO technického charakteru. Ty jsou založeny na systému ochranných hrází tvořených stacionárními a mobilními hradíci prvky. Našly se ovšem i komplikovanější úseky, jako například ústí Blatenského potoka do

Labe, pro které musela být vymyšlena speciální opatření. Naopak obce nacházející se v záplavovém území Úštěckého potoka, byly vybaveny systémem včasného varování před přicházející bleskovou povodní.

K velkému prověření všech systémů pak došlo při povodni v červnu 2013, kdy bylo na Labi dosaženo více než stoletého průtoku. Byla to druhá největší povodeň za uplynulých dvacet let, v mnoha parametrech srovnatelná s povodní ze srpna 2002. Díky tomu byla získána celá řada informací o funkčnosti systémů, které ovšem nebyly dosud komplexně zpracovány. To bylo důvodem, proč jsem si vybral téma diplomové práce Analýza složení, funkcí a účinnosti systému povodňové ochrany ORP Litoměřice.

2 SOUČASNÝ STAV

2.1 Charakteristika území ORP Litoměřice

Obec s rozšířenou působností Litoměřice se nachází v Ústeckém kraji v severní části Čech. V rámci tohoto územně samosprávného celku zaujímá jeho jihovýchodní část. Zde tvoří část hranice mezi Ústeckým, Libereckým a Středočeským krajem. Mezi sousední ORP v Ústeckém kraji patří ORP Roudnice nad Labem, Lovosice, Ústí nad Labem a Děčín. V sousedním Libereckém kraji je to ORP Česká Lípa a ve Středočeském kraji ORP Mělník. Správní obvod ORP Litoměřice je dále rozdělen na správní obvody obcí s pověřeným obecním úřadem. Ty jsou celkem tři. Litoměřice, Štětí a Úštěk. [1]

Celková výměra správního obvodu ORP Litoměřice činí 48 058 ha. Z toho zastavěné plochy zabírají 935 ha, zemědělská půda 31 203 ha a lesní pozemky 9 623 ha. Z této celkové výměry je při stoleté povodni ohroženo zhruba 4 750 ha. [1]

2.1.1 Geologické údaje

ORP Litoměřice se nachází v podhůří Krušných hor a přes část území zasahuje i oblast Českého středohoří. Nejvyšším bodem území je vrch Sedlo o výšce 726 metrů nad mořem.

Z geologického a tektonického hlediska náleží Litoměřicko k Českému masivu. Svrchní křídou tvoří Česká křídová pánev, pro kterou je charakteristická přítomnost všech souvrství. Východní část území je tvořena výhradně pískovci. Naproti tomu na západní části se nachází svrchnoturonské slínovce a jílovce. Na pravém břehu Labe se v křídových sedimentech nachází řada zlomů. Nejdominantnějším z nich je středohorský zlom. Další tři dílčí zlomy se postupně větví mezi Liběšicemi a Úštěkem. Z hlediska stability podloží lze

celou oblast považovat za rizikovou. V jihovýchodní části Českého středohoří hrozí nebezpečí svahových pohybů. „*Geologická a geomorfologická stavba území může ve spojení s vysokými srážkami přispět k obnovení starých či vzniku nových sesuvů na velké části území.*“ [2][3]

2.1.2 Vodstvo

Správní obvod ORP Litoměřice spadá do povodí Labe. Území se dále dělí do třech dílčích povodí. Jedná se o povodí 1-12-00, do kterého patří úsek dolního Labe se všemi svými přítoky od soutoku s Vltavou po soutok s Ohří. Další je povodí 1-13-00, které zahrnuje povodí Ohře a povodí Labe od soutoku s Vltavou po soutok s Bílinou. Třetím úsekem je povodí 1-14-00, do kterého spadá Labe se svými přítoky od soutoku s Ohří po státní hranici. Na území se kromě Labe a Ohře nachází dalších 31 potoků, které jsou situovány především v jeho severní části na levé straně Labe. Většina z nich spadá pod správu Povodí Ohře, některé pak pod správu Lesů ČR. [3][4][5]

Labe

Řeka Labe protéká správním obvodem ORP Litoměřice ve dvou úsecích. Prvním úsekem je 9 km dlouhá část toku v blízkosti města Štětí. Odtud řeka odtéká na území ORP Roudnice nad Labem. Druhý úsek prochází správním obvodem mezi 801 – 777 ř. km. Odtud odtéká na území ORP Lovosice, kde v úseku mezi Lovosicemi a Prackovicemi tvoří zhruba 12 km dlouhou hranici mezi oběma celky. [6]

Labe má v této oblasti spád 0,5 %. Jedná se o mimopstruhovou vodu. Průměrný roční úhrn srážek v této oblasti činí 671 mm, což z ní dělá jedno z nejsušších míst v ČR. [7] Průměrný roční dlouhodobý průtok Labe nad soutokem s Ohří činí 254,1 m³/s, pod soutokem je to pak 292,1 m³/s. [3][4]

Pětiletá povodeň v tomto úseku nastává, pokud průtok dosáhne hodnoty 210 m³/s. Při dvacetileté vodě je průtok 3 140 m³/s. Pokud průtok stoupne na hodnotu 4 290 m³/s, mluvíme o stoleté povodni. Stavby Labe jsou v ORP Litoměřice monitorovány pomocí sedmi hlásných profilů. Jeden, nacházející se na soutoku Labe a Ohře, je kategorie „B“, zbytek je kategorie „C“. Situovány jsou ve Štětí, Mlékojedech, Žalhosticích, Píšťanech, Velkých Žernosekách a Libochovanech. [6]

Řeka Labe slouží také jako významná dopravní vodní cesta. Tvoří součást IV. transevropského multimodálního koridoru sítě TEN. Díky tomu jsou po celé této délce vybudovány přístavy různého významu. Na území ORP Litoměřice se nacházejí pouze přístavy pro osobní a rekreační plavbu. Jedná se o přístavy v Litoměřicích, Velkých Žernosekách a Píšťanech. [3]

Ve sledovaném úseku Labe se nachází tři vodní díla. Prvním je na 818,9 ř. km zdymadlo Štětí. Dále po proudu je na 795,8 ř. km umístěno zdymadlo České Kopisty. Třetím vodním dílem je na 787,5 ř. km zdymadlo Lovosice. Všechny tři jsou tvořeny uprostřed umístěným jezem, z jedné strany plavební komorou a z druhé malou vodní elektrárnou (dále jen MVE). [8]

Na námi sledovaném úseku je řeka Labe protnuta čtyřmi mosty. Dva jsou silniční, jeden železniční a jeden smíšený. Ve směru proudu je jako první situován most spojující město Štětí a Roudnice nad Labem. Most je zhruba 280 m dlouhý a obsahuje dva pruhy pro silniční dopravu a jeden železniční pás vedoucí do papírenského závodu Mondi Štětí. Neprůjezdný se stává při dosažení průtoků o síle Q₂₀. Další dva mosty vedou do města Litoměřice. Starší Tyršův most zajišťuje spojení s Terezínem. Je 400 m dlouhý, vybavený dvěma jízdnicemi pruhy. K jeho uzavření musí dojít při povodni o hodnotě Q₅₀. Druhý je Most generála Chábery na 790 ř. km. Tento 607,9 m dlouhý silniční most

spojuje Litoměřice s Lovosicemi. Jeho výhoda nad Tyršovým mostem tkví v tom, že dokáže zajistit dopravu přes Labe i při stoleté povodni. Poslední most je na železniční trati 087 most mezi Lovosicemi a Žalhosticemi, který lze rovněž využívat i při Q_{100} . [8][9]

Na pravém břehu Labe v oblasti Litoměřic jsou dva ostrovy. První z nich Střelecký ostrov vznikl vyhloubením mlýnského náhonu pro mlýn společnosti Unimills, který se na něm nachází. Ostrov dále slouží především pro rekreaci, a tak je zde řada sportovišť, letní kino a přístav. Zhruba o 1 km dále směrem po proudu je Písečný ostrov, jehož součástí je městské koupaliště. Oba tyto ostrovy bývají velmi ničivě zasahovány povodněmi.

Mezi obcemi Velké Žernoseky, Píšťany a Žalhostice leží Žernosecké jezero. Jde o uměle vytvořené jezero, které vzniklo na místě bývalé pískovny na pravém břehu Labe. Má rozlohu přibližně 100 ha a jeho součástí jsou tři malé ostrůvky. S řekou Labe je propojeno cca 300 m dlouhým průtokem. Při povodni je tímto jezerem ohrožena především obec Píšťany. [8]

Labe má na území ORP Litoměřice celkem šest pravostranných a dva levostranné přítoky. Mezi pravostranné patří Tlučeňský potok, Pokratický potok, Močidla, Luční potok, Blatenský potok a Úštěcký potok. Na levém břehu se do Labe vlévá Ohře a koryto Staré Ohře. [6][8]

Ohře

Řeka Ohře přitéká do katastru ORP Litoměřice z území ORP Roudnice nad Labem. Tok zde má délku 15 km a v Litoměřicích se vlévá do Labe. Jde o poslední část dolního toku, který protéká dolnooharskou pánví a je součástí přírodního parku Dolní Poohří. Jedná se o mimopstruhovou vodu. Průměrný průtok je v této oblasti 37,9 m³/s. Při pětileté vodě dosahuje průtok Ohře v místě

ústí do Labe 531 m³/s. Průtok dvacetileté vody má hodnotu 761 m³/s a při stoleté povodni 1050 m³/s. [5][3]

Na 4. ř. km se Ohře větví na nové, v současné době hlavní koryto a na tzv. Starou Ohři. Toto rozvětvení vzniklo při stavbě pevnosti Terezín. Nové koryto protéká napříč městem, kdežto staré koryto město obtéká. [8][10]

Jediným přítokem je v této oblasti potok Čepel, který se u Doksan vlévá do Ohře přes slepé rameno z pravé strany. [8]

Dolní tok Ohře je regulován řadou jezů, na které zpravidla navazují MVE. Prvním jezem na území ORP Litoměřice je jez v Hostěnicích, který navazuje 4,7 km dlouhý, uměle vytvořený mlýnský náhon, regulovaný stavidlem. Náhon přivádí vodu do obce Brozany nad Ohří, kde se v blízkosti návsi nachází MVE. Dalším vodním dílem je jez Doksany, na jehož levé straně je umístěna MVE. Poslední jez je v Terezíně na 2,7 ř. km. [8]

Dopravní spojení přes řeku Ohři v oblasti ORP Litoměřice zajišťuje několik mostů. Největší z nich je dálniční most dálnice D8. S délkou 1180 m je jedním z nejdelších dálničních mostů v ČR a díky výšce mostovky nemá povodeň na jeho průjezdnost vliv. O 2,4 km dále po proudu je most spojující obce Brozany nad Ohří a Doksany, který je neprůjezdný při dosažení průtoku Q₂₀. Obce Bohušovice nad Ohří a Hrdly propojují mosty rovnou dva. Jeden slouží pro automobilovou a druhý pro železniční dopravu. Silniční je součástí silnice III/2478 a neprůjezdný se stává již při povodni o síle Q₅. Posledním mostem je silniční most v Terezíně na silnici II/608 který je neprůjezdný při Q₁₀₀. [6][8]

Stavy a průtoky jsou na námi sledovaném úseku monitorovány pomocí sítě hlásných profilů, které všechny spadají do kategorie „C“. Jeden se nachází v Brozanech nad Ohří a zbylé v Terezíně. Terezínské hlásné profily monitorují

kromě samotné Ohře i stav vody v příkopech Velké pevnosti a v korytě Staré Ohře. [6][5]

Potoky

Na území ORP Litoměřice se nachází 27 potoků, které v uplynulých dvaceti letech způsobily celkem 9 povodní. Mezi nejvýznamnější patří Úštěcký potok a Luční potok, do kterých se většina ostatních potoků vlévá. V této kapitole budou blíže popsány pouze z povodňového hlediska důležité potoky. [8]

K největším povodňovým událostem patří přívalové povodně z let 2000, 2003, 2009, 2010, 2014 a 2016. Na konci dubna roku 2000 došlo následkem přívalového deště k rozvodnění Úštěckého, Loubního, Lučního a Studeného potoka, které způsobily škody za 610 000 Kč. Zimní povodně z ledna 2003 byly způsobeny rozvodněním Loubního, Lučního, Těchobuzického a Blatenského potoka. Mezi 17. a 18. červencem dosáhl III. SPA Luční potok a částečně zaplavil obec Ploskovice, kde způsobil škody za cca 40 000 Kč. V roce 2010 došlo ke dvěma srpnovým, krátce po sobě jdoucím povodním na Úštěckém, Lučním a Ploskovickém potoku. Zaplaveny byly obytné domy, rekreační objekty a místy došlo i k sesuvům půdy. Celkové škody byly vyčísleny na 10 291 tis. Přívalový déšť způsobil 3. 8. 2014 rozvodnění Ploskovického, Těchobuzického, Nezelského, Držovického, Ličenického, Pohořanského, Úštěckého potoka a Močidel, které částečně zaplavily devět obcí. Dosud poslední větší povodeň byla zaznamenána v červnu 2016. Přívalový déšť tehdy rozvodnil Luční, Trojhorský, Držovický, Chudoslavický a Třebušínský potok, kterými bylo zasaženo šest obcí. [11]

Pokratický potok

Pokratický potok pramení pod Dlouhým vrchem v nadmořské výšce 585 m. Do Labe ústí z pravé strany skrze mlýnský náhon u Střeleckého ostrova. Jeho průměrný průtok v těchto místech činí 0,3 m³/s. Potok je zásobován několika pravostrannými bezejmennými přítoky. Pro Litoměřice je Pokratický potok hrozbou zejména proto, že protéká napříč celým městem. Navíc je v úseku od Pokratic až k historickému centru města regulován zatrubněním, což potenciální riziko ještě umocňuje. [3][8]

Močidla

Svůj název dostal potok podle místa svého pramene zvaného Močidla nad obcí Žitenice. Vodní tok II. řádu má délku 5,07 km a ústí do Labe v místě zvaném Pod Šancemi. Potok protéká obcí Žitenice a má jeden pravostranný a čtyři levostranné přítoky. [3][8]

Obrtka

Potok má délku 29,5 km a ústí do Úštěckého potoka u obce Polepy, kde je jeho průměrný průtok 0,39 m³/s. Obrtka prochází územím ORP Litoměřice ve dvou místech. V těchto úsecích má jeden levostranný a dva pravostranné přítoky a protéká šesti obcemi. [3][8]

Luční potok

Pramení v Hlupici ve výšce 470 m. n. m. Má délku 13,8 km a ústí z pravé strany do Labe v Těchobuzicích, kde má průměrný průtok 0,37 m³/s. Na jeho 6,5 ř. km nad obcí Býčkovice se nachází vodní nádrž. Protéká šesti obcemi. Luční potok má celkem 14 přítoků. Z levé strany se do něj vlévá Široký potok,

Kotelický potok a dalších 6 menších bezejmenných přítoků. Z pravé pak Ploskovický potok, Těchobuzický potok, Chudoslavický potok, Trojhorský potok a další dva bezejmenné přítoky. [3][6][8]

Úštěcký potok

Pramen Úštěckého potoka se nachází zhruba 1 km jižním směrem od obce Mukařov ve výšce 505 m. n. m. Plocha povodí potoka je 21 680 ha, přičemž jeho samotná délka činí 31,5 km. Do Labe ústí z pravé strany na 799,5 ř. km u obce Okna, kde má průměrný průtok 1,03 m³/s. Na Úštěckém potoce spadajícím do povodí II. řádu se nachází celá řada vodních ploch, z nichž největší je rybník Chmelař. Úštěcký potok protéká celkem devíti obcemi. Je zásobován z celkem 25 přítoků. Z pravé strany do něj přitékají Studený, Loubní, Červený a Ličenický potok a dalších sedm menších bezejmenných přítoků. Z levé strany pak Obrtka, Hrádecký, Blíževdelský a Konojedský potok a dalších deset drobných bezejmenných přítoků. [3][6][8]

Dalšími potoky na území ORP jsou: Blatenský potok, Tlučeňský potok, Libotenická strouha, Trnobranský potok, Mladý potok, Nezelský potok, Pohořanský potok, Třebušínský potok a Třebutičský potok. [8]

Vodní plochy

Na území ORP Litoměřice je celkem 14 vodních nádrží a rybníků. Všechny se nacházejí v severní kopcovité části území, stejně jako většina drobných vodních toků.

Největší z nich je rybník Chmelař o celkové výměře 67,3 ha. Jedná se o významné vodní dílo kategorie IV. ležící v katastrálním území města Úštěk. Přítok zajišťuje Novotýnecký a odtok Červený potok. Ten rovněž zásobuje

i Barvířský rybník, který je v jeho těsné blízkosti. S výměrou 1,47 ha je podstatně menší než Chmelař.

Další je přehradní vodní nádrž kategorie III. Býčkovice. Nachází se na Lučním potoce, její výměra činí 3,05 ha. Na Lučním potoce je rovněž v katastru obce Třebušín umístěn rybník Machčák, který má výměru 2,62 ha.

Dva rybníky a dvě vodní nádrže leží na potoce Obrtka. Vodní nádrže Čakovice a Hoštka se nacházejí ve stejnojmenných katastrech. Stejným způsobem dostaly své názvy rybníky Mošnice s výměrou 1,63 ha a Velký Hubenov o rozloze 1,74 ha.

Mezi další rybníky patří Liběšický rybník, Koželužský rybník, Dubinečský rybník, Soběnický rybník, Staňkův rybník a Rochovský rybník. [6]

2.1.3 Obce a obyvatelstvo

Dle dostupných statistických údajů se v současné době na území ORP Litoměřice nachází celkem 40 obcí v působnosti, pod které spadá dalších 103 částí obcí. Ty jsou dále rozděleny na 195 základních sídelních jednotek a náleží jim 128 katastrálních území. Z počtu 103 částí obcí je 37 ohroženo povodní z Labe nebo Ohře. Dalšími 55 obcemi protéká některý z potoků. Přestože pro žádný potok vyjma Úštěckého nebylo dosud stanoveno záplavové území, můžeme tyto obce považovat za potenciálně ohrožené.

Ve správním obvodu žije 59 192 obyvatel. Průměrný věk mužů činí 40,5 roku, žen pak 43,1 let. Procentuální zastoupení obyvatel ve věku 65 a více let je 18,6 %.

[1][12]

2.1.4 Chráněná území

Správní obvod ORP Litoměřice je na přírodní chráněná území poměrně bohatý. Jeho součástí je celkem 23 chráněných lokalit. Z tohoto počtu jsou dvě chráněné krajinné oblasti (dále jen CHKO), dva národní přírodní parky, dvanáct přírodních památek, šest přírodních rezervací a jeden přírodní park. Jedenáct z nich navíc spadá mezi chráněné oblasti evropského významu NATURA 2000. [13]

Největší z nich je CHKO České středohoří, která zabírá významnou část území ORP. Její celková rozloha je 106 317 ha a ve své střední části je rozdělena řekou Labe. Druhá CHKO Kokořínsko zasahuje do území jen částečně. Druhou největší oblastí je přírodní park Dolní Poohří, který má rozlohu 4 020 ha a táhne se podél řeky Ohře až k městu Terezín. [13]

Pět z těchto lokalit může být dle map rozlivu povodněmi bezprostředně ohroženo. Přirozeně se jedná o CHKO České středohoří, které zabírá velkou část nivy Labe. Stejně tak přírodní park Dolní Poohří, který je tvořen převážně nivou řeky Ohře. Dále přírodní památka Mokřad pod terezínskou pevností v blízkosti koryta Staré Ohře a přírodní rezervace Loužek, která se rozkládá v blízkosti slepého ramene řeky Ohře u Brozan. [13][6]

2.1.5 Dopravní infrastruktura

Při povodních bývají v zaplaveném území narušeny vyjma obcí a nejrůznějších objektů a životního prostředí také z dopravního hlediska důležité komunikace. Aby bylo možné kvalitně plánovat evakuaci a poskytovat účinnou pomoc zasaženým obcím, je potřeba mít zmapované ohrožené komunikace a jejich objízdné trasy.

Ve správním obvodu ORP Litoměřice je povodněmi ohroženo celkem 19 silnic a tři železnice. Z toho je jedna silnice I. třídy, čtyři silnice II. třídy a čtrnáct silnic III. třídy. [6]

Jediná silnice I. třídy ve sledovaném území je silnice 15 vedoucí z Lovosic do Litoměřic přes Tyršův most. Neprůjezdná je při povodni Q_{20} .

Silnice II/261 vedoucí z Liběchova do Děčína je jednou z nejohroženějších. Již při Q_{20} je zatopená většina její délky na území ORP. Nelze se po ní dostat do obcí Velké Žernoseky, Třeboutice, Křešice, Litoměřice, Nučnice, Okna a při Q_{100} ani do Štětí.

Na silnici II/269 je při Q_{100} neprůjezdný most přes Úštěcký potok v obci Vědlice.

Silnice II/240 je při Q_5 zaplavena mezi obcemi Úštěk a Polepy.

Silnice II/608, která spojuje obce Terezín a Hrdly, znemožňuje při Q_{20} průjezd do Travčic. Při Q_{100} pak i do Terezína.

Silnice III/24714 je při Q_{20} neprůjezdná mezi obcemi Žalhostice a Píšťany.

Silnice III/24050 je již při Q_5 neprůjezdná mezi obcemi Hněvice a Horní Počaply.

Silnice III/2609 je při povodni na Úštěckém potoce o síle Q_{20} neprůjezdná mezi obcemi Rochov a Vědlice. Pokud povodeň zesílí na Q_{100} , je znemožněn i průjezd mezi Rochovem a Tetčiněvsí.

Silnice III/24056 je zaplavena povodní při průtoku Labe Q_{20} . Znemožňuje tak průjezd mezi obcemi Libotenice, Nučičky, Travčice a dále napojení na silnici II/608.

Silnice III/24061 spojující Travčice se silnicí III/24056 je neprůjezdná při povodni Q_{100} .

Silnice III/00813 mezi obcemi Terezín a Počaply se zaplaví vodou při povodni Q_{20} .

Silnice III/00814 spojující Terezín a České Kopisty je z důvodu zaplavení neprůjezdná při povodni Q_5 .

Silnice III/00815, která zajišťuje dopravní spojení s obcí Mlékojedy, musí být uzavřena, pokud povodeň na Labi dosáhne úrovně Q_5 .

Silnice III/2477 spojující Nové Kopisty se silnicí I/15 a silnice III/24711 z Nových Kopist na Krétu musí být uzavřeny v případě, že povodeň dosáhne hodnoty Q_{20} .

Silnice III/2474 vedoucí z Terezína do Brozan nad Ohří je při průtoku Q_{20} neprůjezdná mezi Terezínem a Bohušovicemi nad Ohří. Pokud povodeň dosáhne úrovně Q_{100} , je znemožněno dopravní spojení mezi obcemi Bohušovice nad Ohří, Brňany a Brozany nad Ohří.

Silnice III/2478 mezi Bohušovicemi nad Ohří a jejich městskou částí Hrdly je neprůjezdná při povodni na Ohři Q_5 .

Silnice III/24712 spojující Brňany a Keblice je neprůjezdná při Q_{100} .

Silnice III/2472, jejíž součástí je most přes Ohři, která zajišťuje dopravu mezi obcemi Brozany nad Ohří a Doksany, je zaplavena při povodni Q_{20} . [6]

Železniční trať 090 je dvoukolejná, elektrizovaná a je součástí 1. tranzitního koridoru a celostátní dráhy. Na území ORP Litoměřice přímo zatopena není, ale kvůli jejímu zatopení v jiných správních obvodech je při Q_{100} neprůjezdná.

Železniční trať 072 se nachází na pravém břehu Labe a spojuje Ústí nad Labem s Lysou nad Labem. Trať je dvoukolejná a elektrizovaná. K jejímu zaplavení na území ORP dochází při Q_{100} , vyřazena z provozu musí být ale již při nižších hodnotách povodně, z důvodu jejího zatopení mimo naše sledované území.

Jednokolejná regionální železniční trať 087 vedoucí z Lovosic do České Lípy není povodní přímo ohrožena. [6][14]

2.2 Protipovodňová opatření

Protipovodňová opatření jsou taková opatření, která se provádějí v souvislosti s přípravou na povodeň, při nebezpečí povodně, během povodně a po povodni. Podle charakteru lze protipovodňová opatření dělit na netechnická, technická a přírodě blízká. [15][16]

2.2.1 Netechnická protipovodňová opatření

Mezi protipovodňová opatření netechnického charakteru patří definování záplavových území, stanovení směrodatných limitů pro SPA, povodňové plány, předpovědní a hlásná povodňová služba, povodňové hlídky, systémy pro varování obyvatelstva, zajištění sil a prostředků pro provádění protipovodňových opatření, povodňové zabezpečovací práce a ovlivňování odtokových poměrů manipulací na vodních dílech. Po odeznění povodně sem

patří evidenční a dokumentační práce, tvorba zprávy o povodni a odstraňování povodňových škod. [17][18]

2.2.2 Technická protipovodňová opatření

Technická protipovodňová opatření patří mezi hlavní nástroje používané v boji s povodněmi v České republice už od poloviny 19. století. Technická nebo někdy také stavební protipovodňová opatření se realizují buď v ploše povodí, nebo přímo na vodních tocích. Mezi technická opatření v ploše povodí patří regulace lesních porostů, regulace zemědělské činnosti a budování protierozních a retenčních opatření. Na vodních tocích se realizují retenční prostory v údolních nádržích, retenční prostory v poldrech, ochranné hráze, zkapacitnění koryta vodního toku, snižování hluboké a boční eroze a čištění koryt. [16][17]

2.2.3 Přírodě blízká protipovodňová opatření

Přírodě blízká protipovodňová opatření jsou taková opatření, která se realizují v ploše povodí a jsou v symbióze s vodním tokem a jeho nivou. Na rozdíl od technických opatření je jejich hlavním účelem v co největší možné míře zvýšit retenční schopnost krajiny a zpomalit povrchový odtok v říčních nivách a v místech dopadu dešťové vody. Doplnkovým efektem přírodě blízkých opatření je i ekologické zlepšení nebo udržení stavu vodních toků a niv. Bývají realizována především v horních plochách povodí, kde mohou výrazně přispět k ochraně níže položených obcí před bleskovými povodněmi. Mohou být ale rovněž využita v nivách větších řek, kde mohou vést k redukci kulminace díky zvyšování drsnosti nivy vhodně zvolenými porosty. Přestože se přírodě blízká opatření těší v současné době velké popularitě, sama o sobě nestačí k úplnému zvládnutí protipovodňové ochrany sídel a musí být vhodně kombinována s technickými protipovodňovými opatřeními.[16][19]

2.2.4 Stacionární prvky systémů PPO použité k ochraně území ORP Litoměřice

Ochranné protipovodňové sypané hráze

Princip funkce sypaných hrází

Ochranné hráze se budují s cílem zabránit zaplavování cenného území během povodní a zamezit tím vzniku škod. Patří mezi nejstarší vodohospodářská díla a jsou využívána prakticky na celém světě. Při jejich stavbách je třeba brát v potaz nejen technický aspekt, ale zároveň i zásah hráze do krajiny a vliv na životní prostředí. U trasování ochranných hrází je třeba zohlednit celou řadu ovlivňujících faktorů, jako například morfologii toku a nivy, geologické podmínky, hydraulické podmínky nebo majetkoprávní vztahy, ale obecně platí, že by hráz měla chránit co nejvíce majetku při co nejmenším záboru půdy. Podle umístění můžeme hráze dělit na pobřežní, oddálené a odsazené. [20]

Technická data

Pro stavbu sypaných ochranných hrází lze využít celou řadu materiálů. Stejně jako použitý materiál i tvar hráze závisí na charakteru podloží, na kterém má být hráz vybudována. Proto musí každé stavbě hráze předcházet důkladný inženýrsko-geologický průzkum. U homogenních hrází, které se v protipovodňové ochraně využívají nejčastěji a které dosahují menších hrazených výšek do cca 5 m, lze pro stavbu použít okolní homogenní zeminy. Výhodou je jednoduchost a snadná stavba. Častým problémem může být ale nedostatečná těsnost hráze. V takovém případě se hráz doplňuje o drenážní patku. Ta se skládá z drenážního potrubí, eventuálně příkopu, drenážního přísypu a filtru. Nehomogenní hráze se skládají ze stabilizační části, těsnícího prvku a mohou být doplněny drenážní patkou. Pro opevnění hrází je nejčastěji

používá prosté posetí hráze travním porostem. Pokud se ale očekává velké a dlouhodobé namáhání hráze, lze k jejímu opevnění využít pevnější materiály, jako třeba šterkový pohoz, rovnaninu z kamene, gabriony nebo betonové tvárnice. [18][20]

Protipovodňové zdi

Princip funkce protipovodňových zdí

Díky tomu, že se jedná o trvalé konstrukce vyrobené z betonu, umisťují se zpravidla do míst, kde dispozičně a esteticky nevadí. Na základě předpokládané výšky hladiny a očekávaného hydrostatického tlaku se navrhuje výška a šířka ochranné zdi. Délka stěn není nějak konstrukčně omezena, a zdi tak mohou být dlouhé i několik stovek metrů

Technická data

Stěny se skládají z nadzemní a podzemní části, které dohromady tvoří jeden celek. V místech, kde skrze ochranné zdi prostupují inženýrské sítě, bývá podzemní část zdi nahrazena tryskovou injektáží. Mezi podzemní a nadzemní stěnou jsou vytvořeny jedna až dvě vodorovné spáry. Na nadzemní stěny se používá beton C30/37. Stěny mohou být buď monolitického typu, nebo vyrobeny z betonových prefabrikátů. [21]

2.2.5 Mobilní prvky systémů PPO použité k ochraně území ORP Litoměřice

Klasické pytle s pískem

Princip funkce pytlů plněných pískem

Jedná se o neznámější a nejrozšířenější typ mobilní protipovodňové ochrany. Jejich největší předností je především snadná a rychlá dostupnost velkého množství pytlů. Mezi nevýhody tohoto systému patří především nízká pevnost vazby a nesnadná manipulace způsobená vysokou hmotností naplněných pytlů. V hrázi postavené z klasických pytlů se mezi úvazky vytvářejí otvory, díky kterým dochází k průsakům. Rostoucí tlak vody tyto průsaky zvětšuje, až nakonec dojde ke kolapsu hráze.

Při stavění hrází se používají tři způsoby kladení pytlů. Nejrychlejším a nejjednodušším je systém jednořadého kladení. Při kladení se používá tzv. cihlová vazba. Pytle se kladou tak, aby pytle v horní vrstvě překrývaly spáru mezi pytli pod nimi. V místech, kde je předpokládaná hladina vyšší než 1 m v kombinaci se silným proudem, je vhodné použít systém víceřadého kladení. Pravidla kladení jsou stejná jako při jednořadém kladení, s tím rozdílem, že paty pytlů na vnitřní řadě musí překrývat úvazky pytlů v řadě vnější. Oba typy hráze je možné stavět do maximální výšky 1,5 m. Třetím způsobem je tzv. kombinované víceřadé kladení. Takto stavěné hráze vynikají svou pevností a stabilitou, především díky vysoké vzájemné provázanosti pytlů. Vrstvy pytlů se střídají tak, že v jedné vrstvě je jedna řada pytlů umístěná podélně s osou toku a druhá je na ní kolmá. Druhá vrstva má kladení obrácené. Správný poměr výšky a šířky hráze by měl být cca 1:3. Maximální přípustná šířka je 2 m.

Technická data

Používají se běžné zemědělské pytle, zpravidla vyrobené z hustě tkaných umělých vláken nebo juty. Jako nevhodné se ukázaly pytle vyrobené z polyethylenu, jejichž vazba není dostatečně pevná, a může tak docházet k netěsnostem nebo i roztržení pytle.

Pytle je vhodné plnit přibližně do jedné poloviny jejich celkového objemu, a to především ze dvou důvodů. Tím prvním je, že příliš plný pytel se nedokáže svým tvarem přizpůsobit těm okolním a dochází k netěsnostem. Příliš prázdný pytel sice těsní dobře, ale dochází pak k nadměrné spotřebě pytlů a prodlužuje se i čas výstavby. Druhým důvodem je také fakt, že pytel musí odpovídat fyzickým schopnostem manipulujících osob.

Přestože jsou klasické pytle s pískem nejjednodušším a nejdostupnějším mobilním protipovodňovým prvkem, jejich účinnost je ve srovnání s ostatními systémy jednou z nejnižších. To je dáno především vysokou fyzickou náročností pro pracovníky. Na jeden metr délky hráze je potřeba v případě jednořadé vazby 18 pytlů, v případě dvouřadé a kombinované pak 32 a 35 pytlů. Rychlost výstavby tedy záleží především na dostatečném počtu pracovních sil. Deset pracovníků dokáže postavit hráz o 1 000 pytlech zhruba za 10 hodin. Dalším limitujícím faktorem je logistické zabezpečení dostatku materiálu pro stavbu. Pracovníky je rovněž potřeba vybavit ženíjním nářadím a zajistit týlové zabezpečení stavebních prací. Velkým pomocníkem jsou tzv. plničky pytlů, které lze připevnit přímo na korbu nákladního automobilu a plnění provádět přímo z něj. Nelze též opomenout nutnost řízení prací. Úkolem vedoucích pracovníků je, pokud tak není dopředu naplánované, rozhodnout o umístění hráze a dále pak dohlížet na správné kladení pytlů a organizaci stavebních prací.

Všechny tyto faktory se ad hoc a v časovém presu řeší jen velmi obtížně. Práce je tedy vhodné v období mimo povodně plánovat a stavební práce maximálně zefektivnit. [22]

Tandemové pytle

Princip funkce tandemových pytlů

Princip fungování dvoukomorových pytlů je v zásadě podobný jako u pytlů klasických. Ty mají mnoho nevýhod, které dvoukomorové pytle částečně řeší. Jedná se především o těsnicí vlastnosti, protože u dvoukomorových pytlů nevznikají u úvazků mezery.

Skládání pytlů se provádí tak, že na přepážku spodního pytle se položí komora pytle nad ním. Je zapotřebí, aby se pytle ještě navíc překrývaly, podobně jako je tomu u cihlových staveb. To znamená, že střed horního pytle překrývá spojnici pytlů pod ním. Takto stavěná hráz může být na šířku tvořena dvěma, čtyřmi nebo i více pytli.

Technická data

Základem pytle je rukáv, na kterém jsou umístěny dva švy, které od sebe oddělují komory a uprostřed vytváří přepážku. Podélný šev ve spodní části pytle vytváří překrývající clonu. Přepážka má ve své horní části výřez, ve kterém jsou upevněny šňůry určené k podvázání komor. Pytle jsou k dostání ve dvou možných velikostech. Větší typ měří 100 cm na délku a 60 cm na šířku. Menší typ měří při stejné šířce 80 cm. Naplněný pytel tohoto typu pak váží zhruba 25 kg. Pytle se plní pomocí speciálního plnicího zařízení, které je možné upevnit přímo na korbu nákladního automobilu. Nejčastěji se používá písek, ale v nouzi lze použít i jiný sypký materiál.

Přestože se dvoukomorovým pytlům povedlo vyřešit některé nedostatky pytlů klasických, bohužel některé nevýhody stále přetrvávají. Opět se jedná především o časovou a fyzickou náročnost stavby. Pokud bychom na stavbu 100 m dlouhé hráze o šířce 4 pytle a výšce 1,5 m nasadili 20 osob, stavba by jim trvala zhruba dvě hodiny a třicet minut. Bylo by na ní potřeba 8 500 pytlů a přibližně 210 tun písku. Tyto odhady ovšem počítají s tím, že pytle už jsou dopředu naplněny, a na místě tak probíhá pouze kladení. Dvoukomorové pytle totiž nelze plnit pouze lopatou bez plničky, a i s jejím použitím až na místě zásahu se doba stavby významně prodlužuje. I přes tyto okolnosti jsou u nás jak dvoukomorové, tak i klasické pytle s pískem stále nejrozšířenější protipovodňovou ochranou. [22]

Pryžotextilní vaky

Princip funkce pryžotextilních vaků

Systém se skládá z jednotlivých pryžotextilních vaků, které jsou mezi sebou propojeny pomocí lan šněrováním. Vaky se rozmístí do předem určených míst v požadované délce a pomocí čerpadel se napustí vodou. Po odeznění nebezpečí se vaky opět vypustí, vysuší, případně dekontaminují a lze je složit a připravit k opětovnému použití.

Technická data

Základem vaku je textilní vložka vyrobená z vysokopevnostní polyesterové tkaniny. Ta je z obou stran opatřena nánosem ethylpropylénového (EPDM) kaučuku. Tím vak získává vynikající mechanickou a chemickou odolnost. Vaky jsou vybaveny přírubami, které slouží k jejich plnění a vyprazdňování.

Na trhu jsou dostupné tři verze, které se od sebe liší svou velikostí a účelem. Typy A a C jsou určeny pro vytváření hrází. Typ B je určen především k ochraně dveří, vchodů nebo nízko položených oken.

Pryžotextilní vaky vynikají především rychlostí možného použití a nenáročností stavby. Pokud jsou vaky ihned k dispozici, dá se rychlost stavby počítat na desítky minut. Další nespornou výhodou je univerzálnost použití. Kromě stavby protipovodňových hrází je lze využít například i na jímání kontaminované vody nebo jiných chemikálií. Je možné je používat opakovaně, a při správném skladování a ošetřování je jejich životnost velmi vysoká. [22][23]

Hrazení plněná vodou nebo inertními materiály

Technická data

Hrazení tohoto typu se skládají ze dvou základních částí. Prvním je rám nejčastěji vyrobený z ocelových trubek, opatřených antikorozní ochranou. K rámu je připevněný plášť, který je vyroben z polyesterové tkaniny, na kterou bývá ještě navíc z obou stran nanесena ochranná vrstva PVC. Při montáži se nejprve sestaví nosný rám, přes který se následně přetáhne plášť a zafixuje se. Takto sestavené jednotlivé díly hrazení se skládají těsně vedle sebe, a vytváří tak linii hráze. Poté se naplní vodou nebo pomocí nakladače inertním materiálem. Při naplnění se stěny napnou a zatěsní se spoje mezi jednotlivými díly.

Mezi největší výhody tohoto systému patří rychlost montáže. Při použití čerpadel o celkovém výkonu 3 000 l/min a šesti pracovníků trvá postavit 100 m dlouhé hrazení zhruba hodinu. Nevýhodou je omezená výška hrazení, protože

jednotlivé díly nelze skládat na sebe. Další nevýhodou je, že pokud se k plnění použije inertní materiál, musí se před demontáží z vaků vyházet ručně. [22]

2.2.6 Další mobilní prvky, které lze pro účely PPO využít

Bariéry z ohýbaných profilů

System profilovaného hrazení funguje na principu ohýbaných plechů do tvaru písmene A. Staví se vedle sebe, a tvoří tak nekonečně dlouhou hráz. Pro zvýšení pevnosti je systém ve své spodní části doplněn vzpěrou z tvarového plechu. Na straně u vody se plechy navíc překrývají plastovou fólií, což zlepšuje těsnost systému. Díky velmi nízké hmotnosti lze systém sestavit mimo povodňovou oblast a následně dopravit na místo určení nebo při měnící se povodňové situaci systém přemístit. Čtyři proškolené osoby dokážou postavit bariéru o délce 100 m za cca 41 minut. [22]

Hadicová hrazení plněná vzduchem

Základem systému je hadice z aromovaného PVC, která se plní vzduchem. V závislosti na typu umožňuje ochranu do výšky 50, 75 nebo 100 cm. Systém je tvořen třemi částmi. Jedná se o část zádržní, těsnící a upevňující. Zádržnou část tvoří nafouknutá hadice, ze které vychází plachtový límec. Jeho krajní část slouží k utěsnění systému. Střední část má pak vlivem hydrostatického tlaku vody a dodatečné zátěže za úkol celý systém ukotvit. Systém je tvořen sekcemi, které se navzájem spojují, a tvoří tak nekonečně dlouhou hráz. Čtyři osoby dokáží postavit hráz o délce 300 m za 2,5 hodiny. [22][24]

Vaková hrazení

Vakový protipovodňový systém je tvořen řadou vedle sebe postavených a vzájemně propojených tzv. BIG BAG vaků. Ty jsou z důvodu zvýšení těsnosti

doplněny bariérovou fólií. Jako náplň se používá písek nebo jiný vhodný sypký materiál. Při stavbě se skládají do dvou řad tak, aby vaky v druhé řadě překrývaly spáru mezi vaky v řadě první. Takto sestavené vaky jsou poté překryty fólií, která je fixována pytlí s pískem. Pokud je k dispozici potřebná těžká technika, lze při použití standardních vaků sestavit hráz o délce 10 m při použití dvou pracovníků za 1,5 hodiny. [22]

Prefabrikované betonové zábrany

Základním prvkem tohoto je klasické svodidlo, které se běžně používá v silniční dopravě. V protipovodňové ochraně se používají svodidla, která lze vzájemně propojit pomocí uzamykacího systému. Takto sestavenou linii je ještě potřeba dodatečně utěsnit. Jeden kus hrazení lze takto ustavit za zhruba 10 - 15 minut. Při délce 4 - 6 m lze za hodinu postavit zhruba 24 m stěny. [22]

Dvoukomorové bariéry plněné vodou

Dvoukomorové vodou plněné bariéry tvoří díky své váze vysoce mobilní a jednoduchý protipovodňový systém. Dle potřeby umožňuje dosáhnout ochranné výšky až 80 cm. Vaky se plní vodou a jsou uzpůsobeny k použití požárních stříkaček, plovoucích čerpadel a cisternových automobilových stříkaček. Systém vyniká především minimálními personálními a technickými nároky na stavbu, demontáž a skladování. Čtyřčlenný tým dokáže za hodinu sestavit až 100 m dlouhou hráz. [22][25]

Hrazení z pěnou fixovaných tvárnic

Jedná se v podstatě o klasickou zeď postavenou z tvárnic. Spojovacím materiálem ovšem není klasický beton, nýbrž montážní pěna. Ta oproti betonu vyniká svojí schopností rychle zaschnout, a vytvořit tak pevný spoj již během

několika minut. Čtyři dělníci jsou schopni postavit hráz o délce 10 m a výšce 1 m zhruba za čtyři hodiny. [22]

Mobilní hradidlový K-systém

Název K-systém je odvozen z německého katastrophenschutz – system, tedy systému ochrany před katastrofami. Princip jeho funkce je založen na působení tlaku povodňové vody na stěnu, kdy se tato síla přenáší na kotevní část, a přispívá tak k pevnosti celého systému. Při zvyšující se hladině povodňové vody tak neklesá pevnost hráze. K-systém umožňuje ochranu až do 1,3 m výšky vodní hladiny. Hrazení dlouhé 100 m zvládne dle požadované ochranné výšky za hodinu postavit 4-8 osob. [22][26][27]

Sklolaminátové zábrany

Sklolaminátové zábrany tvoří lehký a snadno přemístitelný mobilní protipovodňový systém. Díky tomu je možné jej postavit bez použití těžké techniky téměř v jakémkoliv terénu. Desky lze rovněž použít i jako doplňkový prvek pro navýšení protipovodňových zábran jiného typu. Systém se sestává ze tří základních komponentů. Sklolaminátové desky, opěrné konstrukce a spojovací dílu. Desky je ale možné dodat dle přání v jakékoliv velikosti. Stabilitu systému zajišťuje opěrná konstrukce, která je svařena z ocelových trubek. [22][28]

2.2.7 Mobilně stacionární prvky systémů PPO použité k ochraně území ORP Litoměřice

Systém hliníkových hradidlových profilů

Princip funkce systému hliníkových hradidlových profilů

Systém hrazení z hliníkových hradidlových profilů patří mezi nejrozšířenější mobilně stacionární protipovodňové systémy nejen v České republice, ale i v Evropě. Jeho oblíbenost je dána především velmi pevnou konstrukcí při zachování nízké hmotnosti. Při aktivaci se hliníkové sloupky usazují do kotevních desek, které jsou pevně zabudované v zemi. Mezi sloupky se vkládají hliníkové hradidlové profily. Pokud je systém napojen a pevnou zeď, používá se k ukotvení hradidel U-profil.

Technická data

Základem celého systému jsou kotevní desky. Ty jsou napevno, zpravidla pomocí betonu, ukotveny k zemi. Aby byla zajištěna dlouhodobá životnost systému, jsou opatřeny antikorozní ochranou. Pokud je systém umístěn na nerovném nebo nezpevněném povrchu, je v prostoru mezi kotevními deskami umístěn kotevní práh. Na práh pak doléhají spodní hradidla, a zajišťují tak těsný spoj mezi hrází a povrchem. Na kotevní desky se připevňují kotevní sloupky. Jejich velikost se odvíjí od požadované ochranné výšky. Při výšce nad 2 m bývají doplněny zadní vzpěrou. Do sloupku o profilu „H“ se nasouvají jednotlivá hradidla. Ta jsou vyrobena z hliníku, což zaručuje nízkou hmotnost a dobrou odolnost vůči korozi. Na spodní i vrchní hraně jsou opatřeny esovitým zámkem, který příznivě ovlivňuje těsnost a odolnost proti mechanickému poškození. Na styčných plochách jsou sloupky i hradidla vybavena těsněním. Aby vlivem tlaku povodňové vody nedošlo k vzedmutí

hradidel a destrukci hráze, je systém vybaven upínákem, který je pevně připevněn ke sloupkům a vytváří na hradidla tlak.

Mobilně stacionární systém hliníkových hradidlových profilů přináší kromě dobrého dílenského zpracování i celou řadu výhod. Mezi ně patří například snadná a velmi rychlá montáž, které je docíleno díky jednoduché a lehké konstrukci hráze. Výhoda oproti mobilním systémům spočívá také v tom, že se hráz nemusí stavět od prostředku nebo z jedné strany na druhou, ale stavba může probíhat hned na několika místech současně. Nenáročná je i údržba a skladování systému. Po použití stačí jednotlivé díly pouze očistit a promazat závity v kotevních deskách a upínacím systému. Dostatečná je i maximální ochranná výška, která činí 4 m. Nevýhodou systému je těsnost, která není stoprocentní. Zejména pak u spodních hradidel při kontaktu s nerovným povrchem. Systém je potřeba dodatečně dotěsnit nebo vybavit čerpadly pro odčerpání prosáklé vody zpět za hráz. [22][29][30]

2.2.8 Další mobilně stacionární prvky, které lze pro účely PPO využít

Stěnové bariéry s plastovými moduly

Základním prvkem tohoto systému hrazení jsou plastové stěnové moduly. Ty se při aktivaci zasunují do sloupků z kompozitních materiálů. Sloupky se připevňují do stabilního betonového základu, doplněného o prefabrikovaný betonový práh. [22]

Tavitelné komůrkové zábrany

Tento typ hrazení je tvořen variabilním systémem tenkostěnných modulů s komůrkovou konstrukcí. Pro kotvení mohou být použity sloupky, ale pokud se moduly při stavbě vzájemně prokládají, může být od jejich použití upuštěno. Součástí systému je kotevní práh, ovšem při stavbě na betonovém podkladu

je možné jej vynechat. Základní maximální výška činí 3 m. Jako materiál jsou použity vysokopevnostní plechy s podélnými průlisy, což zvyšuje odolnost proti mechanickému poškození. [22]

Membránové hrazení

Konstrukčně je membránový systém hrazení velmi podobný systému hradidlovému. Hliníková hradidla jsou zde ale nahrazena nerezovou membránou. Membrána je lehká a pružná. Díky své pružnosti je membrána namáhána pouze tahem, což velmi zvyšuje pevnost i mechanickou odolnost hráze. Membránový systém hrazení přináší oproti běžně používanému hradidlovému systému mnoho výhod. Především je to jednoduchost konstrukce a výrazně nižší počet potřebných součástí. S tím souvisí i výrazně nižší počet těsněných spojů což přispívá k vyšší těsnosti a celkové spolehlivosti systému. Pro stavbu membránové hráze je rovněž potřeba méně pracovníků než pro stavbu hradidlové. Díky malým rozměrům a nízké hmotnosti prvků je systém velmi snadno skladovatelný. Nevýhodou je omezená ochranná výška, která je dána velikostí membrán, které na sebe nelze skládat. [22][31]

2.2.9 Další prvky PPO

Protipovodňovou ochranu nelze chápat pouze jako stavbu ochranných hrází podél vodních toků, lidských sídel nebo jiných významných objektů. Jedná se o komplexní systém technických a organizačních opatření fungujících na několika úrovních. Na primární úrovni to jsou právě protipovodňové hráze zmíněné v předchozích kapitolách. Existují ale i prvky sekundární protipovodňové ochrany, jejichž úkolem je individuální ochrana jednotlivých staveb. Patří sem především protipovodňové zpětné klapky a vchodové ucpávky.

Úkolem protipovodňových zpětných klapek je zabránit průniku vzduché vody skrze kanalizační potrubí. Systém pracuje na principu jednocestného ventilu, který je součástí odpadní trubky. Za standardního provozu kanalizačního systému je klapka odtékající odpadní vodou zdvihnuta, a umožňuje tak normální průtok. Pokud ale vzduhá povodňová voda otočí směr toku vody v potrubí, zpětná klapka se přitlačí, a zabrání tak vniknutí vody do budovy. Standardně bývají zpětné klapky samočinné, ale některé typy umožňují i manuální ovládání. [22]

Dalším významným prvkem sekundární ochrany jsou dveřní ucpávky. Jde o zařízení konstrukčně velmi podobné některým mobilně stacionárním systémům. Systém se skládá ze dvou základních částí. Zajišťovacího rámu, který se pevně ukotví k danému otvoru a plastové nebo ocelové hradidlové desky, která se do rámu zasune. Systém se projektuje vždy individuálně pro daný objekt. Kromě dveří jej lze použít i na garážová vrata, nízko položená okna nebo ventilační tvory. Jeho největší předností je rychlost aktivace. Usazení jedné ucpávky zabere zhruba 30 s. Zabezpečení celého domu pak trvá cca 5 minut. [22][32]

2.2.10 Možnosti využití přírodě blízkých PPO

Revitalizace vodních toků a niv

V minulosti byla řada vodních toků zásadním a násilným způsobem regulována, především z důvodu jejich maximálního hospodářského využití. K největším změnám začalo docházet po druhé světové válce, zejména pak v 60. až 80. letech. Mezi takováto opatření patřilo zcelování pozemků bez vazby na charakteristiku reliéfu, odstraňování travnatých drnů a mezí podél koryt toků, v nivách se výrazně zredukoval podíl přirozených luk a realizovala se velkoplošná odvodnění zemědělských ploch, s čímž souvisely i úpravy vodních

toků. V České republice je člověkem modifikováno zhruba 30 % říční sítě, u drobných vodních toků je to až 40 %. [33][34]

Cílem revitalizace vodních toků a jejich niv je vytvoření přírodě blízkého koryta, s jeho typickými strukturami, doplněného o zatravněné doprovodné vegetační pásy s přirozenou dřevinou skladbou. Takto revitalizované toky mají zpravidla nižší průtočnou kapacitu koryta než toky technicky upravené. Následkem je, že při povodních dochází k rozlivu vody mimo koryto do inundančního území, kde se energie proudění rozloží mezi koryto a zaplavenou nivu. To je opačný princip než u technických opatření, kde se proudění koncentruje v uměle zpevněném vodním korytě, dimenzovaném na určitou sílu povodně. Aby bylo možné taková opatření realizovat, je nutné hledat vhodné retenční kompenzační plochy, na kterých je možné vybřeženou vodu zadržet. [35][36][37]

„Zdvojnásobení šířky nivy vede k redukci kulminace o 25 %. Změna drsnosti (přechod z travního porostu do hustého porostu vrbin) může snížit kulminaci až o 50 %.“ [38]

Habersack a Schober ve své práci aplikované na úseky Dunaje v Rakousku dokázali, že pokud je tato funkce vztažena k délce úseku nivy velkých řek, může být transformováno až 2,25 % na 1 km. Na jimi sledovaném úseku Dunaje niva transformovala stoletou povodeň o 1,64 % kulminace na 1 km. To stačilo na snížení o 66 % a redukci povodně z Q_{100} na Q_{44} . [38][39]

Mezi revitalizační opatření patří také odstraňování technických opatření na vodních tocích, jako například odstranění nebo odsazení neúčelných ochranných hrází, jezů a stupňů, zatrubnění a dalších technických úprav koryt. [40]

Agrotechnická opatření

Mezi agrotechnická opatření patří například redukce, nebo úplný konec pěstování širokořádkových plodin na svažité půdě, nebo aplikace vhodných orebních postupů. Jejich účelem je zajistit maximální retenci a infiltraci vody půdou. Zajišťují tak ochranu před povodněmi způsobenými přívalovými dešti. [41][42]

Organizační protierozní opatření

Do této skupiny protipovodňových opatření patří například zatravňování svažité orné půdy nebo tvorba lužních lesů a jiná vhodná organizace produkčních ploch. Hlavním účelem je zvýšení drsnosti říční nivy a s ní spojené již výše zmíněné výhody. Nevýhodou těchto organizačních opatření je to, že zpravidla vznikají na úkor orné půdy, což může být spojeno se zamítavými postoji dotčených vlastníků půdy. [41][42]

Biotechnická protierozní opatření

Úkolem biotechnických protierozních opatření je maximální snížení eroze a zadržení vody a sedimentů prostřednictvím stavebních úprav pozemků. [41][42]

Protipovodňové a protierozní nádrže

Úkolem retenčních nádrží je akumulace velkého množství vody a splavenin přitékajících z okolních výše položených oblastí. Zřizují se především v horních částech povodí za účelem ochrany níže položených obcí. Dimenzují se tak, aby zvládly pojmout objem vody z přívalového deště nebo jarního tání o minimální síle Q_{50} . Po naplnění z nich zachycená voda vypustí postupně

odtéká. Dle základního dělení rozlišujeme nádrže na suché ochranné retenční nádrže, nazývané poldry a ochranné retenční nádrže se stálým obsahem vody a vymezeným retenčním prostorem. Na základě jejich konstrukce je dále můžeme dělit na nádrže přírodního charakteru s přírodními břehy a na nádrže se svislými betonovými zdmi. Dle tohoto dělení pak nádrže mohou spadat buď do kategorie technických, nebo přírodě blízkých protipovodňových opatření. Výhodou nádrží přírodního charakteru je dobrá ekologická funkce. Suché nádrže mohou být hospodářsky využívány a nádrže se stálým naplněním mohou zase sloužit k rekreačním účelům nebo také jako biotop. [43][44]

Řízený poldr

Řízený poldr je specifickým typem ochranné nádrže, jejíž plochu je možné při povodních cíleně a řízeně zaplavovat. Proto je důležité, aby se na jeho ploše nenacházela žádná stavba či důležitá infrastruktura. Základem řízeného poldru je hráz vedoucí podél vodního toku nebo v jeho blízkosti. Na ní navazuje druhá hráz tak, aby společně vytvořily kapsovitý útvar – poldr. Hráz, nacházející se u řeky, musí být vybavena vpustí, přes kterou se poldr v případě potřeby cíleně zaplavuje. Po opadnutí povodně je poldr skrze výpust zase vyprázdněn. Řízené poldry se budují v blízkosti velkých řek. Jejich plocha může dosahovat až stovek ha a retenční objem milionů m³. Vzhledem k tomu, že jsou jejich součástí pozemky, na kterých probíhá zemědělská činnost, zaplavují se jen při velkých povodních a až krátce před očekávaným dosažením kulminace. Jejich řízení je tedy úzce spojené s informacemi poskytnuté předpovědní a hláskou službou. [45]

Obtoková povodňová koryta

Jde o způsob protipovodňové ochrany, který lze využít především na drobných vodních tocích. U vodního toku procházejícího obcí se vyhloubí

druhé koryto, které obec obtéká. Slouží tak při povodňových průtocích k převedení vody mimo urbanizované území. Pro udržování obtokového koryta v dobách mimo povodeň je vhodné zajistit alespoň minimální průtok. Pokud to místní podmínky dovolují, je vhodné k tomuto účelu využít starých říčních ramen. [34]

Průlehy

Průlehy se navrhují za účelem zachycení, infiltrace a odvádění krátkodobého odtoku způsobeného přívalovým deštěm nebo jarním táním. Jedná se o mělké široké příkopy s mírnými sklony svahů, které jsou zpevněny vegetací. Dlouhé svahy se pomocí průlehů rozdělují na svahy kratší. Průlehy dělíme na záchytné, kam patří průlehy vsakovací, odváděcí a kombinované a průlehy svodné. [44]

Protierozní hrázky

Protierozní hrázky se staví jako zemní 1 – 1,5 m vysoké, zpevněné pomocí vegetace na úpatí svahů zemědělských pozemků. Aby bylo možné po odeznění deště zachycenou vodu vypustit, bývají hrázky vybaveny vypouštěcím zařízením. [44]

Protierozní meze

Tvorbou nebo obnovou protierozních mezí je možné docílit odvádění vody při extrémních srážkách mimo kritické profily. Meze, které jsou zpevněné dřevinami, se budují na dlouhých svažitých zemědělských pozemcích. [46]

2.3 Povodně 2002 a 2013 na území ORP Litoměřice

Za uplynulých dvacet let bylo území ORP Litoměřice zasaženo celkem 25 povodněmi, z nichž tři dosáhly takové intenzity, že muselo být přistoupeno k vyhlášení Nouzového stavu. Nejničivější z nich byly povodně na Labi ze srpna 2002 a června 2013. U obou povodní lze pozorovat určité rysy podobnosti, ať už z hlediska jejich příčin či následků. Příčinou byly v obou případech silné a vytrvalé srážky, jejichž nejvyšší úhrny byly naměřeny v západní a střední části ČR. Srpnové povodně v roce 2002 byly největšími a nejrozsáhlejšími povodněmi, které kdy ČR postihly. Bylo jimi zasaženo celkem devět krajů. Jednalo se o Jihočeský kraj, Středočeský kraj, Plzeňský kraj, Liberecký kraj, Jihomoravský kraj, Vysočina, hlavní město Praha a Ústecký kraj. Povodní bylo zaplaveno celkem 6 % území, z nichž bylo evakuováno zhruba 200 000 obyvatel. Celková škoda způsobená povodní dosáhla 73,142 mld. Kč. Červnovými povodněmi z roku 2013 bylo zasaženo sedm krajů, mezi něž patřily: Královehradecký kraj, Plzeňský kraj, Liberecký kraj, Jihočeský kraj, Středočeský kraj, hlavní město Praha a Ústecký kraj. Při povodních muselo být evakuováno cca 25 000 obyvatel, ale přímý dopad měly povodně přibližně na 36 % populace. Celková výše škod způsobená povodněmi v roce 2013 byla stanovena na 16,4 mld. Kč. [47]

2.3.1 Časový sled povodňových událostí ze srpna 2002

Čtvrtek 8. 8. Na Labi v úseku Litoměřice byl vyhlášen I. SPA. Činnost zahájila okresní povodňová komise a záplavové oblasti začaly být monitorovány povodňovými hlídkami.

Pátek 9. 8. Povodňová komise byla Povodím Labe s. p. informována o předpokladu dosažení hladiny Labe v nočních hodinách až 600 cm. Byl vyhlášen II. SPA a informovány obce a podniky v záplavových oblastech.

Sobota 10. 8. a neděle 11. 8. Labe na limnigrafu v Litoměřicích dosáhlo výšky hladiny 612 cm a byl vyhlášen III. SPA.

Pondělí 12. 8. Došlo k poklesu hladiny na Labi v Litoměřicích na 590 cm, což odpovídalo II. SPA, ale z důvodu nepříznivé prognózy byl ponechán III. SPA. Povodňová komise dále pokračovala ve varování obyvatelstva a apelovala na zahájení přípravných prací.

Úterý 13. 8. Hladina Labe dle prognózy začala stoupat a dosáhla výšky 664 cm. Byl zřízen krizový štáb (dále jen KŠ), jehož se povodňová komise stala součástí. Předseda vlády PhDr. Vladimír Špidla vyhlásil Nouzový stav, který nabyl účinnosti v 7:00. Byla zahájena evakuace nejohroženějších částí území.

Středa 14. 8. Labe v Litoměřicích v 17:00 dosáhlo 917 cm. Pokračovalo se v evakuaci a v 10:00 byl uzavřen Tyršův most.

Čtvrtek 15. 8. V Praze došlo k zatopení Aliatelu, což způsobilo KŠ výpadek spojení. Operativně byla vytvořena tři nová telefonní čísla a dána prostřednictvím médií na vědomí. Došlo k evakuaci posledních obyvatel ze zaplaveného území pomocí motorového člunu.

Pátek 16. 8. V dopoledních hodinách Labe kulminovalo na 1 100 cm. Na úseku Mělník – Hřensko muselo být odstřeleno a potopeno 7 uvolněných plavidel, dalších 120 se podařilo zakotvit.

Sobota 17. 8. Byl zaznamenán pokles Labe o 2,5 m na 850 cm. KŠ začal organizovat nasazení dobrovolníků na likvidační práce.

Neděle 18. 8. Začalo se řešit odklizení následků povodně a byla přijímána osobní pomoc dobrovolníků.

Pondělí 19. 8. Labe v Litoměřicích kleslo na 711 cm. Byla přijata humanitární pomoc a mezinárodní pomoc od hasičů z Polska. Ve 12:30 byl znovu zprůjezděn Tyršův most.

Úterý 20. 8. Výška Labe v Litoměřicích byla 642 cm. KŠ zřídil stavební skupinu, která monitorovala stav zasažených objektů.

Středa 21. 8. Hladina Labe v Litoměřicích klesla na 544 cm. Na likvidační práce bylo nasazeno 800 vojáků a těžká technika Armády České republiky (dále jen AČR). Došlo k prodloužení Nouzového stavu pro Ústecký kraj do půlnoci 31. 8. Podařilo se obnovit dodávky pitné vody a začalo se řešit odčerpávání vzniklých vodních lagun.

Čtvrtek 22. 8. Nasazeno dalších 544 vojáků a 63 kusů techniky.

Pátek 23. 8. Byla vytvořena strouha pro odvodnění laguny u Nových Kopist, která vedla skrze silnici mezi Bohušovicemi a Terezínem. KŠ organizoval svoz a likvidaci odpadu.

Sobota 24. 8. – Úterý 24. 9. Pokračovaly likvidační práce řízené okresním KŠ, čerpání vodních lagun a vyčíslování vzniklých škod.

Středa 25. 9. Ukončena činnost KŠ. [48]

2.3.2 Časový sled povodňových událostí z června 2013

Sobota 1. 6. Český hydrometeorologický ústav (dále jen ČHMÚ) vydal výstrahu před velmi vytrvalými dešti a povodňovým ohrožením, hodnocenou jako extrémní stupeň nebezpečí. Došlo k vyhlášení I. SPA na Labi pod soutokem s Ohří v 15:00 a na Ohří na limnigrafu Louny ve 21:00. Déšť způsobil na území ORP Litoměřice také rozvodnění některých potoků. Luční potok

dosáhl III. SPA v 15:00 a II. SPA byl vyhlášen na Trojhorském potoku v 16:00 a Loubním potoku ve 20:30.

Neděle 2. 6. Byla vydána výstraha ředitele závodu Dolní Labe s doporučením zahájit činnost dle povodňových plánů. Ve 14:00 proběhlo první jednání povodňové komise ORP a následně od 17:00 další jednání, kterého se zúčastnili starostové ohrožených obcí. Předseda vlády RNDr. Petr Nečas vyhlásil Nouzový stav s účinností od 21:00.

Pondělí 3. 6. Labe dosáhlo v Litoměřicích ve 22:00 výšky 680 cm a byl vyhlášen III. SPA. Ohře ve 22:00 na limnigrafu Louny dosáhla 496 cm a ve 22:00 byl rovněž vyhlášen III. SPA. Ve 23:00 byl uzavřen most ve Štětí.

Úterý 4. 6. Limnigraf Labe Litoměřice ve 24:00 ukazoval 850 cm. Limnigraf Ohře Louny v 19:00 pak 543 cm. Byl uzavřen Tyršův most a KŠ začal přijímat první nabídky osobní pomoci od dobrovolníků.

Středa 5. 6. Ve 22:00 došlo ke kulminaci Labe na hodnotě 906 cm, což představuje vyšší průtok než Q_{100} . Hladina Ohře v Lounech již v tuto dobu klesala a ve 2:00 bylo naměřeno 512 cm. To způsobilo na Ohři zpětnou vlnu, která zatopila Bohušovickou kotlinu, terezínskou část Krétu a Nové Kopisty, kde došlo k destrukci improvizovaně postavené hráze. KŠ ORP podal žádost o pomoc AČR a vězeňské službě k zajištění vnitřního pořádku.

Čtvrtek 6. 6. Labe začalo postupně klesat. Nejvyšší hodnota byla 900 cm, naměřená ve 2:00. V tu samou dobu měla Ohře v Lounech 511 cm. V obci Křešice bylo vybudováno stanové městečko.

Pátek 7. 6. Labe v Litoměřicích dosáhlo ve 2:00 výšky 856 cm. Na Ohři v Lounech ve 2:00 klesla hladina na 498 cm a ve 14:30 byl odvolán III. SPA.

Byl znovu zprůjezděn most ve Štětí a KŠ začal směřovat dobrovolníky do jednotlivých obcí.

Sobota 8. 6. Výška hladiny Labe v Litoměřicích ve 2:00 byla 759 cm. Ohře klesla ve 2:00 na 458 cm a ve 14:00 došlo k odvolání II. SPA.

Neděle 9. 6. Labe v profilu Litoměřice ve 2:00 dosáhlo 680 cm. Ohře opět nabyla stoupající tendenci, a proto byl opětovně vyhlášen II. SPA. Ve 24:00 dosáhla hladina na limnigrafu Louny 451 cm. Dále docházelo k nasazování sil a prostředků pro provádění záchranných a likvidačních prací v zasažených obcích. Dle rekapitulace bylo nasazeno 20 těžkých požárních vozidel a 102 čerpadel, 13 profesionálních a 43 dobrovolných hasičských jednotek, což dohromady čítalo 148 profesionálních a 348 dobrovolných hasičů.

Pondělí 10. 6. Hladina Labe pod Tyršovým mostem dosáhla ve 20:00 výšky 610 cm. Výška Ohře v Lounech ve 4:00 byla 472 cm. Vyskytly se problémy s čerpáním vzniklých lagun. Byly proto vytvořeny průrazy v improvizovaných hrázích a pro odvod vody vyhloubena strouha za obcí Mlékojedy. Dále započaly práce na obnově dodávek plynu, elektřiny a pitné vody.

Úterý 11. 6. Výška Labe na limnigrafu Litoměřice ve 2:00 byla 568 cm. Ohře v Lounech v 10:00 poklesla na 466 cm, a mohlo tak dojít k odvolání II. SPA. V zasažených obcích a lagunách byl proveden postřík proti komárům.

Středa 12. 6. Labe v Litoměřicích ve 2:00 pokleslo na 567 cm a byl odvolán III. SPA. V Lounech měla ve 2:00 Ohře výšku 435 cm. Byla uskutečněna schůzka zástupců obcí se zástupci krajského úřadu za účelem vyčíslení prvotních nákladů.

Čtvrtek 13. 6. Labe v Litoměřicích dále klesalo. Ve 2:00 dosáhlo 481 cm a ve 4:00 byl odvolán II. SPA. Hladina Ohře klesala rovněž. Ve 2:00 byla výška hladiny v Lounech 421 cm a ve 13:00 byl odvolán I. SPA. Pokračovalo se v čerpání lagun, na které bylo použito 8 mobilních čerpacích stanic (dále jen MČS) a KŠ rozhodl o přidělení vysoušečů.

Pátek 14. 6. Výška hladiny Labe v Litoměřicích ve 2:00 činila 458 cm.

Sobota 15. 6. Klesající trend Labe pokračoval. Ve 2:00 bylo dosaženo 406 cm a v 6:00 došlo k odvolání I. SPA.

Neděle 16. 6. – úterý 25. 6. KŠ ORP pokračoval v koordinaci likvidačních prací. Probíhalo čerpání lagun, aplikace postřiku proti komárům a vyčíslování škod.

Středa 26. 6. ČHMÚ vydal výstrahu před vytrvalým deštěm a povodňovým ohrožením s extrémním stupněm nebezpečí. Hladina Labe začala znovu stoupat a v 18:00 byl vyhlášen II. SPA. Do půlnoci pak hladina vystoupala na 583 cm a vyskytly se problémy s opětovným napouštěním lagun.

Čtvrtek 27. 6. Hladina Labe začala klesat. Ve 3:00 byla výška hladiny na limnigrafu Litoměřice 498 cm a v 16:00 byl odvolán II. SPA.

Pátek 28. 6. Ve 2:00 kleslo Labe v Litoměřicích na 450 cm. V 16:00 byl odvolán I. SPA a od půlnoci přestal platit Nouzový stav.

Pondělí 1. 7. Ukončena činnost KŠ ORP. [9]

3 CÍL PRÁCE A HYPOTÉZY

Smyslem teoretické části práce je seznámení se sledovaným územím, s poukázáním na faktory ovlivňující průběh a následky povodní. Dále popis prvků PPO využívaných k ochraně tohoto území a představení dalších, které by případně šlo k ochraně území využít. Závěrem této části jsou pak popsány dvě největší povodňové události, které v posledních dvaceti letech území ORP Litoměřice zasáhly. Povodně ze srpna 2002, které se staly hlavním impulzem k budování systémů PPO, a červnové povodně 2013, které tyto nově vybudované systémy prověřily.

Cílem praktické části diplomové práce je provést multikriteriální analýzu současného stavu systémů PPO chránících obce a firmy v ORP Litoměřice se zaměřením na jejich rozsah, složení, řízení, finanční nákladnost, logistické zajištění, rychlost aktivace, potřebné síly a prostředky a poskytovanou úroveň ochrany. Dále prostřednictvím SWOT analýzy identifikovat zjištěné nedostatky a mezery v protipovodňové ochraně obcí a navrhnout doporučení pro jejich odstranění a další rozvoj systémů v území.

Hypotéza 1.

Systémy PPO, které jsou v současné době vybudovány na území ORP Litoměřice, poskytují svým obcím dostatečnou úroveň ochrany proti statisticky známým povodním.

Hypotéza 2.

Představitelé obcí si dostatečně uvědomují riziko, které s sebou povodně přináší a aktivně pracují na budování systémů PPO pro své obce.

4 METODIKA

Teoretická část diplomové práce v kapitolách Charakteristika území a Protipovodňová opatření bude vypracována na základě rešerše odborné literatury, mapových podkladů území a analýzy údajů z dostupných povodňových plánů. Pro vypracování kapitoly Povodně 2002 a 2013 na území ORP Litoměřice budou použity zprávy o povodni vypracované zasaženými obcemi a městským úřadem Litoměřice, doplněné o osobní poznámky tajemníka KŠ ORP Litoměřice pana Letafky. Pomocí tabulky pak bude provedena komparace škod způsobených ve sledovaném území oběma povodněmi.

V empirické části práce bude provedena analýza povodňové ochrany v obcích na území ORP Litoměřice, které jsou ohroženy povodněmi na Labi, Ohři a Úštěckém potoce. Důraz bude kladen na složení a rozsah systémů, poskytovanou úroveň ochrany, personální zajištění aktivace, logistické zajištění a zkušenosti z proběhlých povodní.

Pomocí syntézy lidských zdrojů a technických prostředků bude posouzen potřebný počet sil a prostředků pro aktivaci systémů PPO v požadovaných časových limitech. Následně bude provedena komparace škod, vzniklých v souvislosti s povodněmi 2002 a 2013.

Veškerá potřebná data budou získána prostřednictvím řízených strukturovaných rozhovorů s představiteli jednotlivých obcí a firem, jimi poskytnuté technické dokumentace k systémům PPO, mapových podkladů GIS a terénního průzkumu. Zde se zejména bude jednat o manipulační a provozní řády vodních děl, analýzy technické a ekonomické proveditelnosti a výkresovou dokumentaci.

V diplomové práci bude dále využita metoda strategické multikriteriální analýzy získaných poznatků prostřednictvím SWOT analýzy. Jedná se univerzální analytickou techniku, která se používá pro zhodnocení vnitřních a vnějších faktorů. Výsledky SWOT analýzy budou následně sumarizovány do tabulky. Na základě výsledků budou navržena opatření pro další rozvoj systémů PPO na území ORP Litoměřice.

5 VÝSLEDKY

5.1 Povodňová připravenost města Terezín a částí České Kopisty, Nové Kopisty a Počaply

Město Terezín leží v blízkosti soutoku řek Labe a Ohře, má katastrální výměru 1 354 ha a skládá se ze čtyř částí. Nachází se zde 251 domů a žije 1 911 obyvatel. [1]

Tabulka 1 Počty ohrožených objektů ve městě Terezín při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy				216
Rekreační objekty				81
Průmyslové objekty	1			6
Garáže		57		
Služby	4	6	13	31
Sportovní areály		1		
Zdravotnická zařízení				3
Kulturní památky	1			
Veřejné komunikace		1		5

Pevnostní město Terezín, postavené mezi lety 1780–1790, je jednou z nejdůmyslnějších a nejrozvinutějších pevností valového typu z 18. století. Z dispozičního hlediska je město rozděleno na dvě části. Hlavní část pevnostního města známou také jako Velká pevnost a tzv. Malou pevnost, mezi kterými se nachází opevněný prostor. Velká pevnost má tvar osmiúhelníku, ze kterého ze všech nároží vybíhají pětiboké bastiony. Malá pevnost má tvar obdélníku se dvěma pětibokými bastiony a dvěma polobastiony. Opevněná plocha města zaujímá celkem 398 ha, včetně 158 ha záplavových polí. Pevnostní val je zhruba 30 m široký, 3 770 m dlouhý s dvanácti vysokými bastiony. Součástí systému opevnění je i rozsáhlá síť podzemních chodeb, které dosahují celkové délky okolo 29 km. Původní koryto Ohře je v místě pevnosti přeloženo a vytvořeno nové, 4 km dlouhé, vedoucí mezi oběma pevnostmi. [10]

Pod správu města Terezín dále spadají okolní obce České Kopisty, Nové Kopisty a Počaply, které se rovněž nacházejí v záplavovém území. Po srpnových povodních z roku 2002 byly vypracovány studie technické a ekonomické proveditelnosti pro vybudování systému PPO Terezína a přilehlých obcí. Systém PPO města byl navíc rozdělen na tři na sobě nezávislé části, které měly zvlášť zajišťovat ochranu východní, západní a centrální části města. Jako technicky možná se jeví ochrana všech zmíněných celků, ovšem z ekonomického hlediska vyšla negativně ochrana Počapel. U ostatních se přistoupilo k tvorbě projektové dokumentace. Do současné doby byla realizována pouze protipovodňová opatření pro ochranu centrální a východní části města. PPO západní části města a Českých Kopist nebylo možné realizovat, protože se i přes intenzivní jednání dosud nepodařilo domluvit s majiteli stavbou dotčených pozemků na majetkovém vyrovnání. V případě Nových Kopist stavbu zablokovalo negativní stanovisko ze strany Povodí Ohře. Dle dostupných informací ovšem město Terezín o ochranu všech zmíněných lokalit velmi stojí a do budoucna plánuje pokračovat v jednání se všemi dotčenými subjekty. Veškeré přípravné i stavební práce realizovala firma Sweco Hydroprojekt. Celková pořizovací cena byla 167 mil bez DPH.

Protipovodňová ochrana centrální část města Terezín

Systém PPO terezínské Velké pevnosti je navržen tak, aby odolal povodni o síle Q_{2002} . Skládá se z tzv. vnější a vnitřní linie PPO. Základem vnější linie PPO je vnější obranný val pevnosti, jehož koruna dosahuje o cca 1,2 m vyšší nivelity než byla maximální hladina dosažená při povodni 2002. Ochrana pomocí obranné linie ovšem není dokonalá. Val je v několika místech přerušen z důvodu průchodu silničních komunikací, včetně mostu přes Ohři a nacházelo se zde i několik snížených míst v koruně valu. Dále je zde mnoho slabých a potenciálně rizikových míst, kterým musela být při budování systému

PPO věnována pozornost. Jedná se především o prostory náпустných a výпустných stavidel a vpustí a výпустí z Bohušovické a Litoměřické kotliny. V severní a západní části jsou vybudovány rozsáhlé podzemní systémy prostor a chodeb, jejichž celková délka přesahuje 17 km, které zasahují i pod předprseň a glacis. Při budování vnější linie PPO došlo k rekonstrukci těchto zemních valů a nábrežní zdi. Byla provedena sanace části podzemních chodeb, které byly vybaveny 34 kusy tzv. dělicích dveří a 14 vstupních dveří. Bylo instalováno 6 kusů nově vyrobených funkčních replik historických stavidel a dalších 27 kusů bylo rekonstruováno. Součástí systému jsou dále dvojce protipovodňové dveře, tři hradící desky oken, protipovodňové zabezpečení mlýna, objektů náпустných a výпустných stavidel a náпустí a výпустí z Bohušovické a Litoměřické kotliny. Byly sanovány propady do podzemního systému chodeb a zdivo severního a jižního batardeaux. Celková délka vnější linie PPO je 4 450 m, z toho 4 227 m je tvořeno původním zemním obranným valem s dostatečnou ochrannou výškou, 174 m muselo být navýšeno a 49,2 m tohoto úseku zaujímá mobilní hliníkové hrazení.

Vnitřní linie PPO centrální části města Terežín byla vybudována především proto, že nelze zcela vyloučit průnik vody při extrémní povodni do rozsáhlých a složitých podzemních prostor, čímž by došlo k povodňovému ohrožení vnitřního města. Linii tvoří vnitřní obranný okruh, který se sestává z kurtin a bastionů a stejně jako vnější linie poskytuje ochranu proti povodni o síle Q_{2002} . Nachází se zde rovněž několik problémových profilů a slabých míst, které byly zabezpečeny mobilním hrazením. Jedná se o silnici II/608 procházející mezi VII. a VIII. bastionem, Bohušovickou a Litoměřickou bránu, průrazy kurtin I. a II. u Magdeburských kasáren, kurtiny VI. a VII. u Drážďanských kasáren, kurtiny III. a IV. u Sokolovny a v profilech vodních bran poterny IV. – V. Dalšími slabými místy jsou otvory ve zdech hradeb, které původně sloužily jako střelny, okna apod. Tyto menší otvory se v případě povodně zatěsňují ocelovými

deskami s obvodovým těsněním. Součástí vnitřní protipovodňové linie bylo také dodání 4 kusů funkčních replik historických stavidel, vybudování systému drenáží a čerpacích šachet a opatření na kanalizaci. Celková délka vnitřní linie PPO je 3 652 m, z čehož 3 368 m zaujímá stávající zemní obranný val, 251,7 m mobilní hrazení z hliníkových hradidlových profilů a 32 m má délku zrekonstruovaná a navýšená pevnostní zeď.

Protipovodňová ochrana východní části města Terezín

Východní linie PPO chrání část města nacházející se na pravém břehu Ohře do úrovně povodně Q_{50} na Labi i Ohři. Nižší stupeň ochrany je zde dán především velmi nízkou úrovní povrchu terénu, která se zde pohybuje v rozmezí 3,5 – 4 m pod úrovní hladiny Q_{100} . Protipovodňové zabezpečení východní části města zahrnovalo dobudování vnější ochranné bariéry, která je v severní části obvodu tvořena zrekonstruovanými a lokálně zvýšenými zemními valy, které původně sloužily jako valy obranné. V jižní části obvodu je linie tvořena stávajícím mohutným obranným valem s eskarповou zdí, který prošel celkovou rekonstrukcí. Západní část je chráněna valem, kterým je navýšena nábrežní zeď, která rovněž prošla celkovou rekonstrukcí. Dále zde bylo vybudováno protipovodňové kanalizační opatření, skládající se ze sedmi uzavíracích šoupat a proti průsakům spodních vod 20 čerpacích studní. Celková délka linie PPO východní části Terezína činí 3 141 m. Z toho je 1 099 m tvořeno stávajícím zemním obranným valem, který sám o sobě poskytuje dostatečnou ochranu a nebylo potřeba jej dále upravovat, 1 182 m dosypaných a zrekonstruovaných zemních valů v severní části, 755 m zrekonstruovaných zemních valů v jižní části a 105 m navýšeného tělesa silnice III/00814.

Pro uložení součástí systému PPO slouží celkem tři sklady. Sklad číslo jedna je umístěn v retranchementu bastionu III. a je určen pro garážování

mechanizačních prostředků. Sklad s pořadovým číslem dva se nachází v objektu kavalíru bastionu VIII. Zde jsou uložena veškerá čerpadla, elektrocentrály s rozvaděči a další příslušenství k čerpadlům. Třetí sklad je určen pro mobilní prvky hliníkového hrazení a hradící desky, s jejichž manipulací zde pomáhá vysokozdvizný vozík. Je umístěn v kavalíru III. Rozkaz k aktivaci vydává povodňová komise obce města. Stavbu zajišťují členové místní JSDH, společně s dobrovolníky z řad místního obyvatelstva. Aktivace PPO v centrální části města zabere v požadovaném počtu sil a prostředků cca 45 minut, ve východní části pak díky delší vzdálenosti od skladů cca 60 minut. Složitost aktivačních prací výrazně zvyšuje počet dílčích PPO, kam patří především nejrůznější ucpávky otvorů v pevnostním systému, kterých je v celém městě celkem 164. Manipulační řád proto obsahuje tabulku s detailním popisem jednotlivých činností, jejich časovou náročnost a personální obsazení. Minimální počet lidí potřebných k aktivaci je 20, z nichž musí být alespoň 12 pro činnost řádně proškolených. Vlastní mechanizační prostředky město v případě potřeby doplňuje technikou místních firem, se kterými má pro tyto účely uzavřeny smlouvy. Ke sledování stavů vodní hladiny v příkopech a korytě Ohře slouží síť řídicích vodočtů umístěných v blízkosti výpustných stavidel. Ty jsou navíc doplněny o vodotečnou lať v hlavním příkopu a hladinové čidlo u výpustných stavidel.

System PPO města Terezín byl doposud využit pouze jednou, a to ještě těsně před jeho dokončením v červnu 2013. Jak bylo zjištěno, systém byl v té době hotov zhruba z 90 % a chyběla část prvků mobilního hrazení. Přesto byl aktivován a mobilní hrazení v daných místech nahrazeno navezením zeminy a hrázemi z pytlů s pískem. I s těmito improvizovanými opatřeními systém fungoval správně, centrální a východní část města byla uchráněna a nevznikly další škody.

Součástí systému je i povodňový plán města, který byl rovněž vyhotoven firmou Sweco Hydroprojekt. Varování a vyrozumění je zajišťováno nově vybudovaným místním rozhlasem, který je schopen fungovat i při výpadku elektřiny. V případě povodně bývá doplněn o rozhlasové vozy, provozované místní JSDH. Její členové rovněž ve městě zajišťují povodňové hlídky.

Protipovodňová ochrana západní části města Terezín

Návrh na PPO západní části města Terezín, jinak nazývané Kréta, počítá s vybudováním souvislé bariéry obklopující soustředěnou zástavbu v severní, západní a jižní části, která není dosud chráněna. Měla by navazovat na vnější ochranný okruh centrální části města, který Krétě poskytuje ochranu z východní strany. Celková délka linie PPO by měla činit cca 1 886 m a měla by v sobě kombinovat zemní hráz, železobetonovou ochrannou zeď a prvky mobilního hrazení. Uvažovaná zemní hráz má mít délku 1 080 m a obklopovat chráněné území ze severozápadní a západní strany. Železobetonová zeď by se měla nacházet ve dvou úsecích. Prvním je severní část v blízkosti kruhové křižovatky silnice I/15 a druhá tvořit jižní a jihozápadní část linie. Zvolena byla především z prostorových důvodů. Na jihozápadě by měla vést po obvodu pozemků v místě jejich oplocení tak, aby nezasahovala do sousedního katastru Bohušovice nad Ohří. Počítá se s ochrannou délkou zdi cca 286 m. V severní části podél krajnice vozovky a v dílčích úsecích má zeď dosahovat pouze omezené výšky a umožňovat kombinaci s mobilními prvky hrazení. Důvodem je požadavek orgánů ochrany památek, aby linie PPO nezasahovala do výhledů na Velkou pevnost. V úsecích křížení linie PPO a komunikací, v místech přechodů a přístupů k nemovitostem se počítá s využitím mobilních prvků protipovodňového hrazení. Jedná se celkem o sedm úseků s celkovou délkou cca 140 m a hrazenou výškou 1,7 m. Součástí PPO má být také systém na

snižování úrovně podzemní vody pomocí jímacích studen a opatření na místní kanalizaci.

Protipovodňová ochrana obce České Kopisty

České Kopisty ležící na levé straně řeky Labe. Jejich katastrální výměra je 297 ha. V obci trvale žije 520 obyvatel v 202 domech. [1]

Tabulka 2 Počty ohrožených objektů v obci České Kopisty při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy	15		202	
Průmyslové objekty	1			
Zemědělské objekty			4	
Služby			2	
Sportovní areály			1	
Veřejné komunikace	1	9		11

Návrh PPO Českých Kopist počítá s vybudováním protipovodňové hráze po obvodu obce, tvořící uzavřený okruh o celkové délce 3 255 m a maximální výšce 4,8 m. Převážnou část trasy by měla tvořit homogenní zemní hráz. V blízkosti řeky na severním okraji obce je pak s ohledem na omezené dispoziční poměry uvažována ochranná železobetonová zeď. Pro přehrazení komunikací má být použito mobilní hrazení. V části bariéry, pro které je navrženo použití ochranné zdi a mobilního hrazení, se předběžně počítá s realizací těsnění podloží až na úroveň nepropustného podloží. Součástí systému bude výstavba jímacích studen pro odčerpávání spodních vod a opatření na obecní kanalizaci.

Linie hráze by se měla skládat celkem z 6 částí. Severní úsek podél Labe tvořený železobetonovou zdí o délce 865 m. Pro úsek chránící severovýchodní okraj obce bude použita homogenní zemní hráz o délce zhruba 70 m. Východní úsek rovněž počítá s využitím homogenní sypané hráze s délkou cca 230 m, kterou by v jejím nejjižnějším výběžku měla křížit místní komunikace.

Uvažuje se zde rovněž o vybudování areálu pro technické vybavení díla. Linie má pokračovat nejdelším jihovýchodním úsekem. Jeho délka bude 990 m a bude tvořen relativně nízkou sypanou hrází o výšce mezi 0,4 – 2,1 m. Jihozápadním úsekem by měla pokračovat sypaná zemní hráz o délce 557 m vedená od okraje zástavby v jižní části obce až po křížení přístupové silnice z Terezína. Poslední severozápadní úsek linie PPO má vést právě od zmíněné komunikace a končit navázáním na železobetonovou zeď severního úseku. Opět by se mělo jednat o homogenní hráz s délkou 533 m, na jejíž koruně by měla vést zpevněná polní cesta. Pomocí mobilního hrazení budou zajištěny všechny průjezdy pro místní komunikace narušující linii hráže. Jedná se celkem o 9 úseků, jejichž celková délka by se dle zvolené varianty měla pohybovat mezi 119 – 128 m. Mobilní hradící prvky by také měly sloužit k uvažované ochraně přilehlých objektů plavební komory.

Protipovodňová ochrana obce Nové Kopisty

Nové kopisty jsou s katastrální výměrou 314 ha součástí města Terezín. Obec má 168 domů a trvale v ní žije 390 obyvatel. [1]

Tabulka 3 Počty ohrožených objektů v obci Nové Kopisty při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q₂₀	Q₅₀	Q₁₀₀
Obydlené budovy	11		168
Průmyslové objekty	1	8	
Zemědělské objekty		1	
Služby	12	17	18
Veřejné komunikace	5		6

PPO Nových Kopist je navrhována jako „kruhová“ bariéra obklopující soustředěnou zástavbu obce pomocí zemní hráže. Výjimkou je zhruba stometrový úsek této linie v západní části, který svou nivelitou přesahuje úroveň hladiny $Q_{100} + 40$ cm, na kterém budování valu není nutné. Celková délka hráže tak má činit cca 5 545 m s výškou od 0,0 do 3,35 m. V místech

křížení hráze s místními komunikacemi je nutné nahradit zemní hráz mobilním hradícím systémem. Celkem se jedná o 9 úseků s délkou mezi 4,5 a 11,5 m a maximální hradící výškou 1,25 m. Pro řešení průsaků spodních vod se uvažuje využití deseti, již vybudovaných, studen uvnitř zástavby. K transportu čerpané vody by mělo být využito stávajícího, v zemi uloženého potrubí, na které by se studny napojily. Součástí katastrálního území Nové Kopisty je dále zástavba nacházející se severozápadně od obce v blízkosti kruhové křižovatky Lovosice – Terezín – Litoměřice. Pro toto území je navrhována protipovodňová bariéra sestávající se ze zemní hráze, železobetonové zdi a prvků mobilního hrazení. Celková délka linie PPO zde má činit 1 447 m. Zemní hráz by v této oblasti měla dosahovat délky cca 797 m, železobetonová zeď chránící severovýchodní a jihovýchodní okraj území pak zhruba 190 m. Dalším použitým prvkem má být ochranná zeď doplněná o mobilní hrazení na její koruně v celkové délce 109 m. Důvodem tohoto řešení je především estetické hledisko stavby, protože počítá s jejím vedením na jihovýchodě území v blízkosti kruhové křižovatky a soukromých zahrad. Samostatné mobilně stacionární hrazení má být použito ve východní části linie, v kontaktu s komunikací I/15 v délce 351 m. Díky vysoké propustnosti podloží se v místech ochranné zdi a mobilně stacionárního hrazení počítá s jeho dodatečným dotěsněním. Součástí systému PPO severovýchodní oblasti Nových Kopist má být rovněž vybudování protipovodňových opatření na kanalizaci a sítě jímacích studen pro zachytávání a odčerpávání průsakových vod.

Protipovodňová ochrana obce Počaply

Počaply se nacházejí na levém břehu Labe a jsou částí města Terezín. Obec má 62 domů a 129 obyvatel. Katastrální výměra je 331 ha. [1]

Tabulka 4 Počty ohrožených objektů v obci Počaply při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q₂	Q₅	Q₂₀	Q₅₀	Q₁₀₀
Obydlené budovy	6	16		62	
Průmyslové objekty				1	
Významné objekty	1				
Veřejné komunikace		1	2		5

Některé domy v obci Počaply, která leží v těsné blízkosti levého břehu Labe, jsou zaplavovány již při dosažení průtoku Q₅. To z nich dělá jednu z nejohroženějších obcí ve sledovaném území. Pro protipovodňovou ochranu obce je navržena ochranná hráz, jejíž linie má kopírovat okraj celého intravilánu obce. Kromě zastavěného území má být ochráněna i severní část obce v blízkosti řeky Labe, kde se dle územního plánu počítá s novou zástavbou. Převážnou část trasy protipovodňové bariéry má tvořit homogenní zemní hráz, s navrhovanou délkou 1 682 m. Na severozápadním okraji obce, mezi řekou a kostelem, je především z prostorových důvodů navržena ochranná železobetonová zeď. V místech křížení linie PPO a místních komunikací má být využito mobilně stacionární hliníkové hrazení. Další, delší úsek z tohoto typu hrazení je navržen v pohledově exponované části bariéry u areálu kostela. Jedná se o šest profilů křížení bariéry se silnicí a o 73 m dlouhý úsek u kostela. Vzhledem k tomu, že se městská část Počaply nachází na vysoce propustném podloží, počítá projekt s jeho dotěsněním v místech ochranných zdí, mobilního hrazení a zhruba v 50 % úseku homogenní hráze. Pro odčerpávání spodních průsakových vod je v chráněném území navrženo 16 povodňových studen. Ty mají být vybaveny ponornými elektrickými kalovými čerpadly a dieselaagregáty pro jejich napájení. Součástí PPO mají být rovněž opatření na kanalizaci a přeložky inženýrských sítí.

5.2 Povodňová připravenost obce Křešice a částí Nučnice a Třeboutice

Křešice se nachází na pravém břehu Labe. Mají katastrální výměru 1 106 ha, na které stojí 197 domů a žije 831 obyvatel. [1]

Tabulka 5 Počty ohrožených objektů v obci Křešice při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₁₀₀
Obytné budovy	197
Průmyslové objekty	1
Služby	5
Významné objekty	2

Část Nučnice leží na pravém břehu Labe, má 147 obyvatel a 45 domů. Je částí obce Křešice a její katastrální výměra činí 138 ha. [1]

Tabulka 6 Počty ohrožených objektů v obci Nučnice při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy	2	11	45
Zemědělské objekty			2
Služby			1
Veřejné komunikace	1		

Část Třeboutice leží rovněž na pravém břehu Labe. V 56 domech zde žije 120 obyvatel. Její katastrální výměra je 193 ha. [1]

Tabulka 7 Počty ohrožených objektů v obci Třeboutice při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy	8	15
Průmyslové objekty		1
Zemědělský objekt		1
Veřejné komunikace	1	

Pod správu obce Křešice patří další čtyři okolní obce. Z nich jsou povodněmi ohroženy Třeboutice, Nučnice a Křešice. Třeboutice žádným vlastní systém PPO nemají. Důvodem je především příliš malý počet ohrožených nemovitostí.

Dalším limitujícím faktorem je Luční potok, který se zde vlévá do Labe. Křešice s Nučnicemi pak disponují společným systémem PPO, který byl vybudován jako jeden z prvních na území ORP Litoměřice mezi lety 2009 - 2010 a do provozu byl uveden v roce 2011. Tehdejším iniciátorem projektu byla přímo vláda a krajský úřad. Celý systém byl dimenzován na ochranu proti povodni o síle Q_{20} bez převýšení, k čemuž bylo využito kombinace železobetonových zdí, mobilního hrazení z hliníkových hradidlových profilů, zemní hráze a pytlů s pískem. Systém je doplněn o jímky na čerpání průsakových vod a o opatření na kanalizaci. Veškeré prvky systému leží na pozemcích Povodí Labe s. p., které je rovněž jeho vlastníkem.

Celková délka linie stavby je 2 329 m, z čehož 1 788,66 m zaujímá železobetonová zeď, 255 m samostatné mobilní hrazení, 183 m kombinace mobilního hrazení a železobetonové zdi a 77,06 m zemního valu. Hráz z pytlů s pískem je pak nutné vybudovat v délce 35 m. Celé dílo se sestává z pěti částí. Linie PPO začíná železobetonovou zdí, která vede od železničního přejezdu mezi Křešicemi a Třebouticemi po pravé krajnici vozovky a je z obou stran obklopena polem. Poté pokračuje intravilánem obce Křešice pod zahradami rodinných domů, kde navazuje na ploty a opěrné zdi. V místech vjezdů, přístupů na pozemky a překročení komunikace je k hrazení použito hliníkových hradidlových profilů. Od Malé návsi v Křešicích vede dále trasa v krajnici Pražskou ulicí. Na úsek Křešice částečně navazuje PPO firmy Schoeller a poté úsek v obci Nučnice. V Nučnicích vede linie PPO pod zahradami podél pravého břehu Labe. Součástí systému PPO je i zemní hráze v blízkosti obce Okna. Jejím účelem je zamezení přelévání vody z Úštěckého do Blatenského potoka. Blatenský potok je v místě svého ústí do Labe zatrubněn. Kapacita tohoto zatrubnění o délce cca 2 km je na úrovni Q_2 . Aby v případě povodně na Labi nedošlo k zaplavení obce zpětným vzduťím Blatenského potoka, je nutné jej zahradit. To musí být dle manipulačního řádu učiněno

nejpozději do dosažení kóty hladiny v potoce 147 m. n. m. na protivodní straně uzávěru. Takto zahrazený potok je nutné pomocí MČS, která může být v případě potřeby doplněna dalšími menšími požárními čerpadly, přečerpávat do Labe. Hladina potoka během čerpání nesmí přesáhnout kótu 147,2 m. n. m. K čerpání průsakových vod slouží celkem 21 mobilních motorových čerpadel, které jsou přiděleny ke sběrným jímkám rovnoměrně rozmístěným podél hráze. Ochrana kanalizace je zajištěna uzavíracími šoupaty a zpětnými klapkami. Realizátorem stavby byla firma Ekosystem, studii zpracovala firma HG Partner. Celková pořizovací cena systému byla 187 000 000.

Pro zprovoznění systému je dle manipulačního řádu potřeba minimálně 40 lidí, kteří zvládnou systém aktivovat za 5 hodin. Jak bylo ale zjištěno, obec je schopna pro stavbu zajistit až 60 lidí, což proces výrazně zrychluje. Většinu sil a prostředků zajišťuje JSDH Křešice a JSDH okolních obcí, které jsou doplněny o místní dobrovolníky svolávané místním rozhlasem. Jedenkrát za pět let pak probíhá zkouška systému, která se skládá z revize mobilních prvků a cvičné stavby systému. Běžná údržba je pak prováděna jedenkrát ročně. O aktivaci systému rozhone povodňová komise obce, pokud hladina Labe na vodočtu Mělník dosáhne výšky 450 cm a průtok 991 m³/s.

K uskladnění mobilních prvků hrazení a čerpadel využívá obec Křešice prostory firmy Schoeller. Celý systém je zde uložen v 6 kontejnerech a z důvodu nedostatku místa je ložen tzv. „na volno“, což komplikuje a prodlužuje jeho vyskladnění. Starosta obce v rozhovoru uvedl, že obec proto do budoucna zvažuje vybudování vlastního skladu, který by zároveň sloužil jako zázemí pro povodňovou komisi obce. Vyskladnění a dopravu mobilních prvků hrazení na určená místa zajišťují svojí technikou místní podnikatelé, se kterými má pro tyto účely obec uzavřeny smlouvy. Manipulaci s čerpadly zajišťuje JSDH.

System musel být dosud aktivován pouze jednou, při povodni 2013. Bohužel se ukázalo, že úroveň ochrany na Q_{20} je nedostačující a hráz zhruba o 0,5 m přetekla. Než bylo ovšem této hodnoty dosaženo a výška hladiny Labe se pohybovala v hodnotách, pro které byl systém navržen, plnil funkci bezchybně a nedocházelo k průsakům. Drobné komplikace se vyskytly při přečerpávání Blatenského potoka, na které samotná MČS nestačila a musela být nasazena i ostatní čerpadla, původně určená k řešení průsaků. Z této situace vyplynul poznatek, že je nutné zahájit přečerpávání Blatenského potoka dříve, než doporučuje manipulační řád. Nedostatečnou ochranou výšku hráze řešit nelze, protože konstrukce systému navýšení neumožňuje a z estetického hlediska by navíc došlo k narušení krajinného rázu obce.

Obec Křešice rovněž disponuje povodňovým plánem. Varování a vyzoomění obyvatelstva v případě hrozící povodně je zajištěno kombinací místního rozhlasu a rotačních sirén. Povodňové hlídky jsou tvořeny členy JSDH Křešice.

5.3 Povodňová připravenost města Bohušovice nad Ohří a části Hrdly

Město Bohušovice nad Ohří leží na levém břehu řeky Ohře a je rozděleno na dvě části. Na rozloze 862 ha je 346 domů, ve kterých žije 2 175 obyvatel. [1]

Tabulka 8 Počty ohrožených objektů v obci Bohušovice nad Ohří při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q₅	Q₂₀	Q₁₀₀
Obydlené budovy	6	103	346
Služby		4	12
Sportovní areály		1	
Významné objekty			1
Garáže		1	2
Zdravotnická zařízení			1
Veřejné komunikace	1	10	všechny

Hrdly jsou část obce Bohušovice nad Ohří s katastrální výměrou 437 ha. Nachází se zde 102 domů a trvale žije 306 obyvatel. [1]

Tabulka 9 Počty ohrožených objektů v obci Hrdly při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy		2	12
Veřejné komunikace	1		

Bohušovice nad Ohří disponují systémem PPO tvořícím ochrannou linii po obvodu města. Systém v sobě kombinuje sypané homogenní hráze, železobetonové stěny a mobilně stacionární systém hliníkových hradidlových profilů, které poskytují městu ochranu proti povodni na Labi o síle Q₂₀₀₂ a na Ohří o síle Q₅₀ s 50 cm vysokou bezpečnostní rezervou. Dále je systém doplněn o tři čerpací jímky na průsakové vody vybavené MČS a opatřeními zabraňujícími zpětnému vzduťí vody přes kanalizační síť. K vybudování systému se město rozhodlo po zkušenosti s povodní z roku 2002, kdy byly Bohušovice zasaženy vyjma náměstí téměř v plném rozsahu. Budování systému započalo v roce 2006 výkupem pozemků, protože se veškeré hráze nachází výhradně na pozemcích města a dokončeno bylo v roce 2013, krátce před červnovou povodní. V té době ještě sice dílo nebylo zkolaudováno, nicméně zhotovitel dal svolení k aktivaci. Celý systém fungoval bezchybně a nedošlo k žádným průnikům povodňové vody. Odhadovaná cena uchráněného majetku byla vyčíslena na cca 70 000 000. Z celkové délky linie PPO 2 781 m tvoří nejdelší část 1 429,7 m dlouhá sypaná hráz. Samostatné železobetonové zdi mají délku 176 m, zdi přisypané zeminou 311,7 m a zdi doplněné o mobilní hrazení 113,3 m. Délka hrazení tvořeného pouze mobilními prvky je pak 678,7 m. Pro čerpání průsakových vod je systém vybaven čtyřmi plovoucími čerpacími agregáty KATARAMO, každý o jmenovitém výkonu 1800 l/min a dvěma MČS, každá o výkonu 150 l/s.

Linie PPO začíná u železničního mostu ve směru od Nových Kopist, kde vede v krajnici místní komunikace a dále přes tuto komunikaci na pole. Délka tohoto úseku je 47,72 m a je zde použito mobilní hrazení. Druhý úsek vede od místní komunikace na začátku obce přes pole k zemědělskému areálu. Je zde použito sypané hráze o délce 248,14 m. Třetí úsek tvořený mobilním hrazením s délkou 14,14 m má za úkol přehradit polní cestu vedoucí k zemědělskému areálu v západní části města. Linie pokračuje čtvrtým úsekem dlouhým 783,71 m. Jedná se o sypanou homogenní hráz vedoucí od polní cesty podél zemědělského areálu a dále podél zpevněné cesty vedoucí z areálu na sever. Zde se linie PPO lomí a pokračuje východním směrem až k silnici II/2474. K přehrazení této silnice je použito mobilní hrazení o délce 21,38 m, které je pátým úsekem linie. Odtud dále vede 397,86 m dlouhá sypaná hráz přes pole a polní cestu až k náspu místní komunikace. Sedmý úsek se sestává z mobilního hrazení s délkou 166,24 m. Vede od náspu k místnímu hřbitovu, kde navazuje na železobetonovou zeď úseku číslo osm. Ta má délku 94,9 m, pokračuje směrem k místnímu hřbitovu a končí zavázáním do terénu. Devátý úsek, na který bylo použito mobilní hrazení, začíná v krajnici místní komunikace a vede směrem do města ke sběrnému dvoru. Jeho délka činí 219,7 m. Linie PPO pokračuje železobetonovou zdí, kombinovanou s mobilním hrazením, která prochází okolo sběrného dvora a pokračuje podél rodinných domů a koryta Staré Ohře přes zahrady až k silnici III/2478. Celková délka této zdi je 362,44 m. Úsek číslo jedenáct vede od komunikace směrem na jih podél koryta Staré Ohře a zahrad rodinných domů. Železobetonová zeď tohoto úseku má délku 187,54 m. Poslední dvanáctý úsek se skládá ze 172,1 m dlouhého mobilního hrazení. Linie PPO zde vede zahradami a dále podél místní komunikace, kterou po cca 130 m kříží a končí napojením na křídlo mostu železničního tělesa.

Aktivaci systému zajišťují členové místní JSDH, kteří bývají doplněni dobrovolníky z řad místních občanů, které obec v případě potřeby povolává místním rozhlasem. Kromě vlastních mechanizačních prostředků pro stavbu, tvořených požární technikou JSDH a vysokozdvížným vozíkem, který je součástí systému, bývá pro stavbu mobilních prvků hrazení využíváno nákladního automobilu s hydraulickou rukou, které má město smluvně zajištěno od firmy Gerhard Horejsek. Dle manipulačního řádu je na stavbu potřeba minimálně 40 proškolených osob, které zvládnou systém aktivovat do 5 hodin. Město Bohušovice má ovšem zkušenost, že povoláním dobrovolníků lze pro stavbu zajistit i více než 70 osob. Pokyn pro aktivaci systému bývá vydán, pokud je dosažen průtok na Labi nebo na Ohři Q_1 a očekává se další stoupání hladiny. Údržbu systému zajišťují společně obecní pracovníci a členové JSDH. Jedenkrát ročně je pak provedena cvičná stavba 1/3 systému tak, aby byla každá část hráze alespoň jednou za tři roky postavena. Ke skladování mobilních prvků hrazení a čerpadel slouží vlastní sklad umístěný na dvoře městského úřadu, ve kterém je umístěn i vysokozdvížný vozík a je vybaven nakládací rampou. Celková pořizovací cena systému byla 73 000 000.

Město Bohušovice nad Ohří disponuje povodňovým plánem. Varování a vyrozumění je zajištěno prostřednictvím sirén a místního rozhlasu. Do budoucna je navíc v plánu rozšíření o systém rozesílání varovných SMS. V Bohušovicích funguje místní JSDH kategorie JPO III/1., která kromě výše zmíněných úkolů zajišťuje také povodňové hlídky.

5.4 Povodňová připravenost města Štětí a částí Počeplice a Hněvice

Město Štětí leží na pravém břehu Labe a žije zde 7 637 obyvatel. Katastrální výměra je 5 390 ha a počet domů 590. [1]

Tabulka 10 Počty ohrožených objektů ve městě Štětí při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q₅	Q₁₀	Q₅₀	Q₁₀₀
Obydlené budovy	4		5	23
Garáže	1			
Průmyslové objekty		1		
Služby			3	
Významné objekty			3	12
Stavby CO			1	

Po povodních ze srpna 2002 nechalo město Štětí zpracovat studie technické a ekonomické proveditelnosti pro PPO Štětí a jeho městských částí Počeplice a Hněvice. Dosud byla realizována pouze část chránící město Štětí, která byla dokončena těsně před povodní 2013. Systém byl původně navrhován tak, aby odolal povodni na Labi o hodnotě Q_{100} . Po povodních z let 2002 a 2006 ovšem došlo k přehodnocení limitů pro n -leté průtoky, čímž se snížil stupeň ochrany hráze na úroveň Q_{50} . Pro ochranu města bylo využito náspu silnice II/261, která vede podél Labe a tvoří hlavní část ochranné hráze. Násep je navíc na své návodní straně zpevněn kamennou zdí, což pozitivně ovlivňuje jeho pevnost a těsnost. Hráz je doplněna o mobilně stacionární systém tvořený hliníkovými hradidlovými profily. Ty v opěrné zdi zatěsňují mezery, které v období mimo povodeň slouží jako příjezdové cesty k Labi. Město dále disponuje mobilním hrazením z pryžových vaků plněných vodou. Jejich celková délka je 40 m a v případě povodně bývají využity k zatěsnění průsaků, nebo prodloužení hráze. Celková délka ochranné linie PPO je 632 m, maximální výška je 3,5 m a celý systém stojí na pozemcích ve vlastnictví města. Proti zpětnému vzduť vody, které městu hrozí díky vyústění části kanalizačního potrubí skrze hráz do Labe, slouží zpětné klapky a uzavírací šoupata. Ta jsou uložena v uzávěrových komorách, které zároveň slouží jako čerpací jímky. Jsou k nim přidělena čtyři ponorná elektrická kalová čerpadla doplněná o čtyři elektrocentrály. Průsaková voda je sváděna do pěti čerpacích studen o hloubce 2,6 m, odkud je zpět přes hráz přečerpávána pomocí pěti mobilních motorových kalových čerpadel. Jak o aktivaci, tak i o veškerou údržbu systému se stará místní JSDH. K aktivaci

systemu dochází při vyhlášení I. SPA. System PPO města Štětí lze z hlediska zprovoznění považovat ve srovnání s ostatními systémy za časově a personálně nenáročný. Celý systém dokáže pět členů JSDH uvést do provozu do jedné hodiny. Při probíhající povodni je pak zapotřebí alespoň 12 pracovníků pro obsluhu čerpací techniky. K takovéto rychlosti přispívá i fakt, že veškerá čerpadla, mobilní prvky hrazení a potřebné nářadí je umístěno v místní hasičské zbrojnici. Kromě pravidelné údržby, nad kterou vykonává dohled pracovník Povodí Labe s. p., dochází jedenkrát ročně i k cvičné stavbě. K realizaci projektu PPO využilo město dotačního programu Podpora prevence před povodněmi II. 2007–2013. Celková pořizovací cena systému byla 5 873 837.

System byl poprvé aktivován těsně po svém dokončení při povodních v červnu 2013. Bylo zjištěno, že dokud voda dosahovala pouze výšky, na kterou byl systém navržen, fungoval bezproblémově. V žádné části hráze se neobjevily netěsnosti, a i průsaky spodní vody byly v normě. Z pěti čerpacích studen bylo nutné využít pouze tři. Bohužel bylo dosaženo vyšší hladiny Labe než byla výška ochranné hráze a došlo k přelití. Na základě této události došlo k návrhu na rozšíření systému. Mělo se jednat o prodloužení hráze směrem k obci Počeplice s využitím železobetonové zdi. Bohužel tento návrh ztroskotal na jednání s majiteli dotčených pozemků. Ukázalo se totiž, že část linie zdi má vést přes pozemek, jehož zahraničního majitele se nepodařilo dohledat.

Město Štětí rovněž disponuje povodňovým plánem. System varování a vyrozumění je zajištěn místním rozhlasem a sirénami. Jak již bylo zmíněno, město disponuje vlastní dobrovolnou jednotkou kategorie JPO III/1. sídlící v těsné blízkosti stanice Hasičského záchranného sboru (dále jen HZS), která kromě aktivace systému zajišťuje i povodňové hlídky.

Protipovodňová ochrana obce Počeplice

Počeplice leží na pravém břehu řeky Labe a jsou částí obce Štětí. Katastrální výměra je 523 ha. Trvale zde žije 170 obyvatel v 69 domech. [1]

Tabulka 11 Počty ohrožených objektů v obci Počeplice při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy		14	15	18	28
Rekreační objekty	1				
Průmyslové objekty					1
Zemědělské objekty					1
Veřejné komunikace			2		3

První studie technické a ekonomické efektivity vyšla pro městskou část Počeplice negativně. Porovnáním nákladů na výstavbu s eventuálními uchráněnými hodnotami se ukázalo, že stavba není ekonomicky efektivní. Po povodních 2013 se město pokoušelo projekt znovu otevřít. Byla zpracována nová studie a návrh stavby upraven tak, aby se stavba co nejvíce zlevnila. Tento druhý návrh se již jevil jako ekonomicky efektivní řešení. Bohužel k realizaci opět nedošlo, protože někteří stavbou dotčení majitelé odmítli své pozemky městu odprodat.

Počeplice měly být chráněny proti povodni o síle Q_{20} , původní návrh počítal s ochrannou proti Q_{100} . Hlavním prvkem systému měl být zemní val o délce 516,5 m doplněný o hrazení z hliníkových hradidlových profilů o délce 3,5 m. Systém měl být doplněn o zpětné klapky na kanalizaci a čerpací jímku na průsaky. Trasa hráze měla vést souběžně se stávající polní cestou vedoucí podél hranice zástavby, rovnoběžně s Labem. Stejnou trasu měl mít i odvodňovací drén. Povrchové a drenážní vody měly být svedeny do nejnižšího místa u silnice, kde se měla nacházet i čerpací jímka doplněná o mobilní čerpadlo. Mobilní hrazení mělo být použito k přehrazení polní cesty vedoucí směrem k Labi.

Protipovodňová ochrana obce Hněvice

Obec Hněvice se nachází na levém břehu Labe. Na výměře 355 ha žije 218 obyvatel a stojí 51 domů. Hněvice jsou částí obce Štětí. [1]

Tabulka 12 Počty ohrožených objektů v obci Hněvice při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₅₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy			22	39
Rekreační objekty		1		
Veřejné komunikace	1	2		

Stejně jako pro Počeplice byla i pro Hněvice po povodních 2002 vypracována studie technické a ekonomické efektivity systému PPO a stejně jako v případě Počeplic vyšel projekt výstavby jako ekonomicky neefektivní. Mělo se rovněž jednat o ochranu proti povodni Q₂₀ s převýšením hráze 0,25 m. Situaci zde ovšem navíc komplikovalo nevhodné podloží, kdy hrozila ztráta stability prolomením konstrukce vozovky hydrostatickým vztlakem. K ochraně Hněvic měla být především z dispozičních důvodů využita železobetonová zeď o délce 400 m doplněná mobilním hrazením s délkou 3,5 m. Ochranná zeď měla vést souběžně se silnicí na straně blíže k Labi. V místě křížení příjezdové komunikace k čističce odpadních vod (dále jen ČOV) měla být zeď nahrazena mobilně stacionárními hradícími prvky. Povrchové a průsakové vody měly být pomocí systému drénů svedeny a soustředěny do nejnižšího místa systému u silnice. Zde měly být instalovány dvě čerpací šachty s mobilními čerpadly.

5.5 Povodňová připravenost obce Píšťany

Obec Píšťany se nachází na pravém břehu řeky Labe. Na katastrální výměře 281 ha stojí 77 domů a žije 195 obyvatel. [1]

Tabulka 13 Počty ohrožených objektů v obci Píšťany při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy		12	77
Průmyslové objekty	1	2	3
Služby	1		2
Sportovní areály			1
Veřejné komunikace		1	6

Obec Píšťany je poloostrovem, obklopaným z jižní strany řekou Labe a ze severozápadní a západní strany Žernoseckým jezerem. Existuje zde tedy riziko vzniku povodně do obce nejen z Labské strany, ale i z Žernoseckého jezera, což historické povodně potvrdily. Další riziko představuje pro Píšťany chemická továrna Lovochemie, která se nachází na protějším břehu Labe. Právě blízkost Lovochemie a riziko s ní spojené bylo hlavním důvodem vybudování systému PPO pro obec. Píšťany se staly součástí projektu PPO Lovosicko (Píšťany, Lovosice), který dále chrání areál Lovochemie, Prosmyky a Lukavec.

V případě Píšťan se jedná o systém hrází obklopující obec, který v sobě kombinuje ochranu sypanou homogenní hrází a mobilní protipovodňové zdi z hliníkových hradidlových profilů. Celková délka homogenní hráze je 722 m s maximální ochrannou výškou 5,4 m. Mobilní stěna má délku 402 m a ochrannou výšku 3,9 m. Systém není vybaven prvky pro nakládání se spodními vodami a průsaky hráze jsou tak řešeny operativně pomocí požárních nebo průmyslových čerpadel. Hráz je dimenzována na ochranu proti povodni o síle Q₂₀, ale díky převýšení poskytuje ochranu i proti průtokům vyšším než Q₁₀₀, jak se ukázalo při povodni 2013. Systém PPO Píšťany se ve srovnání s ostatními systémy PPO na území ORP Litoměřice v mnohém liší. Vlastníkem díla je podobně jako u ostatních systémů správce povodí, ovšem nepočítá se zde jako u ostatních, že po uplynutí deseti let bude převeden do majetku obce. Státní podnik Povodí Labe byl i iniciátorem celého projektu a v jeho gesci byly i veškeré přípravné práce pro realizaci stavby. Tu provedla firma

Salema Construction. Celková cena všech součástí systému realizovaných na obou březích Labe byla více než 714 mil. Na aktivaci systému nemá obec v případě povodně vliv. Pokyn vydává KŠ Povodí Labe a práce spojené s aktivací systému provádí soukromá firma, která na ně má stanovený časový limit 12 hodin. Povodí Labe s. p. v intervalu čtyř let najímá firmu, která dílo provozuje a zajišťuje jeho aktivaci. V současné době toto provádí společnost Reader & Falge. Veškeré mobilní prvky hrazení jsou uloženy v areálu Lovochemie. K jejich dopravě na místo stavby jsou zapotřebí čtyři kamiony vybavené hydraulickou rukou nebo doplněné o vysokozdvizný vozík. Doposud byl systém aktivován pouze jednou při povodních 2013. Systém tehdy fungoval bezchybně a obec byla uchráněna, přestože na Labi došlo k vyššímu průtoku, než na který byla hráz původně navrhována a obci tak nevznikly prakticky žádné škody.

Obec Píšťany disponuje vlastním povodňovým plánem. Pro varování obyvatelstva slouží rozhlas, který je možné ovládat nejen přímo z obecního úřadu, ale i centrálně z městského úřadu v Litoměřicích. V případě bezprostředního rizika povodně navíc varování obyvatel provádí starostka se zastupiteli osobně. Členové zastupitelstva, kteří jsou členy povodňové komise, rovněž provádí povodňové hlídky. Vlastní JPO obec zřízenu nemá. Pro tyto účely má smluvně zajištěnu JSDH z Velkých Žernosek.

5.6 Povodňová připravenost města Ústěk a okolních obcí

Ve městě Ústěk a jeho městských částech, kterých je celkem 24, žije 2 893 obyvatel. Celkový počet domů je 1 034. Městem, jehož městské části tvoří okolní vesničky, protéká hned několik drobných potoků, z nichž největší je Ústěcký potok. Rozloha Ústěka, i se všemi jeho městskými částmi, čítá celkem 7 493 ha. [1]

Tabulka 14 Počty ohrožených objektů města Ústěka a přilehlých obcí [Vlastní zdroj]

Zasažené objekty	Brusov	Třebín	Dubičná	Lukov	Rochov	Tetčiněves	Vědlice	Ústěka
Obydlené budovy	4	2	2	6	11	11	3	32
Průmyslové objekty								1

Ústěka je jedinou ze sledovaných územně samosprávních jednotek, která není ohrožena povodněmi na Labi nebo Ohři, ale bleskovými povodněmi na potocích, které samotným městem i jeho částmi protékají. Tomu je přizpůsoben i zdejší systém PPO, který nespočívá v budování protipovodňových hrází, ale v systému včasné predikce a varování před hrozící povodní. Ten se skládá ze čtyř hlavních částí. Jedná se povodňový plán, varovný a vyrozumívací systém, ultrazvukový měřič hladiny a varovnou srážkoměrnou stanicí.

Varovný a vyrozumívací systém je tvořen ovládacím stanovištěm umístěným na městském úřadu a koncovými prvky, tzv. přijímacím zařízením. Systém je spojen s operačním a informačním střediskem integrovaného záchranného systému (dále jen OPIS IZS) a slouží zároveň jako součást jednotného systému varování a vyrozumění (dále jen JSVV). Lze jej ovládat buď přímo z ovládacího stanoviště na městském úřadu nebo pomocí mobilního telefonu. Je vybaven záložním bateriovým zdrojem, který umožňuje jeho fungování i po 72 hodinách od výpadku elektřiny. Koncové prvky jsou umístěny na lampách veřejného osvětlení nebo sloupech nízkého napětí v Ústěku a přilehlých obcích ve správě města. Celkem se jedná o 62 bezdrátových hlásičů, které jsou vybaveny 248 reproduktory. Součástí systému je i informační tabule pro neslyšící, která je umístěna na městském úřadě.

Ultrazvukový měřič hladiny je zařízení, které pomocí ultrazvukové sondy kontinuálně snímá hladinu na vodních tocích na území města. Nachází se na Ústěckém potoce na měrném profilu u mostku v ulici Hřbitovní. Jde

o bezdrátový systém pořizující záznam každých 10 minut. V případě, že čidlo zaznamená zvýšení hladiny, odešle varovnou SMS na předem definovaná telefonní čísla.

Varovná srážkoměrná stanice slouží k měření dešťových srážek a k výpočtu klouzavých součtů srážek za zvolený časový úsek. Systém je plně kompatibilní se sítí limnigrafických stanic provozovaných ČHMÚ a podniky povodí. Je umístěn na stanici HZS v ulici Polské lidové armády. Opět se jedná o bezdrátový systém pořizující záznam v minutových intervalech. Při překročení nadefinovaných mezních hodnot rozešle varovné SMS na předem definovaná telefonní čísla. Celková cena systému vyjma povodňového plánu byla 3 537 484 vč. DPH.

5.7 Povodňová připravenost obce Brozany nad Ohří a části Hostěnice

Městys Brozany nad Ohří se rozkládá na levé straně řeky Ohře a dělí se na dvě části obce. Trvale zde žije 1 151 obyvatel. Katastrální území má výměru 1 468 ha a nachází se na něm 359 domů. [1]

Tabulka 15 Počty ohrožených objektů v obci Brozany nad Ohří při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q₅	Q₂₀	Q₁₀₀
Obydlené budovy	12	121	175
Rekreační objekty	13	40	
Zemědělské objekty			1
Služby	2	3	
Sportovní areály		2	
Veřejné komunikace	5	15	17

Hostěnice ležící na levém břehu řeky Ohře jsou částí obce Brozany nad Ohří. Součástí území jsou i osady Kliment a Nouzov. Katastrální výměra Hostěnic je 348 ha. Na nich stojí 46 domů a žije 54 obyvatel. [1]

Tabulka 16 Počty ohrožených objektů v obci Hostěnice při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q₅	Q₂₀	Q₁₀₀
Obydlené budovy	5	10	14
Rekreační objekty	69	102	108

Brozany nad Ohří nebyly jako jediné ze sledovaných obcí v minulosti zasažené povodní. Přesto obec dlouhodobě usiluje o vybudování systému PPO. Pro tyto účely již byla vypracována studie technické a ekonomické proveditelnosti, která vyšla pozitivně. Na základě této studie pak byla vypracována projektová dokumentace a dokumentace pro územní rozhodnutí, které provedla společnost AZ Konzult. V současné době probíhá tzv. jednoduchá pozemková úprava, pomocí které má obec nabýt potřebné pozemky pro stavbu, a získat tak územní rozhodnutí. Jak bylo zjištěno, jedním z hlavních důvodů snahy o vybudování systému PPO je kromě rizika povodně také fakt, že díky záplavovým územím a tzv. aktivním zónám, které byly pro obec stanoveny, byl výrazně zkomplikován budoucí rozvoj obce. To je dáno především komplikacemi ve stavebním řízení v záplavových územích a nemožností nové výstavby v aktivních zónách. Kromě toho by také vybudování systému výrazně pomohlo majitelům nemovitostí, které v záplavovém území či aktivní zóně již stojí. Systém PPO Brozan nad Ohří by se měl skládat z protipovodňových hrází navržených na ochranu proti povodni na Ohří o síle Q_{100} s 0,5 m vysokým převýšením. Použita má být kombinace zemních hrází, železobetonových ochranných zdí, prvků mobilního hrazení a dvou stavidlových objektů pro zajištění mlýnského náhonu. Celková délka hráze má být cca 2 205 m, z čehož zemní hráz má tvořit 757,04 m, železobetonová zeď 1 359,42 m, mobilní hradící prvky 44,6 m a šířka obou stavidel má být dohromady 43,95 m. Hráze by měly začínat za zemědělským objektem na severním okraji obce. Železobetonová zeď zde bude kopírovat původní oplocení, nacházet se v ní budou dva průjezdy a bude končit u stávající polní cesty, jejíž nivelita převyšuje úroveň hladiny Q_{100} . Tato polní cesta

má délku 432 m a pro účely PPO bude přehutněna a zpevněna recyklátem. Na cestu bude dále navazovat homogenní sypaná hráz, která má dále z dispozičních důvodů přecházet v železobetonovou zeď, kopírující koryto mlýnského náhonu. Linie bude následně kolmo na osu toku křížit mlýnský náhon. V místě křížení bude vybudován železobetonový objekt, který se bude skládat ze stavidel, čerpací stanice a prostoru pro uvažovanou MVE Brozany II. Na čerpací stanici bude na pravém břehu navazovat homogenní sypaná hráz, která bude zakončena v tělese komunikace III/2472, podél které bude vést příjezdová cesta ke stavidlům. Komunikace III/2472 je v úseku napojení na most přes Ohři díky náspu nad úrovní Q_{100} . Na násep bude z druhé strany navazovat železobetonová zeď dalšího úseku. Bude vedena po levém břehu Ohře v trase původního oplocení a končit v místě křížení místní komunikace vedoucí ke kempu. Ze statických důvodů bude zeď v tomto úseku na své vzdušné straně přisypána do úrovně cca 1,5 m pod korunou. Její součástí mají být také dva průjezdy, k jejichž zatěsnění bude použito mobilních prvků hrazení a dvě přeložky dešťových stok, osazené šoupátkovými hradítky a revizními šachtami, umožňující čerpání dešťových vod do recipientu. Další úsek je tvořen homogenní sypanou hrází, která má vést po vnější straně hranice lesa a končit na pravém břehu mlýnského náhonu. Součástí úseku má být průjezd pro komunikaci, spojující Brozany s částí Hostěnice, k jehož zajištění mají sloužit prvky mobilního hrazení. Linie protipovodňových hrází je zakončena objektem horních stavidel pro uzavření mlýnského náhonu. Pro skladování mobilních prvků hrazení nemá sloužit centrální sklad, nýbrž železobetonové boxy vybudované přímo v hrázi v blízkosti míst, kde mají být mobilní prvky použity. Součástí boxů má být i nářadí potřebné pro stavbu. Odhadovaná cena díla je 87 745 853.

Obec má vypracovaný vlastní povodňový plán. K varování a vyrozumění slouží v obci elektronické sirény a místní rozhlas. Brozany mají zřízenou vlastní

JPO kategorie III/1., která by v případě realizace systému měla zajišťovat jeho aktivaci a údržbu mobilních prvků. Členové JSDH zajišťují v obci rovněž povodňové hlídky.

5.8 Povodňová připravenost města Litoměřice a části Želetice

Město Litoměřice se rozprostírá na pravé straně řeky Labe. V tomto okresním městě, které je rozděleno do čtyř částí žije 24 045 obyvatel. Katastrální výměra Litoměřic je 1 799 ha, na kterých stojí 2 575 domů. [1]

Tabulka 17 Počty ohrožených objektů města Litoměřice při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy	4	7	13
Průmyslové objekty	1		2
Vojenské objekty	1		
Služby	5		
Veřejné komunikace	5	6	9

Želetice jsou součástí Litoměřic, která se nachází na levém břehu Labe. Jde o převážně obchodní a průmyslovou část města. [1]

Tabulka 18 Počty ohrožených objektů v části Želetice při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₂₀
Průmyslové objekty	18
Služby	14
Veřejné komunikace	2

Pro město Litoměřice byla vypracována studie technické a ekonomické proveditelnosti systému PPO. Ze studie vyplynulo, že k protipovodňové ochraně města by bylo vhodné využít železničního náspu tratě 072 doplněného o mobilní hrazení k zatěsnění průjezdů. Takový systém se pro město jeví jako technicky a ekonomicky výhodný, a proto bylo přikročeno k tvorbě projektové dokumentace. V současné době se projektem zabývá odbor územního rozvoje městského úřadu Litoměřice a čeká se na vyjádření Správy železniční dopravní

cesty (dále jen SŽDC) a Povodí Labe s. p. Projekt na PPO Litoměřic počítá s ochranou města na pravém břehu Labe mezi 791,5 – 793,1 ř. km. S ochranou městské části Želetice nacházející se na levém břehu se nepočítá. Stejně tak se nepočítá s ochranou objektů, ležících mezi železniční tratí a řekou Labe. Patří sem zejména městské koupaliště, mlýn, lodní náměstí, vodní cvičiště AČR a různá sportoviště. Naopak před zatopením mají být chráněny domy v ulicích U Pramene, Dolní Rybářská, Jarošova, Mezibraní a Marie Pomocné. Studie navrhuje dvě možné úrovně ochrany. Minimální úroveň je Q_{100} , ale je možná i varianta Q_{2002} . Opatření by se mělo skládat ze šesti částí, přičemž má jít o kombinaci mobilních hrází a opatření na kanalizaci a Pokratickém potoce. První část hrazení je navržena k umístění na spojnici ulic U Pramene a Pobřežní. Jedná se o průchod pro pěší o rozměrech 2,97 x 1,53 m. Výška hrazení Q_{100} 2,6 m, Q_{2002} 2,9 m. Druhý úsek by se měl nacházet na spojnici ulic Pobřežní, Dolní Rybářská a Zahradnická. Průjezd má v tomto místě rozměry 2,83 x 4,37 m. Hrazená výška na Q_{100} zde má hodnotu 2,9 m, na Q_{2002} 3,2 m. Úsek tři je na spojnici ulic Pobřežní a Dolní Rybářská. Zde je potřeba zatěsnit 3,2 x 4,49 velký průjezd do výšky 3,5 m na Q_{100} nebo 3,75 m na Q_{2002} . Čtvrtá část systému by měla být umístěna mezi ulicemi Labská, Vodní a Jarošova. V těchto místech má dojít k zahrazení největšího průjezdu, který má rozměry 4,38 x 10,06 m. Hrazená výška Q_{100} 4,3 m, resp. 4,7 m Q_{2002} . Pátý úsek na spojnici ulic Mezibraní a Velká Mlýnská by měl zatěsňovat průchod pro pěší o rozměrech 3,9 x 4,9 m. Ochranná hráz by zde při dimenzovanosti na Q_{100} měla dosahovat výšky 3,2 m, při Q_{2002} pak 3,62 m. Poslední šestý úsek by měl zabezpečovat průchod s rozměry 4,25 x 4,9 m nacházející se mezi ulicí Marie Pomocné a vodním cvičištem. Ochranu před zpětným vzduťím vody kanalizačním systémem by měla zajišťovat síť zavíracích šoupat a zpětných klapek. Studie rovněž přišla se dvěma návrhy na zabezpečení Pokratického potoka proti zpětnému vzduťí. První varianta počítá se zahrazením potoka a přečerpáváním

přes ochrannou hráz do Labe. Druhá pak s navýšením koryta do takové výšky, aby bylo zamezeno rozlivu. Odhadované náklady na stavbu činí 5 597 227.

V případě realizace projektu se pro zabezpečení jeho aktivace počítá s místní JSDH, spadající do kategorie JPO III/1., která pro tuto činnost disponuje adekvátním technickým i personálním zázemím. K dalším protipovodňovým opatřením, kterými Litoměřice disponují, patří kvalitně zpracovaný povodňový plán. Kvůli tomu, že město nemá místní rozhlas, probíhá varování a vyzoomění obyvatelstva prostřednictvím tzv. mobilního rozhlasu, kdy město Litoměřice rozesílá dotčeným občanům varovnou SMS. Protože ovšem neexistuje povinnost se k odběru textových zpráv přihlásit, chodí varovné SMS pouze části občanů. Systém proto doplňují hlídky městské policie (dále jen MP), které obyvatele v ohrožených oblastech varují prostřednictvím megafonu. Strážníci MP rovněž zajišťují povodňové hlídky.

5.9 Povodňová připravenost obce Žalhostice

Obec Žalhostice leží na pravém břehu Labe a má rozlohu 233 ha. Trvale zde žije 524 obyvatel ve 160 domech. [1]

Tabulka 19 Počty ohrožených objektů v obci Žalhostice při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy	2	10	35
Zemědělské objekty			1
Veřejné komunikace	1		4

Původní návrh na vybudování systému PPO v obci Žalhostice počítal se zapojením obce do projektu PPO Lovosicko. K ochraně obce měl být využit železniční násep tratě 072, ve kterém mělo dojít k zahrazení průjezdů pomocí mobilního hrazení. Součástí systému mělo být rovněž vybudování povodňových studní pro jímání průsakových vod a opatření na kanalizaci. Při přípravě projektové dokumentace však projekt narazil na podmínky, které

kladla SŽDC, aby bylo možné její násep využít. Ukázalo se, že splnění všech kladených podmínek by projekt prodražilo do takové míry, že by se stal ekonomicky neefektivním. Na základě toho byla protipovodňová ochrana Žalhostic z projektu odebrána. Obci tak zůstala pouze projektová dokumentace vyhotovená firmou Aqua consult. V případě povodně tak místní občané provádějí pouze improvizovaná protipovodňová opatření pomocí pytlů s pískem. Občané jsou varováni a svoláváni místním rozhlasem, sirénami a nově také systémem rozesílání SMS zpráv. Na základě zkušeností z minulých povodní se daří svolat okolo 15 dobrovolníků. Mechanizační prostředky pro tyto práce zajišťuje místní firma, která disponuje stavební technikou a se kterou má obec z minulosti dobré zkušenosti. I přes vysoké nasazení dobrovolníků se takováto ochrana obce při povodních v letech 2002 a 2013 ukázala jako nedostatečná a nepodařilo se zabránit vysokým povodňovým škodám. Obec má vypracovaný povodňový plán. Požární ochranu obce zajišťují JSDH Velké Žernoseky, protože Žalhostice vlastní JPO zřízení nemají. Povodňové hlídky obec vytváří přímo z členů povodňové komise.

5.10 Povodňová připravenost obce Velké Žernoseky

Velké Žernoseky leží na pravém břehu Labe. Obec má rozlohu 296 ha, žije v ní 485 obyvatel a stojí 159 domů. [1]

Tabulka 20 Počty ohrožených objektů v obci Velké Žernoseky při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q₂₀	Q₁₀₀
Obydlené budovy	8	23
Služby		3
Komunikace		1

Obec Velké Žernoseky měla být podobně jako Žalhostice dle původního plánu součástí projektu PPO Lovosicko. Pro ochranu obce mělo být využito železničního náspu tratě 072, ve kterém mělo dojít k zahrazení průjezdů pomocí

mobilního hrazení. Další součástí měly být opatření na kanalizaci v podobě zpětných klapek. Důvodem neúspěchu projektu byly rovněž podmínky kladené ze strany SŽDC, jejichž splnění by projekt prodražilo do takové míry, že by se stal nerentabilní. Realizovat se tak podařilo pouze osazení kanalizace zpětnými klapkami. V případě povodně provádí v obci místně příslušná JPO pouze improvizovaná protipovodňová opatření spočívající v zahrazení průjezdů v železničním náspu pomocí pytlů s pískem. Doposud byla tato opatření prováděna dvakrát, při povodních v letech 2002 a 2013. Ani jednou se ovšem neosvědčila a došlo k vniknutí povodňové vody do obce. V roce 2002 se tak stalo skrze nechráněnou kanalizační síť. Při povodni 2013 sice již existoval systém zpětných klapek, ale k zaplavení i tak došlo díky průsakům v improvizovaných hrázích.

Velké Žernoseky dále disponují povodňovým plánem. Občané jsou v případě hrozící povodně informováni sirénami, místním rozhlasem a systémem rozesílání varovných SMS. Obec má zřízenou vlastní JSDH kategorie JPO V., která v případě povodně provádí přípravné a likvidační práce a zajišťuje povodňové hlídky.

5.11 Povodňová připravenost obce Libochovany

Libochovany s katastrální výměrou 830 ha leží na pravém břehu Labe. Žije zde 517 obyvatel a stojí 165 domů. [1]

Tabulka 21 Počty ohrožených objektů v obci Libochovany při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy	2	2	5
Rekreační objekty			43
Veřejné komunikace			3

Obec Libochovany, nacházející se v záplavovém území řeky Labe, žádným komplexním systémem PPO nedisponuje, a ani na svém území v minulosti žádný neplánovala. Hlavním důvodem je dle dotázaných představitelů jen velmi malý počet ohrožených obydlených domů. Zbytek ohrožených objektů se nachází v chatové oblasti a jejich ochrana systémem PPO by tak nebyla ekonomicky výhodná. Na základě analýzy bylo zjištěno, že Libochovany v minulosti disponovaly systémem mezí a průlehub, které se nacházely na loukách a polích ve východní části a chránily tak obec proti povodním způsobených přivalovými dešti. V padesátých letech minulého století byl v rámci kolektivizace zemědělství tento systém zničen a rozorán. Protipovodňová opatření prováděná v Libochovanech tak spočívají především ve snaze minimalizovat škody na zasažených nemovitostech. Provádí se především stěhování vybavení budov do vyšších pater a další operativní opatření. Při povodních v roce 2002 byl pokus o vybudování hráze z pytlů s pískem, který byl ale neúspěšný, a tak od něj bylo při následujících povodních ustoupeno. Protipovodňová opatření provádějí místní občané a techniku zajišťují místní firmy. Obec Libochovany má vypracován vlastní povodňový plán, který je dostupný i v elektronické podobě. K varování a vyrozumění v obci slouží místní rozhlas v kombinaci se sirénami, ale v případě povodně obchází dotčené obyvatele starostka se zastupiteli a informují je osobně. Požární ochranu Libochovan smluvně zajišťuje JSDH Velké Žernoseky, protože obec Libochovany vlastní JPO nedisponuje. Povodňové hlídky jsou složeny z členů povodňové komise.

5.12 Povodňová připravenost obce Račice

Obec Račice leží na levém břehu Labe. Má rozlohu 530 ha a trvale zde žije 338 obyvatel ve 126 domech. [1]

Tabulka 22 Počty ohrožených objektů v obci Račice při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy	1	7	17
Zemědělské objekty			1
Sportovní areály			1
Veřejné komunikace			4

Po povodni v srpnu 2002 vznikla v Račicích myšlenka na vybudování systému PPO. Byla vypracována studie technické a ekonomické proveditelnosti, která z ekonomického hlediska vyšla pro obec pozitivně. Návrh studie počítá s využitím železničního náspu, ve kterém by mělo dojít k zahrazení dvou průjezdů pomocí mobilního hrazení o délce 6 m a výšce 2,6 m. Hráz by měla zajišťovat ochranu proti povodni o síle Q_{2002} s převýšením 0,5 m. Součástí systému má být rovněž rekonstrukce kanalizace a tvorba dvou šachet s uzávěry. V současné době je vypracována projektová dokumentace a obec řeší financování projektu. Původní rozpočet, se kterým se kterým počítala studie se po započtení všech podmínek kladených dotčenými organizacemi, především SŽDC, navýšil z 2,7 mil. na cca 10 mil. Za současné situace tedy nelze odhadovat, zdali bude projekt realizován, a pokud ano, tak v jakém časovém horizontu.

Při povodních v roce 2013 byly zmíněné průjezdy místními občany svépomocí zahrazeny navezením zeminy a obec se podařilo uchránit. Toto provizorní řešení hodlá obec, pokud nedojde k realizaci projektu, uplatňovat i v budoucnu.

Obec disponuje povodňovým plánem. K varování a vyrozumění obyvatelstva slouží sirény v kombinaci s místním rozhlasem. Vlastní JPO Račice zřízeny nemají. Požární ochranu obce v případě mimořádné události smluvně zajišťuje JSDH Štětí. Komplikace by mohla nastat v případě nutnosti zapojení JPO do řešení povodňových událostí, protože při Q_{20} se most spojující Račice

a Štětí stává neprůjezdný, a je tak výrazně zkomplikováno spojení mezi oběma celky. Povodňové hlídky zajišťují členové obecního zastupitelstva, kteří jsou zároveň členy povodňové komise.

5.13 Povodňová připravenost obce Mlékojedy

Obec Mlékojedy leží na levém břehu Labe. Katastrální výměra Mlékojed je 283 ha. Žije zde 232 obyvatel v 74 domech. [1]

Tabulka 23 Počty ohrožených objektů v obci Mlékojedy při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené domy	Q ₅	Q ₂₀
Obydlené budovy	6	74
Průmyslové objekty		3
Služby		3
Významné objekty		1
Sportovní areály		1
Veřejné komunikace	1	4

V minulosti byly Mlékojedy jednou z nejničivěji povodněmi zasažených obcí v ORP Litoměřice. Důvodem je především jejich umístění v bezprostřední blízkosti levého břehu řeky Labe pod soutokem s Ohří. Povodně zasáhly obec v letech 2002, 2006 a 2013, přičemž jak v roce 2002, tak i 2013 byla obec zaplavena v plném rozsahu. Po ničivé povodni ze srpna 2002 usilovaly Mlékojedy o výstavbu systému PPO. Byla proto vypracována studie technické a ekonomické proveditelnosti stavby, která ovšem z ekonomického hlediska vyšla negativně. Důvody byly především dva. Jednalo se jednak o to, že Mlékojedy jsou příliš malá obec s malým počtem obyvatel pro takto rozsáhlou stavbu, která by byla finančně neefektivní. Druhým důvodem, který vyplynul geologického průzkumu, je měkké a nestabilní podloží nivy Labe, na kterém Mlékojedy leží. Velké průsaky hrází, které by zde hrozily, by bylo nutné řešit dílčími technickými opatřeními, které by projekt neúměrně prodražily. Z těchto

důvodů bylo ze strany obce od projektu upuštěno a o jeho znovuotevření se v budoucnosti neuvažuje.

Z hlediska PPO disponuje obec pouze povodňovým plánem, který je k dispozici i v elektronické podobě. Varování a vyrozumění občanů je v případě hrozící povodně zajištěno místním rozhlasem a rotačními sirénami. Povodňové hlídky pak zabezpečují přímo starosta společně s ostatními členy zastupitelstva. Přestože obec má svůj SDH, jejich jednotka nedisponuje žádnou technikou a je dlouhodobě neakceschopná.

5.14 Povodňová připravenost obce Brňany

Brňany se nachází na levé straně Ohře. V obci žije 437 obyvatel a na katastrální výměře 564 ha stojí 153 domů. [1]

Tabulka 24 Počty ohrožených objektů v obci Brňany při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Obydlené budovy	2	12	29
Zemědělské objekty		1	
Průmyslové objekty		1	
Významné objekty			1
Sportovní areály	1		
Veřejné komunikace			4

Pro obec Brňany byla na základě zkušenosti z povodní z roku 2002 vypracována studie technické a ekonomické proveditelnosti systému PPO. Studie počítala s vybudováním ochranné hráze ve východní části obce v blízkosti řeky Ohře. Ta byla navržena na ochranu proti povodni o síle Q₅₀. Hráz měla mít celkovou délku 588 m, z čehož 141 m měla tvořit ochranná železobetonová zeď, 278 m homogenní zemní hráz a 169 m zeď, tvořená mobilně stacionárními hradícími prvky. Začátek linie PPO měl kopírovat původní oplocení zahrad východního okraje intravilánu obce až k silnici vedoucí okolo fotbalového hřiště k řece. Odtud měla pokračovat mobilní stěna

přes silnici a dále podél areálu šaten na fotbalovém hřišti. Na konci sportoviště na ní měla navazovat zemní hráz vedoucí mezi požární nádrží a intravilánem obce.

Důvodem, proč obec usilovala o vybudování tohoto systému, nebyly primárně proběhlé povodně, protože jak v roce 2002, tak i 2013 bylo zasaženo pouze fotbalové hřiště, ale podobně jako v případě Brozan nově stanovené záplavové území a tzv. aktivní zóny. Studie hodnotící ekonomické hledisko projektu ovšem vyšla pro obec negativně a projekt musel být odložen. Obec tak v současné době disponuje pouze povodňovým plánem. Varování a vyzoomění probíhá pouze místním rozhlasem, protože sirény nejsou v obci nainstalovány. Brňany nemají vlastní JPO. Požární ochranu obci smluvně zajišťuje JSDH Bohušovice nad Ohří. Povodňové hlídky jsou složené z členů povodňové komise obce.

5.15 Povodňová připravenost ostatních povodněmi ohrožených obcí ve správním obvodu ORP Litoměřice

Mezi ostatní povodněmi ohrožené obce ve správním obvodu ORP Litoměřice patří Polepy a jejich část Okna, Dolánky nad Ohří a Travčice s místní částí Nučnický. Celková rozloha katastrálního území těchto obcí je 3 090 ha. Trvale v nich žije 1 580 obyvatel a stojí 585 domů. [1]

Tabulka 25 Počty ohrožených objektů v ostatních ohrožených obcích při jednotlivých povodňových průtocích [Vlastní zdroj]

Ohrožené objekty	Q₂₀	Q₁₀₀
Obydlené budovy	48	138
Rekreační objekty	2	5
Zemědělské objekty		1
Průmyslové objekty		1
Veřejné komunikace	1	11

Mezi nejohroženější patří osady Okna a Nučničky, které se nacházejí v bezprostřední blízkosti řeky Labe a v případě stoleté povodně bývají zatopeny v plném rozsahu. Nejlépe jsou na tom obce Travčice a Polepy, kde jsou stejnou povodní ohroženy pouze jednotlivé objekty. Žádná ze zmíněných obcí nedisponuje vlastním systémem PPO a ani pro ně v minulosti nebyl žádný plánován. Důvodem bylo, že části Okna, Nučničky a obec Dolánky nad Ohří jsou pro vlastní systém PPO příliš malé a v Travčicích a Polepech je povodní ohrožen příliš malý počet domů. Všechny obce jsou tak v případě povodně odkázány pouze na improvizovaná protipovodňová opatření. Například v obci Dolánky nad Ohří se na základě předchozích zkušeností zahrazují pomocí pytlů s pískem dvě strouhy, kterými by mohlo dojít k vniknutí vody do intravilánu obce. Tato opatření provádějí místní dobrovolníci, kteří jsou v případě potřeby svoláváni telefonicky. Jedná se zhruba o 15 lidí, kteří jsou schopni tyto dvě hráze postavit do dvou hodin. Potřebné pytle, písek a mechanizaci zajišťují místní zemědělci. Tato improvizovaná opatření byla doposud několikrát úspěšně použita a pokaždé se obec podařilo uchránit tak, že nevznikly žádné škody.

Varování a vyrozumění probíhá ve všech obcích prostřednictvím kombinace místního rozhlasu, rotačních sirén a nově také systému varování pomocí SMS zpráv. Všechny obce rovněž disponují vlastním povodňovým plánem. Co se týče sil a prostředků pro provádění záchranných a likvidačních prací, obce Polepy a Travčice mají zřízeny vlastní JSDH kategorie JPO III/1., resp. JPO V., které současně provádí i povodňové hlídky. Požární ochranu obce Dolánky nad Ohří smluvně zajišťuje JSDH Brozany nad Ohří. Zde jsou povodňové hlídky tvořeny členy obecního zastupitelstva.

5.16 Povodňová připravenost areálu společnosti Schoeller Křešice

Kromě obcí je na území ORP Litoměřice povodní ohroženo i několik firem. Jednou z nich je firma Schoeller Křešice zabývající se výrobou průmyslové příze. Ta jako jediná disponuje ochranou svého areálu komplexním systémem PPO. K vybudování tohoto systému se firma rozhodla na základě zkušenosti s povodní z roku 2002, které podnik kompletně zasáhly. Areál firmy je chráněn systémem hrází, které jej obepínají po celém obvodu. Systém se skládá z 550 m dlouhého zemního valu, 304 m dlouhé železobetonové zdi a mobilního hrazení s délkou 7,74 m. Zemní val, který tvoří nejdelší část hráze, obepíná areál z celé jihovýchodní, severovýchodní a cca z poloviny i severozápadní strany. Na severovýchodní straně tvoří hranici mezi areálem firmy a čtvrtí obce Křešice, zvanou Kolonie. V severním cípu je val přerušen a nahrazen 6,2 m širokým průjezdem, který se při povodni zahrazuje mobilním hrazením. Na zemní val navazuje železobetonová zeď, která obepíná zbylou část areálu. Ke stavbě zdi bylo přistoupeno především z důvodu úspory prostoru. Většina z celkové délky zdi totiž vede v těsné blízkosti budov rovnoběžně se silnicí II/261. Zeď je ve dvou místech přerušena a nahrazena mobilním hrazením z hliníkových hradidlových profilů. Jedná se o 8,7 m širokou hlavní vjezdovou bránu do areálu a polní cestu tvořící vnitřní obvodovou komunikaci. Celý systém hrazení má firma Schoeller postaven na vlastních pozemcích. Součástí systému jsou protipovodňová opatření na kanalizaci a jímky na odčerpávání průsakových vod. K tomuto účelu slouží dvě elektrická ponorná čerpadla, každé o jmenovitém výkonu 2 010 l/min., která jsou spřažena s dieselaagregátem starajícím se o jejich napájení. O údržbu a v případě potřeby i aktivaci systému se stará JSDH podniku, kterou má firma zřízena. Ta má celkem 14 členů, kteří jsou v případě hrozícího povodňového nebezpečí schopni systém aktivovat do čtyř hodin. Využívají k tomu, v podniku běžně používané, mechanizační

prostředky. Ke skladování mobilních prvků využívá firma vlastní prostory. Doposud byl systém PPO firmy Schoeller aktivován pouze jednou, při povodni v roce 2013. Systém tehdy fungoval bezproblémově a podniku nevznikly žádné škody. Součástí PPO je rovněž objektový povodňový plán.

5.17 Povodňová připravenost areálu mlýna společnosti Unimills Litoměřice

Druhým podnikatelským subjektem v ORP Litoměřice, jehož provoz se nachází v záplavovém území a který disponuje systémem PPO je mlýn společnosti Unimills. Po povodni z roku 2002, která provoz velmi ničivě zasáhla, se společnost rozhodla vybudovat vlastní individuální systém PPO. V první řadě se jednalo o úpravu umístění technologie tak, aby se v přízemí budovy nacházelo minimum cenných zařízení a ty, které nebylo možné přesunout, šlo snadno a rychle odmontovat a přenést do vyšších pater. Z cenných zařízení zůstala v přízemí pouze balička na sáčky s moukou, kterou z provozních důvodů nebylo možné přemístit. Byla pro ni proto vybudována speciální vodotěsná místnost, osazená protipovodňovými dveřmi. Pokud by došlo k průsakům, je místnost vybavena jímkou pro zachytávání vody a čerpadlem. Dalším krokem byl nákup mobilního protipovodňového systému hrazení plněného vodou nebo inertními materiály, ze kterého měla být okolo budov vystavěna ochranná hráz. Aby se minimalizovaly povodňové škody nejen na technologickém zařízení, ale i na uskladněných produktech, má společnost zřízen náhradní sklad v bývalých litoměřických mrazárnách mimo povodňovou oblast. V případě, že dojde k bezprostřednímu povodňovému nebezpečí, provede firma prostřednictvím dopravců, se kterými běžně spolupracuje, vyskladnění materiálu a přemístění do náhradního skladu. Obvykle se jedná zhruba o 500 palet.

Kromě těchto protipovodňových opatření disponuje mlýn rovněž vlastním objektovým povodňovým plánem. Pro zajištění pracovních sil na přípravné a stěhovací práce využívá firma vlastních zaměstnanců a zaměstnanců a techniky spolupracujících firem. Aby byl zajištěn chod a údržba čerpadla v zatěsněné místnosti, zůstávají i v případě zaplavení v objektu dva zaměstnanci. Do současné doby byl systém aktivován pouze jednou, při povodních v roce 2013. Veškeré stěhovací práce se včas stihly a stejně tak fungovala bezchybně i zatěsněná místnost s balícím zařízením. Jako nedostatečná se ukázala ochrana mobilní hrází. Nejdříve v ní docházelo k nadměrným průsakům a následně, když hladina Labe přesáhla její ochrannou výšku, byly vaky odplaveny úplně. Na základě této negativní zkušenosti firma náhradní vaky nedokoupila a od ochrany pomocí hráze z mobilního hrazení ustoupila.

5.18 Komparace škod způsobených povodněmi 2002 a 2013

Území ORP Litoměřice bylo v minulosti zasaženo celou řadou povodní. Nejintenzivnější byly ty z let 2002 a 2013. Povodně v srpnu 2002 byly první velkou povodní na Labi po 62 letech a zasáhly tak území ORP Litoměřice prakticky nepřipravené. Voda tehdy dosáhla úrovně 1100 cm, což odpovídá průtoku o síle Q_{500} . Na základě těchto povodňových zkušeností se celá řada ohrožených obcí rozhodla na svém území budovat různá protipovodňová opatření. V roce 2013 byla kulminační výška Labe zhruba o 193 cm nižší. Přesto lze tyto dvě povodně z historického hlediska považovat za srovnatelné. Při této povodni již byla řada systémů PPO chránící obce ve sledovaném území dobudovaná nebo těsně před dokončením, ale schopna již plnit svoji funkci. Jedním z ukazatelů funkčnosti systému mohou být uchráněné hodnoty vyjádřené v Kč. Pro tyto účely byla vytvořena tabulka porovnávající škody v jednotlivých zasažených obcích způsobených povodněmi 2002 a 2013. V tabulce

jsou použita data získaná ze zpráv o zmíněných povodních a osobních poznámek tajemníka KŠ ORP. Souhrnná zpráva o povodni 2013 vycházela ze zpráv o povodni jednotlivých obcí. Bohužel některé obce neuvedly celkové vyčíslení všech škod, ale pouze škody vzniklé na obecním majetku a nelze tak v jejich případě provést detailnější komparaci. [49]

Tabulka 26 Porovnání škod způsobených povodněmi v letech 2002 a 2013 [Vlastní zdroj]

Zasažené obce	Povodňové škody 2002	Povodňové škody 2013
Bohušovice nad Ohří, Hrdly	220 035 000	Uchráněny systémem PPO
Litoměřice, Želetice	605 355 000	114 476 000
Štětí, Počeplice, Hněvice	271 289 000	28 275 000
Terezín, České Kopisty, Nové Kopisty, Počaply	779 381 000	921 757 000
Brňany	20 006 000	Nevyčísleno
Křešice, Nučnice, Třeboutice	296 300 000	23 000 000
Libochovany	59 208 000	419 000
Mlékojedy	210 630 000	45 000 000
Píšťany	150 910 000	Uchráněny systémem PPO
Polepy, Okna	189 622 000	500 000 (obecní majetek)
Račice	44 327 000	Uchráněny
Travčice, Nučnický	16 494 000	Nezjištěno
Velké Žernoseky	51 449 000	301 500 (obecní majetek)
Žalhostice	159 801 000	17 773 000
Celkové škody ve všech obcích	7 918 347 000	1 151 501 500

Nejmarkantnější rozdíl je vidět u obce Bohušovice nad Ohří, její části Hrdly a obce Píšťany. Tyto obce dokázaly uchránit jejich systémy PPO takovým způsobem, že v souvislosti s povodní nevznikly prakticky žádné škody. V případě Štětí, Křešic a Nučnic, kde došlo k přelití hrází lze ovšem rovněž pozorovat výrazně menší způsobené škody. To lze připisat hned několika faktorům. Tím prvním je nesporný fakt, že povodeň z června 2013 měla menší intenzitu než ta ze srpna 2002 a došlo tak k zatopení menších území intravilánů. Díky tomu, že systémy fungovaly bezchybně, poskytly obyvatelstvu a záchranným složkám dostatek času na provedení evakuace maximálního

možného množství movitého majetku ze záplavového území. Obyvatelstvo bylo díky předchozím zkušenostem na povodeň rovněž lépe připraveno, což při provádění řízených strukturovaných rozhovorů celá řada zástupců obcí potvrdila. Uvedli rovněž, že při povodních 2002 spousta obyvatel prognózám nevěřila a odmítla se podílet na přípravných pracích. To v důsledku vedlo k větším povodňovým škodám. Zajímavý je příklad města Terezín a jeho částí České Kopisty, Nové Kopisty a Počaply. Přestože byl systém PPO chránící střední a východní část města aktivován a zmíněné části města uchránil, výsledné škody byly o 142 376 000 Kč vyšší než v roce 2002. To může být dáno rozvojem v podobě nové zástavby v městských částech v období mezi povodněmi. Pro tyto části byly rovněž připravovány projekty na vybudování systémů PPO, které ovšem z různých důvodů nebyly realizovány. Z obcí, které systémem PPO nedisponují lze zmínit Račice, které se místním občanům a najaté soukromé firmě podařilo uchránit pouze improvizovanými protipovodňovými opatřeními.

5.19 Analýza rozsahu chráněného území

Systémy PPO jsou na území ORP Litoměřice budovány vždy pro konkrétní obec či provoz. Jejich rozsah lze hodnotit pomocí několika kritérií, jako například výše zmíněné počty chráněných nemovitostí či obyvatel. Dalším je velikost plochy uchráněného území. Na základě mapových podkladů území a map rozlivů dostupných v povodňovém plánu ORP byla pomocí nástroje pro měření plochy vymezena přibližná plocha chráněného území v jednotlivých obcích.

Tabulka 27 Rozsah chráněného území jednotlivými systémy PPO [Vlastní zdroj]

Chráněné obce	Plocha území v ha
Bohušovice nad Ohří	70 ha
Štětí	14,5 ha
Křešice, Nučnice	187 ha
Píšťany	24,1 ha
Terezín (centrální část)	70 ha
Terezín (východní část)	60 ha
Schoeller Křešice	5,2 ha

Největší plochu území z jednotlivých systémů chrání společný systém PPO Křešice a Nučnice. Tato plocha se rozprostírá mezi ochranou železobetonovou zdí vedoucí podél koryta řeky Labe a náspem železnice 072. Její součástí je zároveň nejmenší systém PPO ve sledované území. Jedná se individuální systém PPO firmy Schoeller Křešice chránící plochu pouhých 5,2 ha. Celková plocha chráněného území v ORP Litoměřice činí téměř 431 ha, což z celkové plochy ohroženého území cca 4 750 ha tvoří cca 9 %.

5.20 Analýza dostupných sil a prostředků jednotek požární ochrany na území ORP Litoměřice

Veškerá přípravná opatření, opatření při nebezpečí povodně, opatření za povodně a opatření po povodni jsou úzce spjata s JPO. Zejména pak aktivace systémů PPO je téměř výlučně v gesci místně příslušných JSDH. Je proto zapotřebí, aby byly tyto jednotky pro provádění záchranných a likvidačních prací a jiných mimořádných úkolů spojených se zásahy na povodních nejen adekvátním způsobem vybaveny, ale i vycvičeny.

Tabulka 28 Počty JPO dle kategorií dislokovaných na území ORP Litoměřice [Vlastní zdroj]

Kategorie JPO	Počet jednotek na území ORP
JPO I. Jednotka HZS kraje	3
JPO III/1. Jednotka SDH obce	9
JPO V. Jednotka SDH obce	11
JPO VI. Jednotka SDH podniku	1

Od povodně z roku 2002 prošly JPO na území ORP Litoměřice výrazným vývojem v oblasti vybavení pro zvládnání živelných katastrof. Při povodních v roce 2002 byly v rámci územního odboru Litoměřice úplně zničeny stanice HZS Litoměřice a Lovosice. V reakci na to byly postaveny nové, již mimo záplavové území. Stanice Litoměřice se navíc stala opěrným bodem pro velkoobjemové čerpání vody a pro dálkovou dopravu vody hadicemi a pro čerpání z velkých hloubek. Pro tyto účely je vybavena MČS 20 – 1500 Sigma o jmenovitém výkonu 1 500 l/s a HFS 150 Somati. Zásadní obměnou techniky prošly rovněž JSDH obcí, především pak ty, spadající do kategorie JPO III/1. Pro ně bylo do současné doby pořízeno celkem pět nových velkokapacitních cisternových automobilových stříkaček a další byly získány převodem starších kusů od HZS. Za každou jednotku navíc prochází pravidelně každoročně jeden člen kurzem technika ochrany obyvatelstva, jehož náplní je mimo jiné i příprava na činnosti spojené s ochrannou obyvatelstva v případě povodní. [50]

5.21 SWOT analýza systému PPO ORP Litoměřice

Na základě poznatků, zjištěných při provádění řízených strukturovaných rozhovorů s představiteli obcí a studiem poskytnuté technické dokumentace k systémům PPO, byla vyhotovena SWOT analýza, jejímž cílem je poukázat na silné a slabé stránky sledovaných systémů PPO. Dále identifikovat hrozby, které by v budoucnosti mohli rozvoj systémů narušit a popsat příležitosti pro jejich další rozvoj. Všechny tyto aspekty budou dále rozvedeny v kapitole Diskuze.

Tabulka 29 SWOT analýza systémů PPO ve sledovaném území. [Vlastní zdroj]

Silné stránky:	Slabé stránky:
<ul style="list-style-type: none"> • ochrana životů, zdraví obyvatel v obcích, které systémem disponují, • ochrana materiálních hodnot, • snadná a rychlá aktivace systému, • dobrý poměr pořizovací ceny vůči uchráněným hodnotám, • možnost opakovaného použití, • spolehlivý systém, • nenáročná údržba, • dlouhodobá životnost, • velký počet dobrovolníků ze strany civilního obyvatelstva ochotných podílet se na aktivaci systému. 	<ul style="list-style-type: none"> • vysoká pořizovací cena, • složité a náročné podmínky pro získání dotační podpory, • velký počet zacvičených lidí potřebných pro aktivaci systému, • stacionární prvky PPO mohou svým vzhledem kazit krajinný ráz obce, • nutnost provádět pravidelné cvičné stavby, • nutnost zajištění adekvátních skladovacích prostor pro mobilní prvky PPO.
Příležitosti:	Hrozby:
<ul style="list-style-type: none"> • budování kvalitně vybavených JSDH s dostatečným počtem aktivních členů, • zapojování místního obyvatelstva do cvičných aktivací systémů PPO, • využití stávajících staveb pro účely PPO, • vytváření sil a prostředků pro aktivaci v místě dislokace systému, • vytváření dalších zdrojů pro financování výstavby nových a rozšiřování stávajících systémů, • na základě zkušeností z povodní pracovat na vylepšeních a odstraňování slabých míst, nebo nesprávně fungujících částí systému. 	<ul style="list-style-type: none"> • ochrana pouze do určité úrovně hladiny, • riziko zablokování stavby ze strany majitelů pozemků, • závislost na mechanizačních prostředcích externích firem, • zvýšení zátěže spojené s provozem PPO po převedení děl od správců povodí do plného vlastnictví obcí, • nedostatek finančních prostředků na další budování systémů, • negativní vlivy na odtokové poměry.

6 DISKUZE

Při tvorbě diplomové práce byly stanoveny dvě hypotézy, které se v kapitole Diskuze budeme snažit na základě výsledků vyplývajících z řízených strukturovaných rozhovorů s představiteli obcí a SWOT analýzy potvrdit, nebo vyvrátit. Dále budou blíže zmíněny příležitosti a nedostatky získané prostřednictvím SWOT analýzy a předloženy návrhy na jejich řešení.

Hypotéza číslo jedna měla za cíl zjistit, zdali systémy PPO, které jsou v současné době na území ORP Litoměřice vybudovány, poskytují svým obcím a obyvatelům v nich žijícím dostatečnou úroveň ochrany.

Primárním úkolem systémů PPO je ochrana životů a zdraví obyvatel v území, pro které byly vybudovány. Při povodních v letech 2002 ani 2013 naštěstí na území ORP Litoměřice nedošlo ke ztrátám na lidských životech. Bohužel se v archivech nepodařilo dohledat počet evakuovaných osob při povodni 2002 a nelze tak počty evakuovaných při obou povodních přímo porovnat. Z bezpečnostního hlediska je ovšem vhodné provést evakuaci i v obcích zabezpečených systémem PPO. Vzhledem k tomu, že počet zasažených obcí byl v obou případech stejný, lze předpokládat, že i počty evakuovaných se od sebe příliš lišit nebudou. Při červnové povodni v roce 2013 muselo být evakuováno celkem 4 797 obyvatel, které tak můžeme považovat za povodní přímo ohrožené na životě a zdraví. Z tohoto celkového počtu pocházelo 3 088 obyvatel z obcí, které byly systémem PPO uchráněny a například Bohušovice nad Ohří s celkovým počtem 2 175 obyvatel nemusely být evakuovány vůbec.

Významnou hrozbou pro obyvatele zasažených obcí je také kontaminovaná povodňová voda. Při odstraňování povodňových škod dochází ke kontaktu

osob s kontaminovaným materiálem a jedinou účinnou ochranou je maximální využití osobních ochranných prostředků a případné očkování.

Následky povodní dále mohou u určité predisponované skupiny obyvatel v zasažených oblastech vyvolat psychické problémy, a nepříznivě tak ovlivnit jejich život a zdraví. Mezi nejčastější reakce a poruchy patří posttraumatická stresová porucha, akutní reakce na stres, přetrvávající změna osobnosti po katastrofické události a další reakce vyvolané extrémní stresovou zátěží. [51]

Druhým cílem budování systémů PPO je ochrana zvířat a majetku. Ve sledovaném území se jedná především o hospodářské zvířectvo z domácích chovů nebo velkochovů. Jediný chráněný velkochov se nachází v Bohušovicích nad Ohří. Z velkochovů v Počeplicích a Nových Kopistech musí být zvířata v případě povodně evakuována.

Při povodních v roce 2002, kdy žádná z obcí na území ORP Litoměřice ještě žádným systémem PPO nedisponovala, se povodňové škody vyšplhaly na 7,9 miliardy Kč. V roce 2013 již byly vybudovány systémy PPO ve Štětí, Křešicích, Bohušovicích nad Ohří, Terezíně a Píšťanech a dále v soukromých společnostech Schoeller Křešice a Unimills Litoměřice. Vyjma Štětí, Křešic a částečně také mlýna Unimills, jejichž systémy poskytovaly nižší úroveň ochrany, než byla síla povodně, fungovaly všechny systémy správně a podařilo se zabránit škodám. To lze dobře ilustrovat právě na případě Bohušovic, kde povodně v srpnu 2002 způsobily škody za 220 035 000 a Píšťan, kde byly škody 150 910 000. Celkové škody způsobené povodní 2013 na území ORP Litoměřice pak činily 1 151 501 500. Vysoké materiální hodnoty se podařilo uchránit i firmám Schoeller a Unimills. Společnosti Schoeller nevznikly prakticky žádné škody na zařízení a ihned po povodni mohlo být pokračováno ve výrobě. Do areálu mlýna společnosti Unimills sice povodňová voda pronikla, ale díky

technickým a organizačním protipovodňovým opatřením se podařilo škody minimalizovat. [52]

Velmi pozitivně lze hodnotit spolehlivost systémů, protože všechny do současné doby realizované systémy PPO v ORP Litoměřice prošly povodňovou zkouškou při povodních 2013 a během ní nevykázal žádný z nich známky nadměrné netěsnosti či přímo kolapsu. Naopak hodnoty průsaků byly dle dotázaných představitelů menší, než se očekávalo. U některých se sice objevily dílčí komplikace, které ale ve výsledku neměly vliv na celkovou funkčnost systému. V případě Štětí, Křešic a litoměřického mlýna sice došlo k přetečení hrází a zatopení chráněných území, ale důvodem tohoto stavu bylo dosažení vyšší výšky hladiny, než na kterou byly systémy původně navrženy. Nelze tedy tuto skutečnost připisovat na vrub systémům, protože v době, kdy hladina Labe dosahovala ještě výšky, pro kterou byly dimenzovány, fungovaly bezproblémově. Zajímavý je případ Píšťan, kde se ukázalo, že reálně systém poskytuje vyšší úroveň ochrany, než na kterou byl původně navržen.

Vzhledem k tomu, že povodňové události často nabývají rychlý spád, probíhají přípravné práce v časovém a psychickém stresu. Systémy proto musí být konstruovány tak, aby umožňovaly snadnou a rychlou aktivaci. Základem systémů PPO použitých na území ORP Litoměřice jsou ochranné hráže. Na ty navazují prvky pro zajištění kanalizace a systému jímání a odčerpávání podzemních vod. Mezi použité hradící prvky patří sypané hráže a protipovodňové zdi, dále mobilně stacionární systém hliníkových hradidlových profilů a částečně také mobilními prvky PPO. [52]

Pokud je vydán příkaz k aktivaci, je nutné v co nejkratší době provést ustavení všech mobilních a mobilně stacionárních částí. K tomu je zapotřebí zajistit mechanizační prostředky pro dopravu a manipulaci s prvky a také

potřebné náradí pro stavbu, které bývá zpravidla dodáváno jako součást systému. Kanalizační síť je vybavena zpětnými klapkami a mechanickými zavíracími šoupaty, které je zapotřebí manuálně uzavřít. Ke sběrným jímkám nebo tzv. povodňovým studnám musí být dopravena mobilní čerpadla, pokud jimi nejsou stále vybaveny a zároveň zajištěna jejich kontinuální obsluha.

Veškeré tyto činnosti musí být provedeny v předem stanoveném časovém limitu. Tyto limity se v jednotlivých obcích liší, což je dáno především rozsahem a složitostí použitých systémů. Nejrychleji probíhá aktivace ve Štětí, kde místně příslušná JSDH zvládne aktivovat systém do jedné hodiny. Nejdelší časový limit na aktivaci mají Píšťany, kde stavbu mobilních prvků provádí soukromá firma, která má na provedení prací 12 hodin. I přes rychlou schopnost aktivace je nutná úzká a kvalitní spolupráce s předpovědní a hláskou službou a na základě jí poskytnutých informací vydat včasné rozhodnutí o aktivaci. [53]

Nedílnou součástí systémů PPO je jejich personální složka. Bez dostatečného počtu kvalitně vyškolených osob se žádný systém PPO neobejde. Pro tyto účely využívají obce, ale například i firma Schoeller JSDH, kterých jsou zřizovateli. V případě Píšťan, které vlastní JSDH nemají a navíc se mobilní prvky jejich systému nachází v centrálním skladu mimo obec, je stavba zajištěna nasmlouvanou firmou. Výhodou JSDH oproti externím firmám je především dobrá znalost daného prostředí. S tím je spojena schopnost pružně reagovat na případné problémy a zároveň komunikovat a spolupracovat s místním obyvatelstvem.

Pozitivním fenoménem, který se projevil při povodni v červnu 2013, byl velký počet dobrovolníků z řad obyvatelstva ochotných se podílet na aktivaci systému PPO. Požadavky na minimální počet kvalifikovaných pracovníků jsou součástí manipulačního řádu. Jedná se o speciálně vyškolené lidi, bez kterých

není možné aktivaci správně a v časovém limitu provést. Aby se ovšem práce co nejvíce urychlily, rozhodly se některé obce prostřednictvím místních rozhlasů nebo mobilních telefonů povolat své občany na pomoc při výstavbě. Tato výzva se setkala s velmi pozitivní odezvou. V Terezíně a Křešicích přišlo na pomoc po dvaceti dobrovolnících, v Bohušovicích jich bylo dokonce 30. Tito lidé tak z celkového počtu nasazených sil tvořili téměř polovinu. Fenomén dobrovolnictví se ovšem neprojevil pouze v obcích chráněných systémem PPO. Podobná situace nastala téměř ve všech zasažených obcích, kde se dobrovolníci podíleli na přípravných pracích, budování improvizovaných hrází, a následně i při provádění likvidačních prací po opadnutí povodně. Mezi občany se projevila veliká solidarita, což pozitivně ovlivnilo likvidaci povodňových následků a návrat k běžnému životu.

Při zajišťování sil a prostředků pro aktivaci a provoz systémů je potřeba zohlednit nejen jejich počet a kvalifikaci, ale i vhodné zdroje. V případě povodně totiž dochází kromě obcí, firem a okolních polností také k zaplavování pozemních komunikací, což znemožňuje přesun sil a prostředků, a některé obce tak mohou být zcela odříznuty. Z tohoto důvodu je vhodné vytvářet síly a prostředky přímo v dané obci z místních obyvatel, potažmo soukromých firem. Tito lidé pak zajišťují nejen aktivaci systému PPO, pokud jím obec disponuje, ale zároveň se i podílí na dalších přípravných, a následně i likvidačních pracích. Ideálním případem je zřízení vlastní JPO vybavené pro tyto účely adekvátní technikou a věcnými prostředky. Výhodou tohoto řešení je, že JSDH obcí nepůsobí pouze v období povodně, ale prováděním záchranných a likvidačních prací a dalších mimořádných úkolů poskytují obci ochranu celoročně. Aby mohlo dojít k naplnění tohoto požadavku, musí se obce snažit vytvářet vhodné podmínky pro chod jednotky. Sem patří například zajištění adekvátního finančního, materiálního a personálního zázemí.

V celé řadě obcí na území ORP Litoměřice se na přípravných, aktivačních a likvidačních pracích podílejí soukromé firmy. Jejich role je především v poskytování mechanizačních prostředků a jiné potřebné techniky. To se týká především obcí nedisponujících systémem PPO, které svůj vztah s firmami často nemají ani smluvně ošetřen. Jako důvod při rozhovorech uváděly dobré předchozí zkušenosti s firmami a osobní vztahy s jejich majiteli či vedoucími pracovníky. V případě některých obcí disponujících systémem PPO zajišťují soukromé firmy mechanizační prostředky pro dopravu mobilních prvků či skladovací prostory. Křešice, Bohušovice a Terezín mají smluvně zajištěny dopravce pro rozvoz mobilních prvků hrazení k místům určení. Přestože jsou tyto společnosti k plnění úkolů PPO vázány smluvně, za určitých okolností by mohla nastat situace, kdy by nemohly dostát svým závazkům nebo by při jejich povolání došlo k prodlení. Pokud by k takové situaci došlo, obce by měly mít připraveno alternativní řešení. Tím by mohlo být například více nasmlouvaných dopravců nebo pořízení vlastní techniky.

Potřebnou kvalifikaci získává personál kromě školení také prováděním pravidelných cvičení. Ty se provádí hned z několika důvodů. Prvním je prověření obsluhy systému, kde se zkoumá rychlost a kvalita prováděných aktivačních prací. Personál si vyzkouší výstavbu mobilních prvků, zacházení s mechanizačními prostředky a ovládání zavíracích šoupat a čerpadel. Členové povodňové komise a případný velitel zásahu si vyzkouší koordinaci aktivačních prací. Zároveň při tom dojde k zaškolení nových členů. Do cvičení by se měly navíc zapojit i externí firmy, které poskytují mechanizační prostředky nebo se jinak podílejí na aktivaci systému. Veškeré cvičné práce by měly probíhat s maximální odpovědností a v souladu s manipulačním řádem s cílem co nejvíce přiblížit cvičení reálné situaci. Účelem cvičení je rovněž prověřit kompletnost a funkčnost systému. Proto je zapotřebí pravidelně aktivovat všechny části systému i přes to, že by tím mohlo dojít k drobným

dopravním omezením. Vyzkoušena by měla být rovněž veškerá čerpadla, dieselaagregáty a ostatní součásti systému. Na základě proběhlého cvičení je pak provedeno vyhodnocení a případně předloženy návrhy na zlepšení.

Co se týče úrovně ochrany, není reálné, aby systém PPO garantoval zájmovému území stoprocentní ochranu. Hlavním důvodem je nemožnost absolutně vyloučit příchod ještě větší povodně, než byly ty, které území zasáhly v minulosti. Při navrhování nového systému PPO je kromě technického, ekonomického, environmentálního a estetického hlediska třeba zohlednit i určitou míru rizika. Pokud to výše zmíněné faktory dovolují, obvykle se hráze navrhují tak, aby odolaly stoleté povodni nebo největší proběhlé povodni v daném území s několika centimetry ochranné výšky navíc. Přejde-li ovšem povodeň o větší intenzitě, než na kterou byla ochranná hráz navržena, dojde k přelití a zaplavení chráněného území. To se při povodních 2013 stalo v případě Křešic, jejichž systém poskytuje ochranu pouze do úrovně Q_{20} a systému PPO Štětí, který byl koncipován na úroveň Q_{50} . [54]

Dosud největší povodňovou zkouškou prošly systémy v červnu 2013. Ve většině případů to bylo jejich první využití a do současné doby zároveň i poslední. Přestože s jejich fungováním všechny zmíněné obce vyjádřily spokojenost, objevilo se zde i několik dílčích nedostatků, které bylo třeba odstranit. Obec Křešice měla například problém s přečerpáváním Blatenského potoka, kdy se ukázalo, že hranice výšky hladiny pro zahájení přečerpávání, kterou uvádí manipulační řád je příliš vysoká a samotná MČS pak nestačila. Ve Štětí se v hrázi objevilo několik drobných netěsností, které byly po povodni odstraněny a dále byl navýšen i počet čerpadel. Aby byly veškeré nedostatky včas zjištěny, musí při povodni probíhat kontinuální monitorace celého systému, jejíž minimální rozsah a intervaly udává provozní řád.

Budování systémů PPO založených na ochranných hrázích s sebou přináší i řadu vlivů, které negativně působí na odtokové poměry v jejich okolí, které musí být při projektování zohledněny. Protipovodňová hráz totiž působí pro průchod povodňové vody jako překážka. Mezi nejzásadnější negativní vlivy patří vzdouvání hladiny toku ve směru nad ochrannou hrází, což může v těchto místech způsobovat širší rozliv do inundačního území. Dále zrychlování odtoku za ochrannou hrází, s čímž je spojené a v odborné literatuře často diskutované tzv. posílání povodně směrem po proudu. Odborné posouzení těchto faktorů pomocí matematických modelů je proto jednou z podmínek při stavbě nového systému.

Všechny sledované systémy PPO fungovaly při povodni v červnu 2013 dle očekávání. Ukázalo se ovšem že ochranná výška protipovodňových hrází v obcích Štětí a Křešice je pro spolehlivou ochranu před povodní nedostatečná, protože došlo k jejich přetečení. Náprava tohoto stavu navíc není z technického a procesního hlediska do budoucna možná. **Na základě zvážení všech výše uvedených faktorů tedy nelze s hypotézou číslo jedna souhlasit.**

Hypotéza 2

Cílem stanovení druhé hypotézy bylo zjistit, zdali si představitelé obcí dostatečně uvědomují riziko, které sebou povodně přináší a aktivně pracují na budování systémů pro své obce.

Pořízení systému PPO je pro obce veliký, finančně mimořádně nákladný projekt, spojený s obrovskou plánovací a administrativní zátěží. Ze stavebního hlediska se navíc jedná o silný zásah do integrity obce, a může se tak setkat s nelibostí místního obyvatelstva či jiných zainteresovaných orgánů.

Požizovací ceny jednotlivých systémů se dle rozsahu a použitých prvků pohybují v řádech desítek až stovek milionů Kč. Obce zpravidla nejsou schopny pokrýt financování takto nákladného projektu ze svého rozpočtu, a jsou tak odkázány na financování prostřednictvím dotačních titulů. Systémy PPO jsou navíc kvalifikovány jako vodní díla, což s sebou přináší vysokou zátěž pro investora či provozovatele i z hlediska podmínek a povinností s tím spojených.

Pokud se obec rozhodne usilovat o vybudování systému PPO na svém území, musí nejprve splnit řadu podmínek. Jedná se zejména o vypracování studie technické a ekonomické proveditelnosti systému, jejíž stěžejní částí je tzv. Analýza ekonomické efektivity díla. Na základě výsledku této analýzy je pak rozhodnuto, zdali má obec šanci získat dotační podporu od ministerstva zemědělství či nikoliv, která je pro financování projektu klíčová. Analýza ekonomické efektivity je dokument, ve kterém je pomocí složitého matematického vzorce, do kterého je zahrnuto mnoho proměnných, jako například průměrné roční riziko před a po realizaci PPO, celkové náklady a průměrné provozní náklady vypočítáno, zdali je vybudování systému PPO v obci ekonomicky výhodné. Pokud je výsledek vyšší než 1, projekt se jeví jako ekonomicky efektivní a může být přistoupeno k dalším krokům ve stavebním řízení. Je-li ovšem výsledek menší než 1, stává se projekt ekonomicky nevýhodný a obci zpravidla nezbývá jiná možnost než od něj ustoupit. Tyto analýzy zpracovával pro obce v ORP Litoměřice tým doc. Fošumpaura z fakulty stavební ČVUT v Praze.

V současné době je realizaci systémů PPO jako jsou ty použité v ORP Litoměřice, tedy převážně technického charakteru, možné financovat pouze prostřednictvím jednoho zdroje. Jedná se o dotační program ministerstva zemědělství „Podpora prevence před povodněmi“, který právě běží ve své třetí fázi. Podmínkou získání této dotace je ovšem pozitivní výsledek posudku

ekonomické efektivnosti stavby. Jakmile toto ekonomické hodnocení vyjde negativně, prakticky tím ztrácí obec šanci na získání systému PPO. Zástupci některých obcí, které se do takovéto situace dostaly, ovšem v rozhovoru uvedli, že o vybudování systému PPO přesto velmi stojí a uvítali by i jinou možnost získání finančních prostředků, a to někdy i za podmínek vyšší spoluúčasti obce. Jako možnost řešení se v tomto případě jeví vypsání dalšího dotačního programu nebo úprava podmínek toho stávajícího tak, aby byl dostupný širšímu okruhu obcí, byť s vyšší mírou spoluúčasti na financování nebo například poskytování bezúročných půjček ze strany kraje nebo státu.

Vzhledem k tomu, že dotační program „Podpora prevence před povodněmi“ je v současné době jediný zdroj pro financování daných protipovodňových opatření, a neexistuje tak k němu alternativa, bylo by jeho zrušením ať už z politického či ekonomického důvodu fakticky znemožněno budování dalších systémů PPO. Díky obrovské finanční náročnosti je budování systémů PPO z vlastních prostředků nejen pro menší obce, ale i pro větší města nereálné.

Požizovací ceny systémů sice bývají velmi vysoké. Pokud ale provedeme jejich porovnání s hodnotou majetku, který se díky nim daří uchránit, zjistíme, že většina se tzv. zaplatila již při první proběhlé povodni. Některé dokonce dokázaly uchránit majetek i několikanásobně převyšující jejich pořizovací cenu. V případě pevnostního města Terezín se navíc jedná o národní kulturní památku s nevyčíslitelnou historickou hodnotou. Dobrým příkladem je město Bohušovice nad Ohří, které si po povodních nechalo zpracovat odhad, jak vysoké škody by povodeň způsobila v případě absence systému. Výsledný odhad uchráněných hodnot činil cca 70 mil., což zhruba odpovídá i pořizovací ceně systému.

Další výhodou jsou pak nízké náklady na provoz systémů, které jsou dány několika faktory. Stacionární prvky systémů PPO jsou téměř vždy budovány s vidinou dlouhodobé, teoreticky neomezené životnosti. V případě mobilních, mobilně stacionárních a ostatních dílčích prvků PPO dochází časem k jejich běžnému morálnímu a technickému zastarávání. Tento proces je ovšem tak dlouhý, že případná obměna zastaralých prvků systém výrazně neprodražuje.

Veškeré použité prvky systémů PPO v ORP Litoměřice jsou navrženy tak, aby bylo možné jejich opakované použití. Pokud nedojde během povodně k nějaké mimořádné události, jako například nárazu plovoucího tělesa, které by způsobilo destrukci části systému, je možné po opadnutí povodně mobilní části rozebrat a připravit k opětovnému použití. Příprava spočívá v důkladném očištění a dekontaminaci všech prvků, které přišly do styku s povodňovou vodou. Poté musí být provedena kontrola kompletnosti a nepoškozenosti všech částí systému a následně zakonzervování a uskladnění. [55]

Aby bylo dosaženo dlouhodobé životnosti a spolehlivosti systému, je na něm nutné provádět pravidelnou a kvalitní údržbu. Vzhledem k tomu, že se jedná o vodní dílo je navíc pro provozovatele povinností provádět ve stanovených intervalech pravidelný technicko-bezpečnostní dohled.

Náročnost údržby se u jednotlivých prvků liší. U stálých hrází spočívá údržba prakticky pouze v úpravě zeleně bující na hrázi nebo v její blízkosti. U mobilně stacionárních systémů z hliníkových hradidlových profilů je nutné pravidelně ošetřovat pryžová těsnění na spodních částech hradidel, která mohou časem degradovat a závity v kotevních deskách, které mohou zejména vlivem chemického posypu v zimních měsících korodovat. Ostatní mobilní hradící prvky žádnou speciální údržbu nevyžadují. Důležité je zejména zajistit jim vhodné skladovací prostory, aby jejich materiály nepodléhaly degradaci

vlivem vlhkosti nebo UV záření. Mechanická zavírací šoupata na kanalizaci je nutné pravidelně promazávat a zároveň při tom zkoušet jejich funkčnost. U motorových a elektrických čerpadel je nutné provádět údržbu v podobě pravidelné výměny provozních kapalin a zkoušky chodu stroje. Pro tyto úkony údržby není zpravidla potřebná žádná speciální kvalifikace a provádějí je buď členové místně příslušné JSDH, zaměstnanci technických služeb města nebo zaměstnanci daného podniku. Intervaly a přesné postupy při údržbě předepisuje vždy výrobce nebo dodavatel daného prvku. [55]

Zásadní roli při přípravě staveb povodňové ochrany hrají pozemky. Veškeré stacionární prvky systému PPO musí stát na pozemcích v majetku obce. Jedinou drobnou výjimkou může být situace, kdy má linie PPO vést skrze areál nějaké firmy. V takových případech lze situaci řešit pomocí věcného břemene. Jednou z nejdůležitějších a nejsložitějších etap stavby je tak výkup potřebných pozemků od soukromých majitelů. Pokud se totiž dotčení majitelé rozhodnou na prodej nebo výměnu pozemků nepřistoupit, může to v konečném důsledku vést až k zablokování stavby. Pokud je to možné, lze situaci řešit změnou trasování hráze a obejití pozemku, pokud ne, nezbývá než se pokusit majitele pozemku přesvědčit, či mu nabídnout lepší podmínky. Toto řešení je ovšem jednak z procesních důvodů složité a jednak není férové vůči ostatním majitelům, kteří na původní podmínky přistoupili. Systémy PPO navíc nespádají do žádné kategorie staveb, pro jejichž účely je ze zákona možné potřebné pozemky vyvlastnit. K takovéto situaci dle naší analýzy došlo například v obci České Kopisty nebo Počeplice.

Při projektování stacionárních prvků PPO, kam patří sypané zemní hráze a protipovodňové ochranné zdi, je rovněž potřeba zohlednit estetické hledisko stavby, protože v konečném důsledku může kazit krajinný ráz obce. V případě mobilně stacionárních systémů se jedná pouze o betonové kotevní a dosedací

patky, se kterými ale obvykle nebývá problém. Nelibost obyvatelstva či orgánů ochrany památek totiž může vést až k zablokování stavby. Je tedy třeba vést diskuzi se všemi dotčenými stranami tak, aby došlo k rozumnému kompromisu. Tím v tomto případě může být například částečné nebo úplné nahrazení stálých hrází mobilními prvky, úprava jiných již stávajících staveb pro účely PPO nebo v horším případě snížení úrovně ochrany systému. K tomuto řešení bylo bohužel přistoupeno v případě Křešic, kde výškově omezené ochranné zdi poskytují ochranu pouze do úrovně Q_{20} , která se při povodních 2013 ukázala jako nedostatečná. Z konstrukčního hlediska není možné hráze dodatečně navýšit, což znemožňuje řešení tohoto nedostatku. [55]

Jak bylo během sběru dat zjištěno, mnozí projektanti se snažili pro účely PPO využít stávajících staveb, protože některé liniové stavby na území ORP Litoměřice tvoří díky trase svého vedení přirozenou protipovodňovou hráz. Jedná se především o násypy silnic a železničních tratí vedoucích po obou březích Labe. Dosud se ovšem podařilo realizovat pouze ochrannou hráz ve Štětí, z náspu silnice II/261. Na linii železniční tratě 090 navazuje systém PPO Bohušovice nad Ohří. Zde se ovšem nejedná o hlavní část hráze. Ostatní projekty ztroskotaly na jednání o podmínkách se SŽDC, která sice výslovně nevyločila možnost využití železničních násypů, ovšem splnění podmínek, které byly v tomto směru z její strany kladeny, by prodražilo projekty do takové míry, že by se staly ekonomicky neefektivní. Tyto podmínky byly dvojího typu. První typ byl stavebního charakteru a ukládal projektantům, jaké povinné úpravy musí být na náspu provedeny. Jednalo se především o zpevnování pomocí tryskových injektáží a dodatečného dotěsňování podloží. SŽDC tyto podmínky argumentovalo obavami o narušení stability, a v krajním případě i destrukci tratě, protože násypy byly dle původních návrhů koncipovány pouze na zátěž vertikálního směru, nikoliv horizontálního, kterou působí povodeň. Druhá skupina podmínek byla spojena s omezením provozu na trati během

stavby, kdy SŽDC požadovala kompenzace za ušlý zisk po dobu výluky na trati.

Z provedených analýz vyplývá, že pro řadu obcí, jako například Žalhostice, Velké Žernoseky nebo Račice je využití těchto náspů jedinou možností ochrany a žádná jiná alternativa nepřichází v úvahu. Je ovšem otázkou, jak je takováto ochrana svých tratí pro SŽDC reálně účinná, protože dotčené obce v případně povodně stejně provádějí improvizované zatěsňování průjezdů v náspech, čímž způsobují jejich boční zatížení hydrostatickým tlakem. Tento problém by mohl být řešen například pomocí speciální dotace ze strany kraje nebo státu na finanční pokrytí podmínek kladených SŽDC nebo formou sdílení rizika, kdy by některá z těchto institucí v případě poškození hráze přispěla na její opravu.

Jednou z komplikací doprovázející sledované systémy PPO jsou složité majetkoprávní vztahy. V současné době je systém nastaven tak, že investorem je správce povodí, který se po realizaci stavby stane vlastníkem veškerých stálých prvků systému. Vyjma případu Píšťan a soukromých firem se počítá, že po uplynutí deseti let od realizace přejdou vodní díla kompletně do majetků obcí. Při dotazování vyjádřili zástupci obcí obavy z kompletního nabytí systému a převzetí povinností spojených s jeho provozem. Důvodem není primárně údržba, protože tu obce provádějí po celou dobu, ale především zajištění technicko-bezpečnostního dohledu a dalších náležitostí spojených s provozem vodního díla. Obce pro tuto činnost na rozdíl od správců povodí nemají odborné kapacity a její zajištění pro ně bude představovat odbornou a administrativní zátěž.

Plně v kompetenci obcí je zajištění potřebných sil a prostředků. Až na výjimky zajišťují aktivaci a údržbu systémů PPO členové místně příslušných JSDH, k čemuž využívají vlastní techniku a věcné prostředky. Aby tyto

jednotky mohly svou činnost vykonávat v požadované kvalitě, musí disponovat adekvátním vybavením a dostatečně širokou členskou základnou. Tyto úkoly jsou rozděleny mezi velitele jednotky, potažmo starostu obce a obec jako takovou, která je zřizovatelem jednotky. V jejich zájmu by mělo být zajistit jednotce a jejím členům co možná nejlepší podmínky pro vykonávání činnosti. Spousta obcí ve sledovaném území vlastní JPO zřízeny nemá a požární ochranu jim smluvně zajišťují okolní JSDH, čímž naplňují povinnost vyplývající ze zákona o požární ochraně. V případě že by se taková obec rozhodla vybudovat na svém území systém PPO, vyvstaly by pro ni problémy s personálním zajištěním systému. JPO logicky nemohou disponovat dostatkem sil a prostředků pro zajištění PPO ve více obcích. Příkladem může být JSDH Velké Žernoseky, která smluvně zajišťuje požární ochranu Žalhosticím, Píšťanům a Libochovanům. Pro vedení obcí je obtížné od základu budovat novou JSDH. Je ovšem potřebné jim význam místních JPO připomínat a snažit se vytvořit takové podmínky, které by obcím zřizování a chod jednotky co nejvíce usnadnily.

Velký počet dobrovolníků z řad místních obyvatel, je při aktivaci systému v časové tísni bezesporu pomoci. Tito lidé ovšem vzhledem k absenci potřebné kvalifikace mohou vykonávat pouze určité jednoduché úkony a nejsou tak plnohodnotnými členy aktivačního týmu. Je tedy na místě snažit se jejich potenciál maximálním možným způsobem využít. K tomu by mohlo sloužit jejich proškolení k jednotlivým aktivačním úkonům a případně i zapojení do plánovaných cvičení. Obce by na případné zapojení dobrovolníků měly být připraveny a zajistit jim dostatečný počet adekvátních osobních ochranných prostředků.

Pro mobilní součásti PPO je v období mimo povodeň nutné zajistit vhodné skladovací prostory. Ty by měly disponovat dostatečnou ložnou plochou,

protože v případě hliníkových hradidlových profilů se jedná o poměrně velký objem materiálu, poskytovat uskladněným věcem vhodné klimatické podmínky, aby nedocházelo k jejich degradaci a zároveň by měly být z logistického hlediska snadno dostupné, aby mohlo dojít k snadnému vyskladnění a rychlé dopravě na místo určení. Mezi jednotlivými obcemi jsou ve způsobu skladování mobilních prvků značné rozdíly. Obec Píšťany, jež je součástí „Systému PPO Lovosicko“, má mobilní prvky uloženy mimo své katastrální území v centrálním skladu v areálu Lovochemie. Odtamtud jsou v případě rozhodnutí o aktivaci převezeny pomocí kamionů do 8 km vzdálené obce. Terezín má své mobilní části systému uloženy ve třech skladech v různých částech města, kam jsou rozmístěny podle účelu, který v systému PPO plní. Město Bohušovice vybudovalo pro účely skladování jeden centrální sklad, který se nachází přímo v areálu městského úřadu. Skladování mobilních prvků PPO Křešic zajišťuje svými sklady firma Schoeller, protože obec vlastními sklady nedisponuje. Štětí využilo ke skladování prostory místní hasičské zbrojnice. Se zajímavým řešením skladování mobilních prvků přišel návrh systému PPO obce Brozany nad Ohří. Pro skladování mobilních prvků hrazení mají být vybudovány speciální betonové kóje, tvořící přímo součást hrazení, které se budou nacházet vždy v těsné blízkosti úseku, pro který jsou určeny.

Hliníkové hradidlové profily bývají obvykle uloženy ve speciálních nosných rámech, a pro jejich vyskladnění je tak potřebná manipulační technika. Menší čerpadla a elektrocentrály jsou na místo určení dopravovány nákladními automobily a manipulace s nimi probíhá ručně. Větší diesela agregáty a MČS bývají vybaveny vlastním podvozkem. [30]

Pro vedení obcí je pořízení systému PPO z mnoha výše uvedených důvodů složité a je zde poměrně velká šance, že se jim ani přes maximální snahu

nepodaří. Přesto je zde mnoho důvodů, proč by obce o tyto systémy měly usilovat, a zajistit tak svým občanům a jejich majetku ochranu před povodněmi. Prostřednictvím rozhovorů bylo zjištěno, že o vybudování protipovodňových opatření usilovalo na území ORP Litoměřice 20 z celkového počtu 29 obcí. Ostatní obce se tato opatření nepokoušely realizovat vůbec, buď z důvodu jen velmi malé míry ohrožení či podmínek, které byly z jejich pozice nesplnitelné. **Lze tedy konstatovat, že i přes malý počet dokončených projektů byl a stále je ze strany obcí o protipovodňová opatření zájem, což potvrzuje hypotézu č. 2.**

7 ZÁVĚR

Po ničivé povodni ze srpna 2002 se většina zasažených obcí na území ORP Litoměřice rozhodla usilovat o vybudování systému PPO. Vznikla tak celá řada projektů, z nichž se do současné doby podařilo realizovat pouze pět. Důvodem je především nastavení systému dotačních podmínek, které většina obcí nedokáže splnit a dále také neochotou některých majitelů pozemků potřebných pro realizaci stavby, tyto pozemky odprodat, nebo směnit.

Realizované systémy jsou tvořeny převážně technickými prvky a poskytují svým obcím různou úroveň ochrany. Výjimečný je systém PPO města Tereznín, kde bylo k ochraně využito původního městského opevnění, a vznikl tak i ve světovém měřítku unikátní systém. U ostatních převažují stacionární prvky v podobě zemních hrází a železobetonových zdí doplněných o mobilně stacionární systém hrazení z hliníkových hradidlových profilů. Možnosti PPO jsou ovšem mnohem širší, a proto byly do práce zařazeny kapitoly, které tyto prvky blíže představují.

Zvláštní pozornost byla v práci věnována i silám a prostředkům potřebným pro provoz, údržbu a aktivaci těchto systémů a které jsou jejich nedílnou součástí. Zde ukázala důležitost JSDH obcí, které vyjma Píšťan veškerou tuto činnost zajišťují.

Všechny zmíněné systémy prošly povodňovou zkouškou při povodni v roce 2013. Přestože v té době ještě některé z nich nebyly plně dokončené, došlo k jejich aktivaci. Na základě této zkušenosti lze konstatovat, že všechny systémy splnily svůj účel. Objevily pouze drobné nedostatky, které ale v konečném důsledku neměly vliv na funkčnost systému. Jako nedostatečná se ovšem ukázala dimenzovanost systémů PPO Štětí a Křešice, u kterých došlo k přelití hrází a zaplavení obcí.

Je proto důležité i nadále pracovat na budování nových systémů a vylepšování těch stávajících. Pracovat na dostatečném personálním zajištění a provádění pravidelných cvičení.

8 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ORP – Obec s rozšířenou působností

ČR – Česká republika

SPA – Stupeň povodňové aktivity

PPO – Protipovodňová opatření

MVE – Malá vodní elektrárna

CHKO – Chráněná krajinná oblast

KŠ – Krizový štáb

AČR – Armáda České republiky

ČHMÚ – Český hydrometeorologický ústav

MČS – Mobilní čerpací stanice

JSDH – Jednotka sboru dobrovolných hasičů

JPO – Jednotka požární ochrany

HZS – Hasičský záchranný sbor

ČOV – Čistička odpadních vod

OPIS IZS – Operační a informační středisko integrovaného záchranného systému

JSVV – Jednotný systém varování a vyrozumění

SŽDC – Správa železniční dopravní cesty

MP – Městská policie

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Český statistický úřad [online]. Praha: Český statistický úřad, 2019 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: https://www.czso.cz/?fbclid=IwAR1zYpnNXrInwfwE0mkIr86_4lt1_7LDdbLfIUWR9cWSL9oJMfbsWPCgx0c
- [2] KYNCL, Petr. Nebezpečí svahových pohybů v jv. části Českého středohoří na území okresu Litoměřice. In: MORÁVKOVÁ, Milena. *Podklady k vyhodnocení udržitelného rozvoje pro ÚAP ORP Litoměřice* [online]. Druhé. Praha, 2012, 10.12. 2001 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://geoportal.kr-ustecky.cz/gs/litomerice-4-aktualizace-uap-1/>
- [3] MORÁVKOVÁ, Milena. *Podklady k vyhodnocení udržitelného rozvoje pro ÚAP ORP Litoměřice*. In: Geoportal.kr-ustecky [online]. 2014, 11/2012 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://geoportal.kr-ustecky.cz/gs/litomerice-4-aktualizace-uap-1/>
- [4] *Povodí Labe: státní podnik* [online]. 2009 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <http://www.pla.cz>
- [5] *Povodí Ohře* [online]. Chomutov: Povodí Ohře, státní podnik, 2019 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <https://www.poh.cz>
- [6] SMEJKAL, Dušan. Povodňový plán ORP Litoměřice. In: *Digitální povodňové plány* [online]. Praha: Hydrosoft Veleslavín, s.r.o, 23.5.2017 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: http://dpp.kr-ustecky.cz/pub_4205/
- [7] ČAMROVÁ, Lenka a Pavel HROMÁDKA. Lokální bleskové povodně v ČR - příčiny, následky a možnosti řešení z pozice samosprávných obcí. ČAMROVÁ, Lenka a Jiřina JÍLKOVÁ. *Povodně v území: institucionální a ekonomické souvislosti*. Praha: Nakladatelství Eurolex Bohemia, 2006, 65 - 103. ISBN 80-7379-000-9.
- [8] *Mapy.cz* [online]. 2019 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://mapy.cz>

- [9] HOLUB, Břetislav. *Souhrnná hodnotící zpráva o povodni na území ORP Litoměřice: červen 2013*. Litoměřice, 2013.
- [10] DRDÁČKÝ, Miloš, Luigia BINDA, Insa Christiane HENNEN, Christian KÖPP, Luka G. LANZA a Rosemarie HELMERICHE. *Cultural Heritage Protection against Flooding*. Praha: Institute of Theoretical and Applied Mechanics AS CR, v.v.i, 2011. ISBN 978-80-86246-37-6.
- [11] Povodňové zprávy. *Povodí Ohře: státní podnik* [online]. 2019, 13.2.2019 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://www.poh.cz/povodnove-zpravy/ds-1031/p1=1555>
- [12] *Územně identifikační registr ČR* [online]. SEAL, ©1997-2012 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: http://www.uir.cz/?fbclid=IwAR2pXTj6UhpIYz78LhpfrkQqqtJMh2Die_SU0Aum4nbGiQtDgsiKUJf3AvI
- [13] *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky* [online]. AOPK ČR, ©2019 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <http://www.ochranaprirody.cz>
- [14] *Mapy drah SŽDC. Správa železniční dopravní cesty: státní organizace* [online]. 2019, 23.4.2019 [cit. 2019-05-07]. Dostupné z: <https://provoz.szdc.cz/PORTAL/ViewArticle.aspx?oid=594598>
- [15] CEMPÍRKOVÁ, Soňa. *Povodeň: co dělat-- : publikace pro menší obce*. Praha: Centrum pro bezpečný stát, 2013. ISBN 978-80-905615-0-2.
- [16] *Možnosti řešení povodňových situací v Česko-slovenském příhraničí* [online]. 2012 [cit. 2019-05-11]. Dostupné z: <http://www.cs-povodne.eu/>
- [17] KOVÁŘ, Milan. *Ochrana před povodněmi*. Praha: Nakladatelství Triton, 2004. ISBN 80-7254-499-3.
- [18] ADAMEC, Vilém. *OCHRANA PŘED POVODNĚMI A OCHRANA OBYVATELSTVA*. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství v Ostravě, 2012. ISBN 978-80-7385-118-7.
- [19] ČAMROVÁ, Lenka. *Lokální bleskové povodně v ČR - možnosti řešení z pozice samosprávných obcí*. LANGHAMMER, Jakub. *Změny v krajině a*

povodňové riziko. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2007, 163 - 171. ISBN 978-80-86561-87-5.

- [20] ŘÍHA, Jaromír. *Ochranné hráze na vodních tocích*. Praha: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3570-2.
- [21] ŘÍHA, Jaromír a Aleš DRÁB. *Protipovodňová ochrana: MODUL M 01 Studijní opory pro studijní programy s kombinovanou formou studia*. FAST VUT v Brně. Brno, 2010.
- [22] JURÁŇ, Marek a Jiří MATĚJKA. *Mobilní protipovodňové systémy*. Praha: MV - generální ředitelství Hasičského záchranného sboru ČR, 2010. ISBN 978-80-86640-62-4.
- [23] Protipovodňové vaky. *Rubena.eu* [online]. 2016 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.rubena.eu/cz/produkty/pryzotextilni-vyrobky-produkty-znacky-dunlop/protipovodnove-steny-ww-1/protipovodnove-vaky/>
- [24] *Noaq: Flood protection AB* [online]. Näsviken Švédsko, 2019 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <http://noaq.com>
- [25] Bariéry Ju-Za Speciál. *Zahas s.r.o.* [online]. Lipník nad Bečvou, 2019 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: http://eshop.zahas-sro.cz/Kontejner-pro-prevoz-a-stavbu-protipovodnovych-zabran-Ju-ZA-Special-80-10-PVC-_a9001855_10939.aspx
- [26] IBS K-System: Katastrophenschutz. *Hochwasserschutz: IBS Technicks GmbH* [online]. Thierhaupten, 2019 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <https://www.hochwasserschutz.de/de/katastrophenschutz/mobiler-hochwasserschutz/k-system/>
- [27] ISTVÁN, Kádár. Mobile Flood Protection Walls. *Pollack Periodica*. Pollack Mihály Faculty of Engineering, 2016, (10), 133 - 142. DOI: <https://doi.org/10.1556/Pollack.2015.10.1.13>. ISSN 1788-3911.
- [28] VOP Ochrana před povodněmi: Mobilní protipovodňové hrazení. *VOP Dolní Bousov s.r.o.* [online]. Dolní Bousov, 2019 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <http://www.vop-db.cz/cs/produkty-a-sluzby/ochrana-pred-povodnemi>

- [29] DPS 2000: Mobilní protipovodňová ochrana. *König Frankstahl* [online]. Praha, 2017 [cit. 2019-05-08]. Dostupné z: <http://www.akfs.cz/dps2000/index.php?menu=5>
- [30] KOPPE, Baerbel a Birgitt BRINKMANN. OPPORTUNITIES AND DRAWBACKS OF MOBILE FLOOD PROTECTION SYSTEMS. *Coastal Engineering Proceedings*. 2010, (32), 1 - 14. DOI: <https://doi.org/10.9753/icce.v32.management.24>. ISSN 2156-1028
- [31] P&S: *akciová společnost* [online]. Praha: P&S, ©2013 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <http://www.p-s.cz>
- [32] *Floodguards* [online]. Oxfordshire: Aquobex Limited, 2019 [cit. 2019-05-05]. Dostupné z: <http://www.floodguards.com/Default.aspx>
- [33] LANGHAMMER, Jakub a Marek KRÍŽEK. Mapování upravenosti říční sítě a následků povodní. LANGHAMMER, Jakub, ed. *Povodně a změny v krajině*. Praha: Katedra fyzické geografie a geoekologie Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze, 2007, 169 - 186. ISBN 978-80-86561-86-8.
- [34] MATOUŠKOVÁ, Milada. Revitalizace vodních ekosystémů a jejich význam v protipovodňové ochraně. LANGHAMMER, Jakub. *Změny v krajině a povodňové riziko*. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Přírodovědecká fakulta, 2007, 245 - 249. ISBN 978-80-86561-87-5.
- [35] ŠIMON, Ondřej a Martin SUCHARDA. *Vliv hospodaření v krajině na průběh a účinek povodní: přehled problémů a doporučená opatření*. Brno: Hnutí DUHA, 2004. ISBN 80-86834-04-2.
- [36] JUST, Tomáš. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. Praha: 3. ZO ČSOP Hořovicko, 2005. ISBN 80-239-6351-1.
- [37] TEMPELS, Barbara a Thomas HARTMANN. A co-evolving frontier between land and water: dilemmas of flexibility versus robustness in flood risk management. *Water International*. Taylor & Francis, 2014, (39), 872-883. DOI: <https://doi.org/10.1080/02508060.2014.958797>. ISSN 1941-1707.

- [38] HABERSACK, Helmut. A novel assessment of the role of Danube floodplains in flood hazard reduction (FEM method). *Natural Hazards*. Springer Netherlands, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11069-013-0880-y>. ISSN 1573-0840.
- [39] Zapojení vodních a mokřadních ekosystémů do řešení současných úkolů vodního hospodářství. FANTA, Josef a Petr PETŘÍK. *Povodně a sucho: Krajina jako základ řešení*. Náchod: Botanický ústav Akademie věd České republiky, 2014, 26 - 35. ISBN 978-80-86188-44-7.
- [40] JUST, Tomáš. Uplatnění vodohospodářských revitalizací v protipovodňové ochraně se zřetelem k příkladu revitalizace potoka Borová u Chvalšín. FANTA, Josef a Petr PETŘÍK. *Povodně a sucho: Krajina jako základ řešení*. Náchod: Botanický ústav Akademie věd České republiky, 2014, 79 - 82. ISBN 978-80-86188-44-7.
- [41] DUMBROVSKÝ, Miroslav. Příspěvek k řešení vodního hospodářství krajiny v pozemkových úpravách, Brno: Vutium, 2005. Vědecké spisy Vysokého učení technického v Brně. Habilitační a inaugurační spisy, ISBN 80-214-3082-6.
- [42] ŠINDLAR, Miloslav. *Geomorfologické procesy vývoje vodních toků. Část I., Typologie korytotvorných procesů*. Vyd. 2. Hradec Králové: Sindlar Group, 2012. ISBN 978-80-254-2445-2.
- [43] SLAVÍKOVÁ, Lenka. *Ochrana před povodněmi v urbanizovaných územích*. Praha: IREAS, Institut pro strukturální politiku, 2007. ISBN 978-80-86684-48-2.
- [44] KOVÁŘ, Pavel a Jakub ŠTIBINGER. *Metodika návrhu a výstavby optimální varianty protipovodňových a protierozních opatření (PPPO) pro zmírnění extrémních hydrologických jevů - povodní a sucha v krajině: číslo grantu: NPV-MZe 2005. VRK 1/TP-DP6 (1G 57040) : zpráva za rok 2008*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, 2009. ISBN 978-80-213-1883-0.

- [45] *Ochrana před povodněmi v Bavorsku: Poldry*. Mnichov: Bavorské státní ministerstvo pro životní prostředí, zdraví a ochranu spotřebitelů, 2006. ISBN 80-903244-9-5.
- [46] JAROŠEK, Radim. Protipovodňová a protierozní opatření. *Zpravodaj ekozemědělci přírodě*. Olomouc: Bioinstitut o.p.s Olomouc, 2010, 2010, 17 - 20.
- [47] HRAZDIROVÁ, Hana. : Fond solidarity EU. In: *Protipovodňová ochrana 2013* [online]. Brno: Masarykova univerzita, 2014, s. 41-46 [cit. 2019-05-05]. ISBN 978-80-210-6746-2. Dostupné z:
http://pvvc.cz/ckfinder/userfiles/files/Sbornik_PVVC_Protipovodnova_ochrana_2013_vcetne_obalky.pdf
- [48] HOLUB, Břetislav. *Zpráva o povodni v srpnu 2002 na území ORP Litoměřice*. Litoměřice, 2002.
- [49] BOUČEK, Jan. *Katastrofální povodeň v České republice v srpnu 2002*. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 2005. ISBN 80-7212-350-5.
- [50] RYBA, Drahošlav. *Pokyn generálního ředitele Hasičského záchranného sboru České republiky: kterým se stanoví opěrné body Hasičského záchranného sboru České republiky a typy předurčenosti jednotek požární ochrany pro záchranné práce*. Praha: MV GŘ HZS ČR, 2013.
- [51] KOHOUTEK, Tomáš a Ivo ČERMÁK, ed. *Psychologie katastrofické události*. Praha: Academia, 2009. ISBN 978-80-200-1816-8.
- [52] KUNDZEWICZ, Zbigniew W. a Kuniyochi TAKEUCHI. Flood protection and management: quo vadimus?. *Hydrological sciences journal*. 2009, (44), 417-432. DOI: <https://doi.org/10.1080/02626669909492237>. ISSN 2150-3435.
- [53] KRYŽANOWSKI, A., M. BRILLY, M. RUSJAN a S. SCHNABL. Review Article: Structural flood-protection measures referring to several European case studies. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* Copernicus Publications, 2014, (14), 135-142. DOI: <https://doi.org/10.5194/nhess-14-135-2014>, 2014. ISSN 2195-9269.

- [54] PLATE, Erich J. Flood risk and flood management. *Journal of Hydrology*. Elsevier, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0022-1694\(02\)00135-X](https://doi.org/10.1016/S0022-1694(02)00135-X). ISSN 0022-1694.
- [55] OGUNYOYE, F., R. STEVENS a S. UNDERWOOD. *Hydraulic Engineering Reports: Delevering benefits through evidence: Temporary and demountable flood protection guide*. Environment Agency, 2011. ISBN 978-1-84911-225-3.
- [56] *Manipulační řád pro protipovodňová opatření města Terezín: Sweco Hydroprojekt a.s.* 2017.
- [57] *Provozní řád pro vodní dílo: Protipovodňová opatření města Bohušovice nad Ohří: AZ Consult, spol. s r. o.* 2013.
- [58] *Technicko – ekonomická studie proveditelnosti protipovodňových opatření na Labi - lokality Štětí, Počeplice, Hněvice: AQUATEST a.s. Praha, 2006.*
- [59] *LITOMĚŘICE, Studie proveditelnosti protipovodňových opatření pro jižní část zástavby - pravý břeh Labe: Valbek, spol. s r.o.* 2016.
- [60] FOŠUMPAUR, Pavel, Martin HORSKÝ a Ladislav STRAPA. *Studie efektivity pro Krétu: výpočet škod pro ochranu proti 100-leté vodě*. Praha, 2015.
- [61] FOŠUMPAUR, Pavel, Martin HORSKÝ a Ladislav STRAPA. *Studie efektivity pro České Kopisty: výpočet škod pro ochranu proti 100-leté vodě*. Praha, 2015.
- [62] FOŠUMPAUR, Pavel, Martin HORSKÝ a Ladislav STRAPA. *Studie efektivity pro Nové Kopisty: výpočet škod pro ochranu proti 100-leté vodě*. Praha, 2015.
- [63] *Podklady pro územně plánovací dokumentaci obcí ve správním obvodu města Terezín ve věci protipovodňových opatření - doplněná verze: Sweco Hydroprojekt a.s. Praha, 2016.*

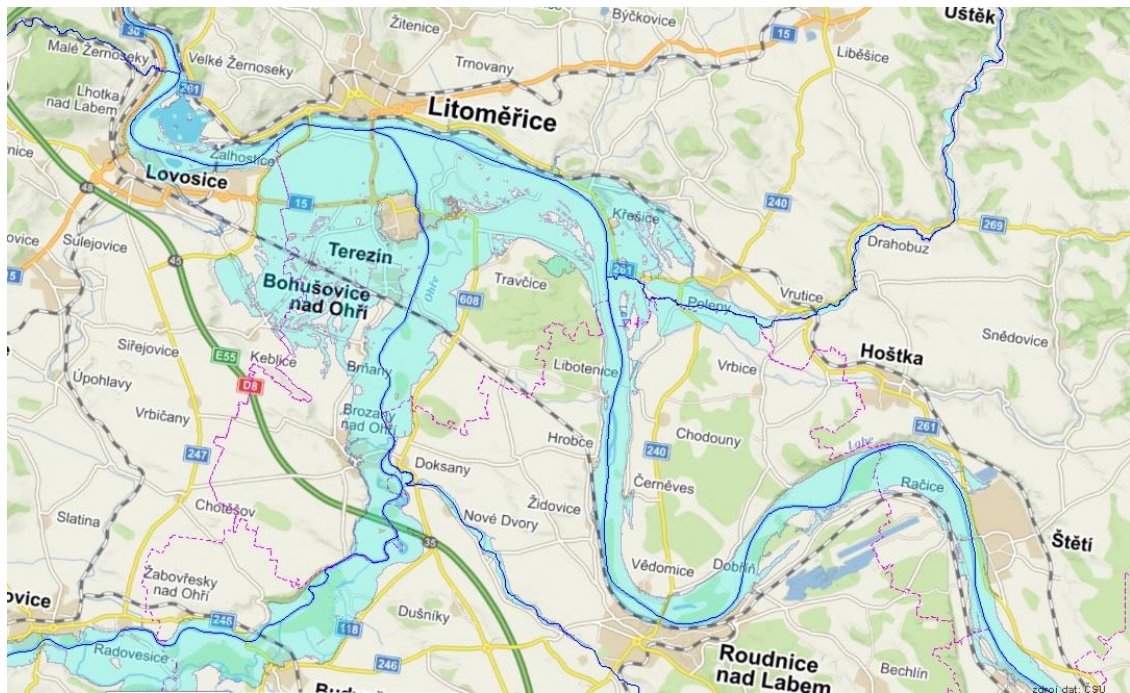
10 SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK

Tabulka 1 Počty ohrožených objektů ve městě Terezín při jednotlivých povodňových průtocích.....	55
Tabulka 2 Počty ohrožených objektů v obci České Kopisty při jednotlivých povodňových průtocích.....	61
Tabulka 3 Počty ohrožených objektů v obci Nové Kopisty při jednotlivých povodňových průtocích.....	62
Tabulka 4 Počty ohrožených objektů v obci Počaply při jednotlivých povodňových průtocích.....	64
Tabulka 5 Počty ohrožených objektů v obci Křešice při jednotlivých povodňových průtocích.....	65
Tabulka 6 Počty ohrožených objektů v obci Nučnice při jednotlivých povodňových průtocích.....	65
Tabulka 7 Počty ohrožených objektů v obci Třeboutice při jednotlivých povodňových průtocích.....	65
Tabulka 8 Počty ohrožených objektů v obci Bohušovice nad Ohří při jednotlivých povodňových průtocích.....	68
Tabulka 9 Počty ohrožených objektů v obci Hrdly při jednotlivých povodňových průtocích.....	69
Tabulka 10 Počty ohrožených objektů ve městě Štětí při jednotlivých povodňových průtocích.....	72
Tabulka 11 Počty ohrožených objektů v obci Počeplice při jednotlivých povodňových průtocích.....	74
Tabulka 12 Počty ohrožených objektů v obci Hněvice při jednotlivých povodňových průtocích.....	75
Tabulka 13 Počty ohrožených objektů v obci Píšťany při jednotlivých povodňových průtocích.....	76
Tabulka 14 Počty ohrožených objektů města Ústěka a přilehlých obcí.....	78

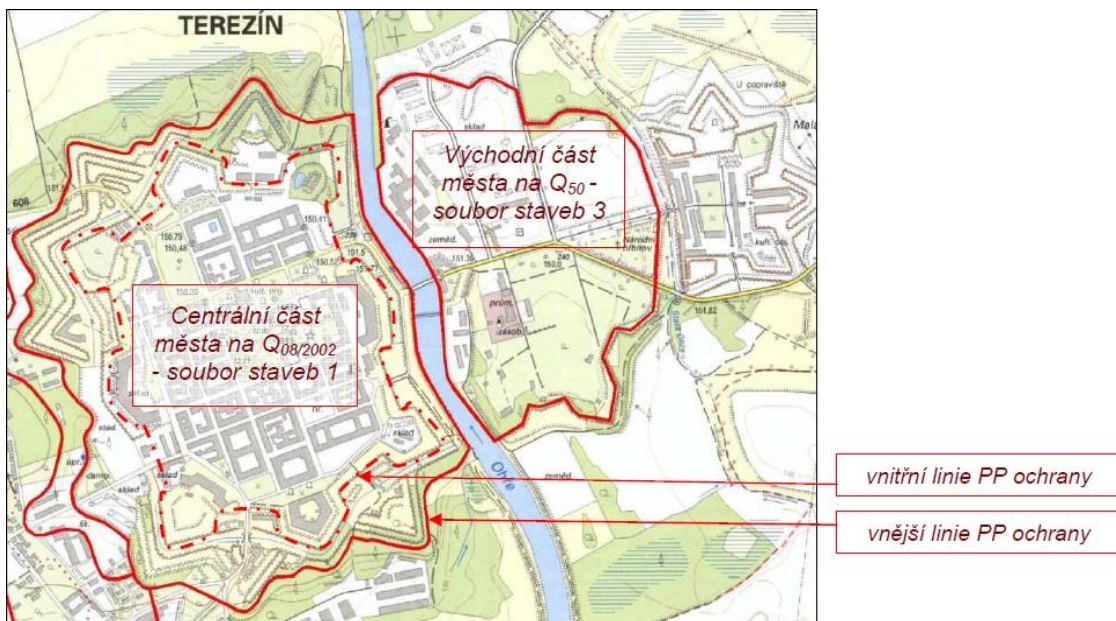
Tabulka 15 Počty ohrožených objektů v obci Brozany nad Ohří při jednotlivých povodňových průtocích.....	79
Tabulka 16 Počty ohrožených objektů v obci Hostěnice při jednotlivých povodňových průtocích.....	80
Tabulka 17 Počty ohrožených objektů města Litoměřice při jednotlivých povodňových průtocích.....	82
Tabulka 18 Počty ohrožených objektů v části Želetice při jednotlivých povodňových průtocích.....	82
Tabulka 19 Počty ohrožených objektů v obci Žalhostice při jednotlivých povodňových průtocích.....	84
Tabulka 20 Počty ohrožených objektů v obci Velké Žernoseky při jednotlivých povodňových průtocích.....	85
Tabulka 21 Počty ohrožených objektů v obci Libochovany při jednotlivých povodňových průtocích.....	86
Tabulka 22 Počty ohrožených objektů v obci Račice při jednotlivých povodňových průtocích.....	88
Tabulka 23 Počty ohrožených objektů v obci Mlékojedy při jednotlivých povodňových průtocích.....	89
Tabulka 24 Počty ohrožených objektů v obci Brňany při jednotlivých povodňových průtocích.....	90
Tabulka 25 Počty ohrožených objektů v ostatních ohrožených obcích při jednotlivých povodňových průtocích.....	91
Tabulka 26 Porovnání škod způsobených povodněmi v letech 2002 a 2013...	96
Tabulka 27 Rozsah chráněného území jednotlivými systémy PPO	98
Tabulka 28 Počty JPO dle kategorií dislokovaných na území ORP Litoměřice	98
Tabulka 29 SWOT analýza systémů PPO ve sledovaném území. [Vlastní zdroj].....	100

11 SEZNAM PŘÍLOH

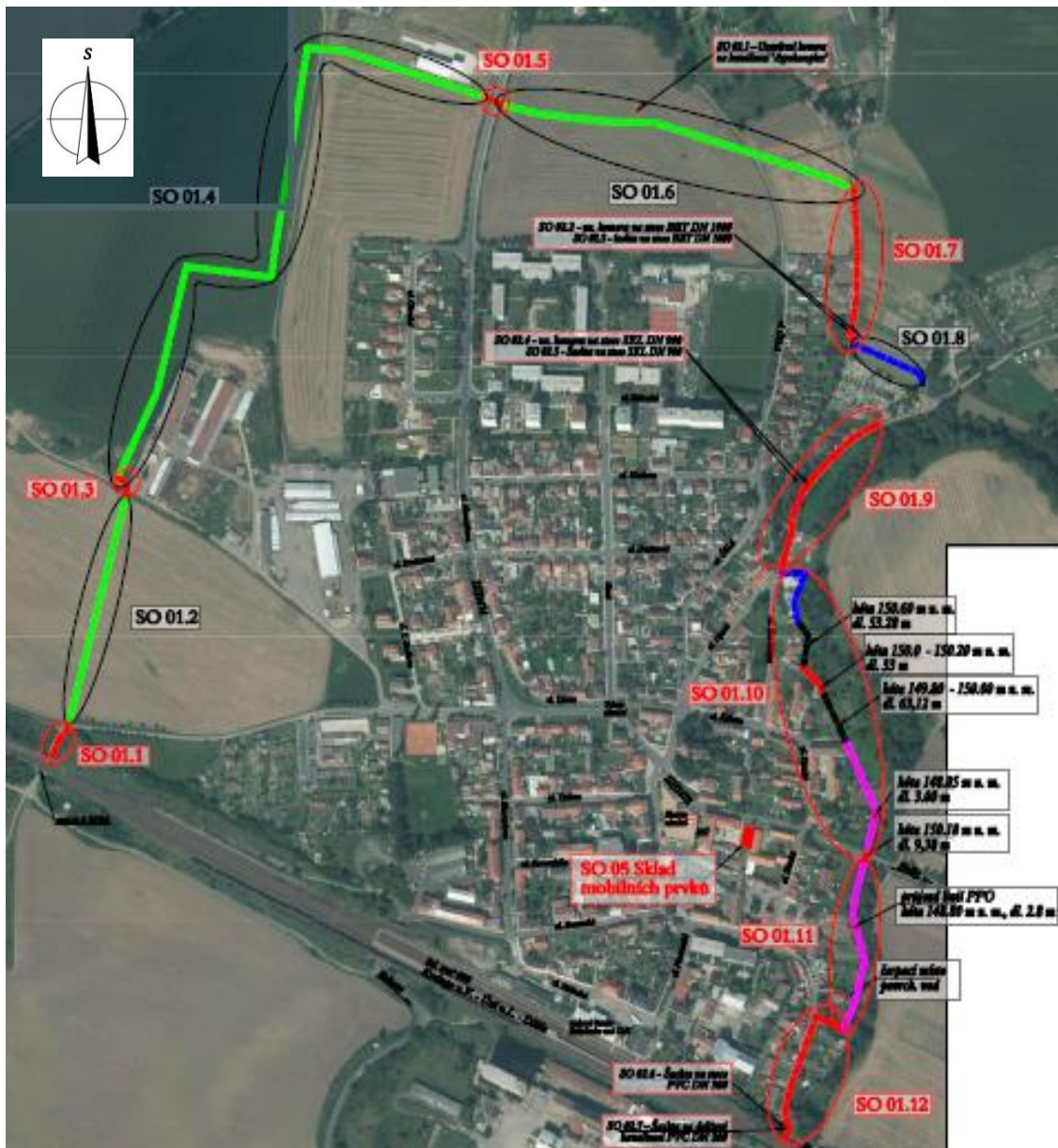
Příloha 1	Mapa rozlivu pro Q100 území ORP Litoměřice	131
Příloha 2	Linie PPO centrální a východní části města Terezín	131
Příloha 4	Legenda k příloze číslo 3	131
Příloha 3	Linie PPO města Bohušovice nad Ohří	131
Příloha 5	Linie PPO města Štětí.....	131
Příloha 6	Návrhová linie PPO obce Počeplice	131
Příloha 7	Návrhová linie PPO obce Hněvice.....	131
Příloha 8	Návrh úseků k zatěsnění průjezdů v železničním náspu pro PPO Litoměřic	131
Příloha 9	Návrh rozšíření linie PPO města Terezín o západní část města ...	131
Příloha 10	Návrhová linie PPO obce České Kopisty	131
Příloha 11	Návrhová linie PPO obce Nové Kopisty.....	131
Příloha 12	Návrhová linie PPO obce Počaply zakreslená do fotografie pořízené při povodni v červnu 2013.....	131



Příloha 2 Mapa rozlivu pro Q_{100} území ORP Litoměřice [6]



Příloha 1 Linie PPO centrální a východní části města Terežín [56]

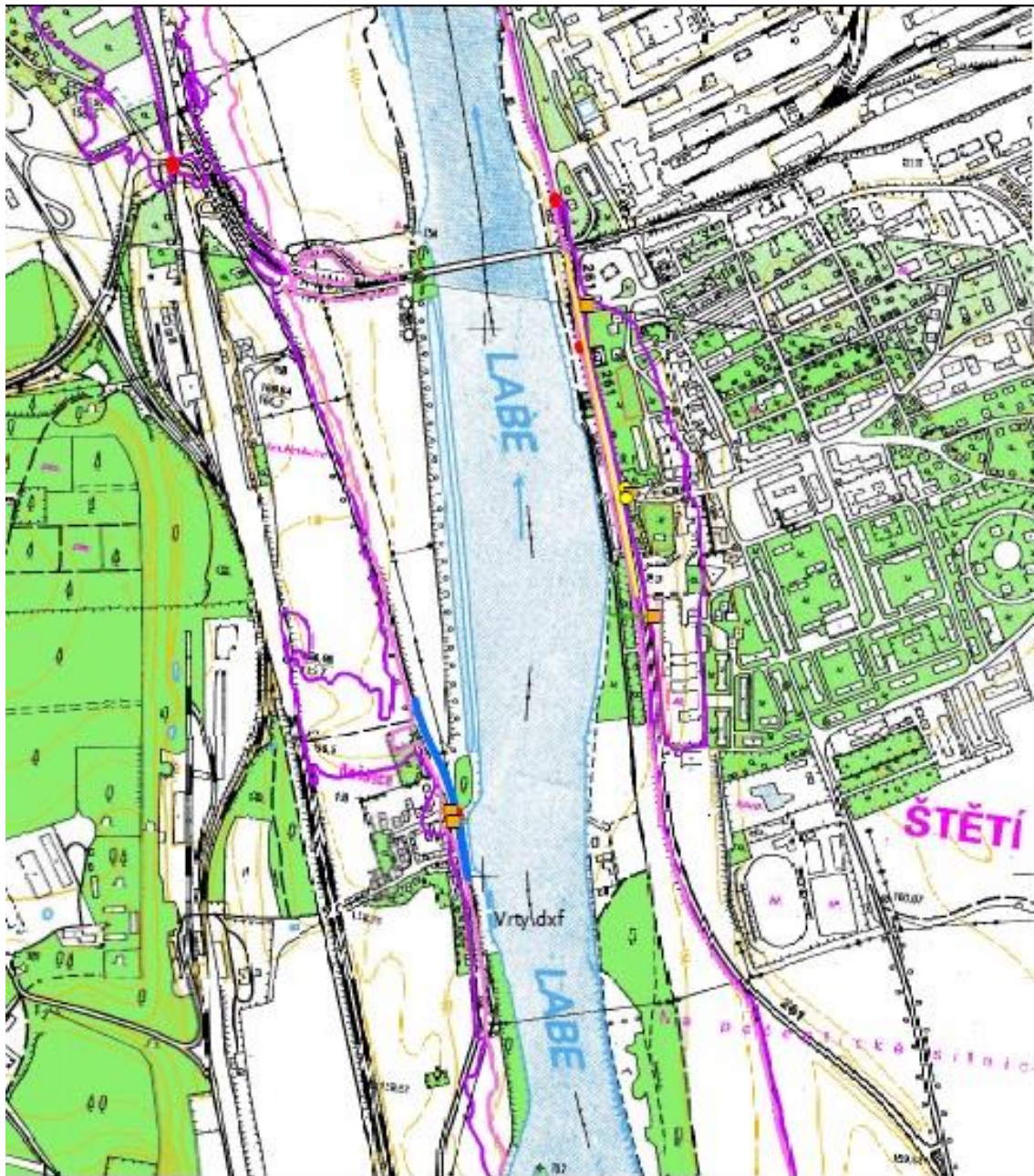


Příloha 3 Linie PPO města Bohušovice nad Ohří [57]

LEGENDA:










	<i>osa PPO - zemní sypaná homogenní hráz</i>
	<i>osa PPO - mobilní hrazení</i>
	<i>osa PPO - ŽB zeď</i>
	<i>osa PPO - ŽB zeď z jedné strany přisýpaná</i>
	<i>osa PPO - ŽB zeď s mobilním hrazením</i>
	<i>stavební objekty s mobilním hrazením</i>
	<i>stavební objekty bez mobilního hrazení</i>
	<i>SO 05 sklad prvků PPO</i>

Příloha 4 Legenda k příloze číslo 3 [57]

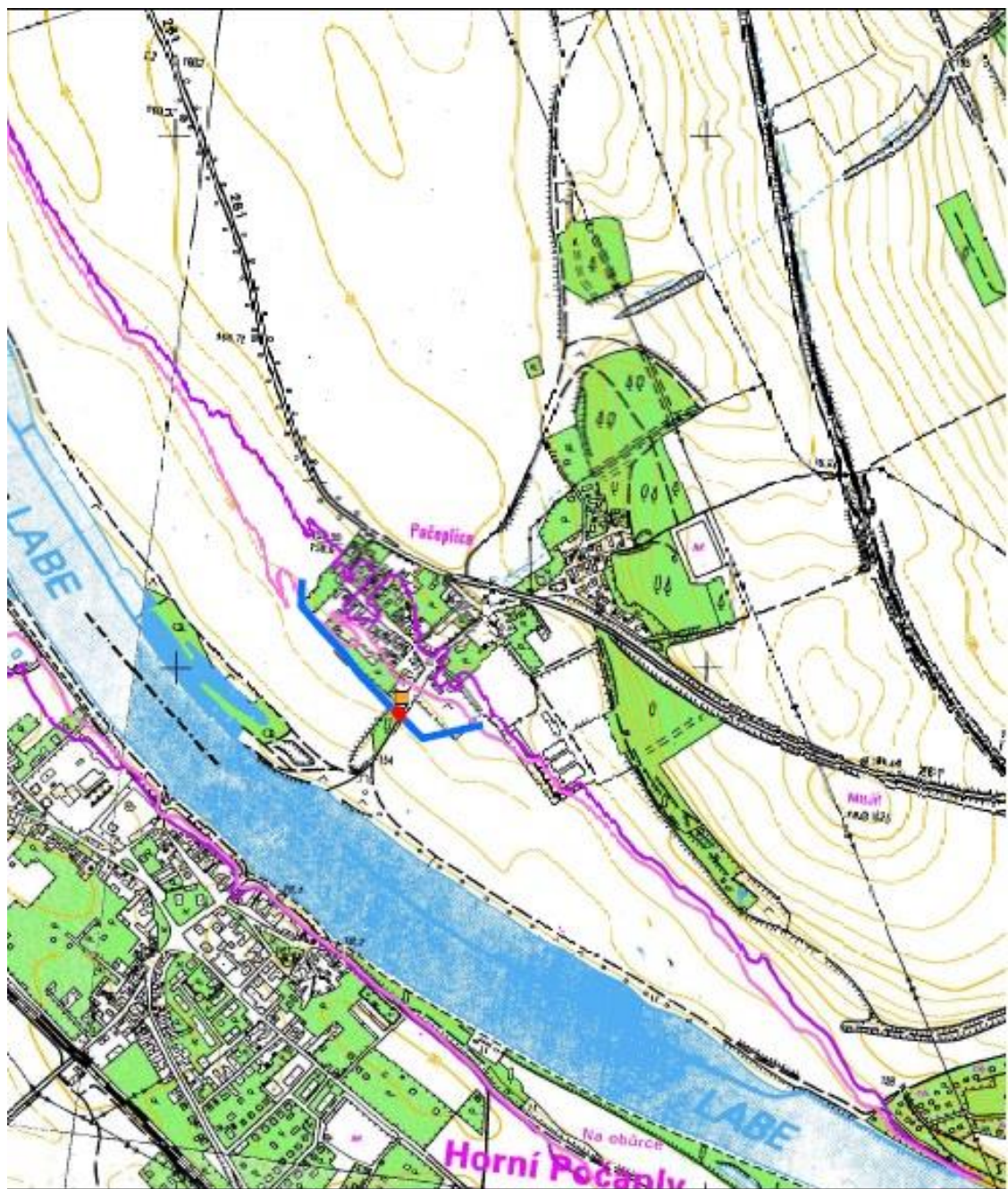


Legenda

Návrh PPO









- | | | |
|--|---|--|
|  zemní hráz / protipov. stěna |  čerpací stanice |  Zaplavová čára Q20 |
|  mobilní opatření |  šoupě na kanalizaci |  Zaplavová čára Q100 |
|  stávající silniční násep |  návrh odvodnění | |
|  protlak drénu | | |

Příloha 5 Linie PPO města Štětí [58]

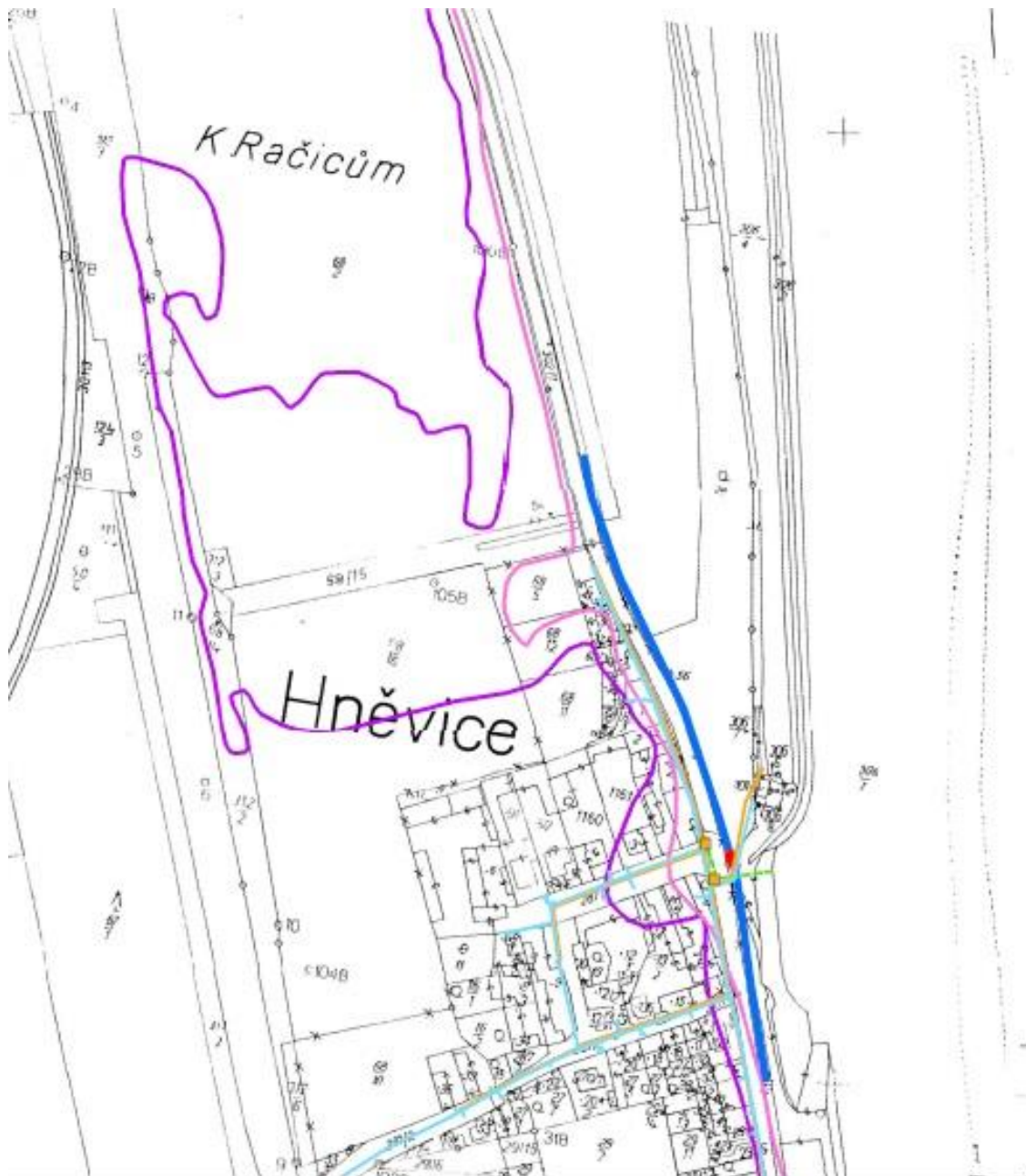


Legenda

Návrh PPO

- | | | |
|--|---|---|
|  zemní hráz / protipov. stěna |  čerpací stanice |  Zaplavová čára Q20 |
|  mobilní opatření |  šoupě na kanalizaci |  Zaplavová čára Q100 |
|  stávající silniční násep |  návrh odvodnění | |

Příloha 6 Návrhová linie PPO obce Počeplice [58]



Legenda

Návrh PPO:

- zemní hráz / protipov. stěna
- mobilní opatření
- protlak vyústění drénu

- čerpací stanice
- šoupě na kanalizaci
- návrh odvodnění

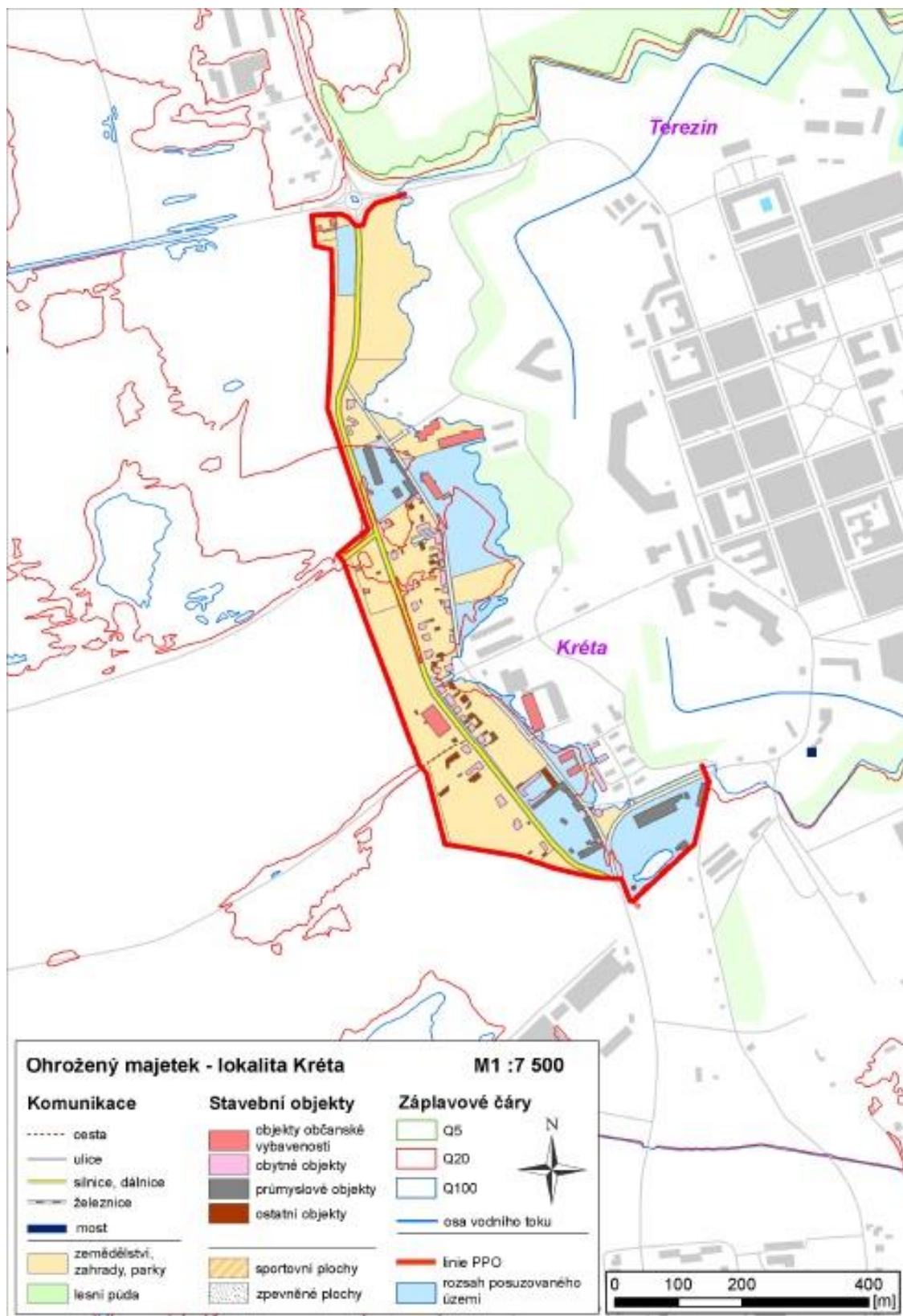
Ostatní:

- Zaplavová čára Q20
- Zaplavová čára Q100
- Vodovodní síť
- Kanalizace

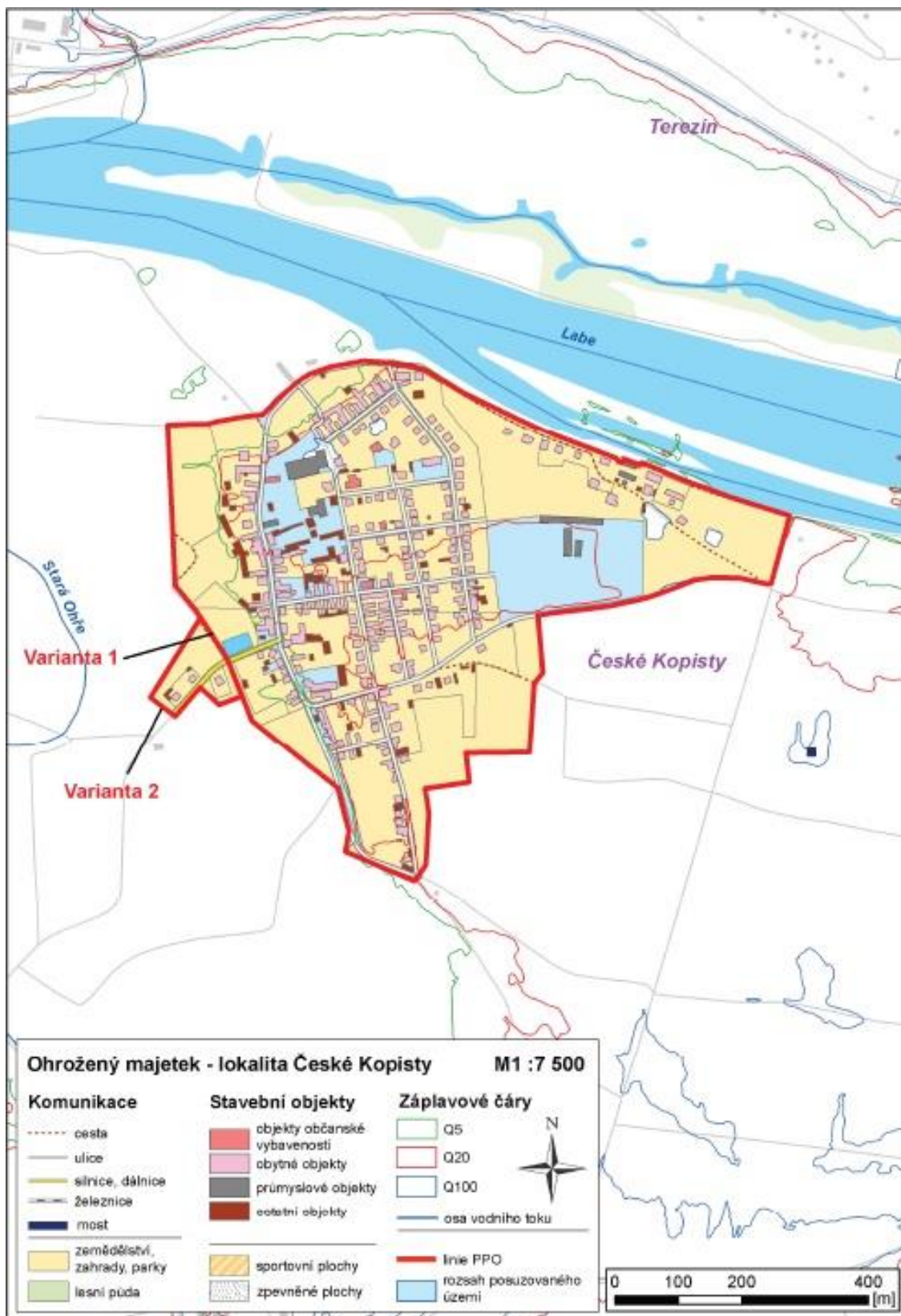
Příloha 7 Návrhová linie PPO obce Hněvice [58]



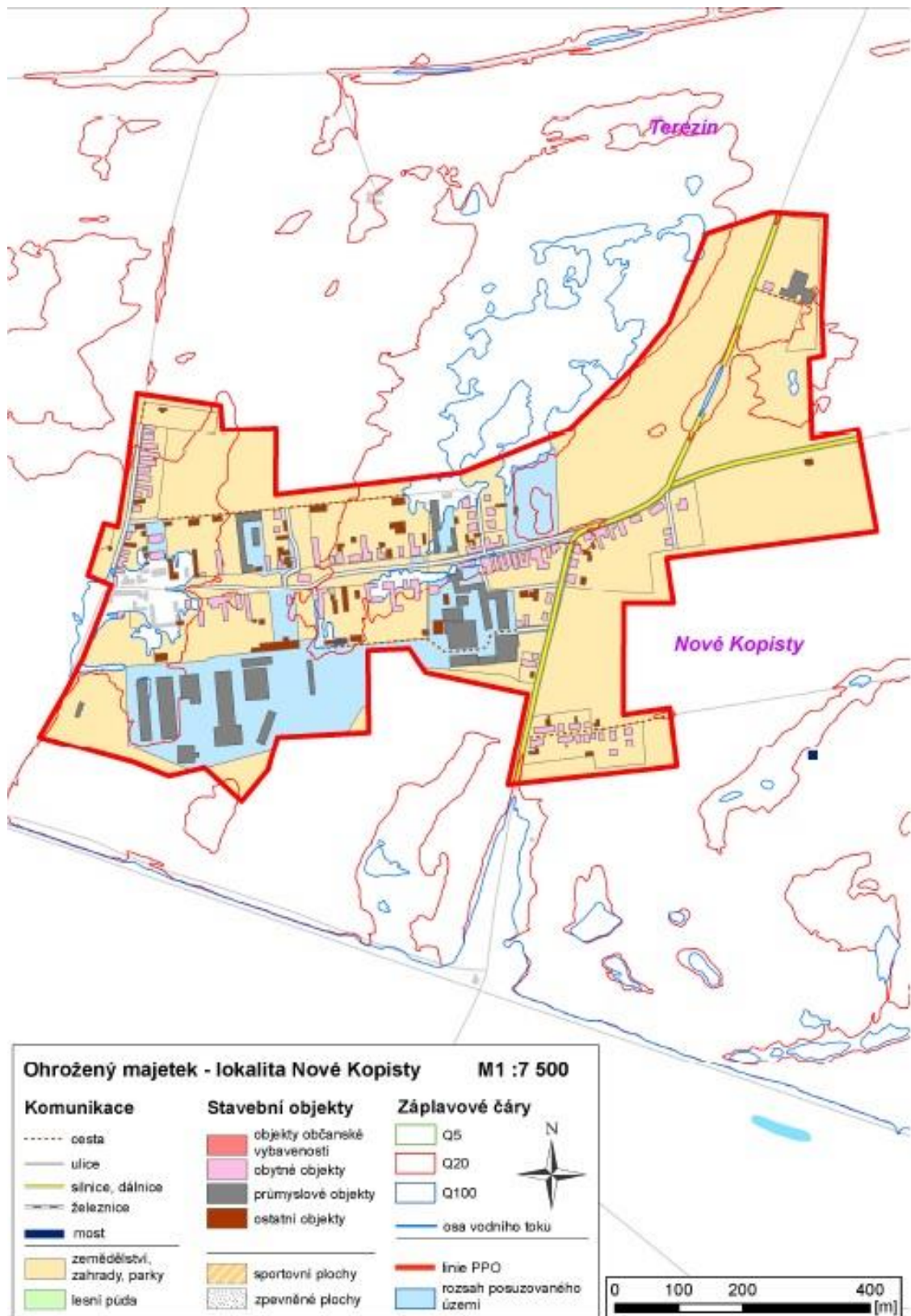
Příloha 8 Návrh úseků k zatěsnění průjezdů v železničním náspu pro PPO Litoměřic [59]



Příloha 9 Návrh rozšíření linie PPO města Terezin o západní část města [60]



Příloha 10 Návrhová linie PPO obce České Kopisty [61]



Příloha 11 Návrhová linie PPO obce Nové Kopisty [62]



Příloha 12 Návrhová linie PPO obce Počaply zakreslená do fotografie pořízené při povodni v červnu 2013 [63]