

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

**Katedra vodního hospodářství
a environmentálního modelování**



**Protipovodňová opatření na malém
vodním toku Blšanka**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: Ing. Marcela Synáčková, CSc.

Bakalant: Eva Miškovská

2018



Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Autorka práce: Eva Miškovská
Studijní program: Krajinářství
Obor: Územní technická a správní služba

Vedoucí práce: Ing. Marcela Synáčková, CSc.
Garantující pracoviště: Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování
Jazyk práce: Čeština

Název práce: **Protipovodňové opatření na malém vodním toku Blšanka**

Název anglicky: **Flood control measures for small watercourse Blšanka**

Cíle práce: Možnosti řešení protipovodňových opatření na malém vodním toku. Rozbor problematiky protipovodňových opatření. Řešení na konkrétním toku Blšanka.

Metodika: Práce bude obsahovat:

- 1) Úvod
- 2) Cíle práce
- 3) Literární rešerše - Přehled a definice protipovodňových opatření
- 4) Metodika
- 5) Charakteristika určeného území
- 6) Návrh opatření na vodním toku Blšanka
- 7) Diskuze
- 8) Závěr
- 9) Použité zdroje

Doporučený rozsah práce: min. 40 stran

Klíčová slova: povodně, protipovodňová opatření, Blšanka

Doporučené zdroje informací:

1. Daňhelka, Jan a kol. Vybrané kapitoly z historie povodní a hydrologické služby na území ČR = Selected chapters from the history of floods and hydrological services in the Czech Republic. 1. vyd. Praha: Český hydrometeorologický ústav, 2012. 181 s. ISBN 978-80-87577-12-7
2. Hlavínek, Petr, ed. a Martina Zeleňáková, ed. Storm water management: examples from Czech republic, Slovakia and Poland. Cham: Springer, [2015], ©2015.. x, 212 stran. Springer hydrogeology. ISBN 978-3-319-25833-1.
3. Mambretti, S., ed. Flood risk assessment and management. Boston: WIT Press, ©2012. 137 s. Safety & security engineering. ISBN 978-1-84564-646-2.
4. Povodně v ČR 2013, ČHMÚ
5. Speciální magazín státního podniku Povodí Ohře 2014 - Povodňová opatření
6. Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení
7. Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách

Předběžný termín obhajoby: 2017/18 LS - FŽP

Elektronicky schváleno: 10. 4. 2017

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno: 10. 4. 2017

prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.

Děkan

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením paní ing. Synáčkové, CSc., a že jsem uvedla všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpala.

V Praze dne 9. 4. 2018

Poděkování

Velice děkuji za poskytnuté informace a rady paní ing. Synáčkové, CSc., dále bych chtěla poděkovat podniku Povodí Ohře, Obci Kryry za poskytnuté materiály a informace a také Městské knihovně v Žatci za vstřícnost a ochotu.

Abstrakt

Bakalářská práce je zaměřena na záplavové území vodního toku Blšanka a na návrh protipovodňového opatření na části tohoto toku u obce Kryry.

Dále se v práci zabývám problematikou záplav a charakteristikou inkriminovaného území. Teoretická část je věnována obecnému popisu povodní a zmiňuji se také o historických povodních, které zasáhly území Kryry. Praktická část bakalářské práce obsahuje charakteristiku území okolí vodního toku Blšanky. V poslední části zmiňuji možná protipovodňová opatření a dalších úpravy v okolí řeky Blšanky.

Abstract

Bachelor thesis is focused on the floodplain watercourse Blšanka and draft flood protection measures on the part of the stream near the village Kryry.

Furthermore, the work deals with the problems of flooding and characteristics of the area in question. The theoretical part is devoted to a general description of the floods and also mentions the historical floods that hit the area Kryry. The practical part contains the characteristics of the territory near the watercourse Blšanka. In the last part I mention possible flood protection measures and other modifications in the vicinity of the river Blšanka.

Klíčová slova

Povodně, protipovodňové opatření, Blšanka

Key words

Flood, flood control, Blšanka

Obsah

1 Úvod.....	7
2 Cíle bakalářské práce.....	8
3 Literární rešerše.....	9
3. 1 Charakteristika povodně.....	9
3. 2 Typy povodní.....	9
3. 2. 1 Letní typ povodní z krátkodobých přívalových dešťů.....	10
3. 2. 2 Letní typ povodní z regionálních dešťů.....	10
3. 2. 3 Zimní a jarní typ povodní z tání sněhu.....	12
3. 2. 4 Zimní a jarní typ povodní způsobený chodem ledu.....	13
3. 2. 5 Povodně ze specifických příčin.....	14
3. 3 Protipovodňová opatření.....	14
3. 3. 1 Rozdělení protipovodňových opatření.....	15
3. 3. 1. 1 Aktivní a pasivní opatření.....	16
3. 3. 1. 2 Technická a netechnická opatření.....	16
3. 4 Možnosti ochrany území před povodněmi.....	17
3. 4. 1 Přirozené rozlivy.....	17
3. 4. 2 Revitalizace v ochraně před povodněmi.....	17
3. 4. 3 Základní možnosti uplatnění revitalizačních přístupů v protipovodňové ochraně.....	18
3. 5 Technická opatření.....	21
3. 6 Prevence povodní.....	24
3. 7 Český hydrometeorologický ústav.....	26
3. 8 Předpovídání povodní.....	27
3. 8. 1 Předpovědní a hlásná služba.....	28
3. 8. 2 Hlídková služba.....	28
3. 9 Stupně povodňové aktivity (dále jen SPA).....	29
4 Metodika.....	30
5. Základní charakteristika povodí řeky Ohře.....	31
5. 1 Charakteristika vodního toku Blšanka.....	32
5. 1. 1 Objekty na toku Blšanka.....	35
5. 2 Přehled povodní na vodním toku Blšanka.....	35
5. 2. 1 Povodeň 1872.....	35
5. 2. 2 Povodeň na přelomu roku 2002 – 2003.....	36
5. 2. 3 Povodeň 2013.....	36
5. 3 Možný vznik přehrady na vodním toku Blšanka.....	36
5. 4 Průzkum vodního toku Blšanka.....	37
6 Průzkum zájmového území.....	42
7 Diskuze.....	43
8 Závěr.....	44
9 Literární zdroje.....	45
10 Přílohy.....	48

1 Úvod

Člověk zasahoval do přírodní rovnováhy od doby, kdy vznikl. Přizpůsobil se podmínkám prostředí, podřídil se přírodě a podmínkám prostředí, v němž se usadil. Když lidí přibylo, začali se sdružovat do společnosti a začal rozvoj technických prostředí. První lidé mohou být považováni za součást přírody, ale tento stav netrval příliš dlouho. Mezi neolitickým rolníkem kácějícím les a obdělávajícím půdu na vzniklé mýtině a člověkem roku 2000, který mění tok řek a zavlažuje jejich vodou pouště je velký rozdíl. Musí se brát v úvahu zásahy člověka do přírody již od samých počátků lidstva, i když tyto zásahy byly stále hlubší, nesmíme podceňovat ani ty počáteční (Dorst in Lexová, 1965).

V současné době jsme vystaveni celé řadě různých přírodních, ale i antropogenních hrozeb a nebezpečí. Přibývá katastrof, průmyslových havárií, sociálních, náboženských a etnických konfliktů spojených s válkami. Významný nárůst frekvence a zároveň výskytu meteorologických a hydrologických událostí vede k výraznému přebytku nebo nedostatku vody v krajině (Hrdinka, T. 2012).

Z přírodních katastrof můžeme jmenovat větrné vichřice, sněhovou kalamitu nebo silné přivalové deště způsobující rozvodnění řek až povodně. Právě povodněmi se ve své práci zabývám. Povodně nejsou jen problémem současnosti. Povodním nejsme schopni zabránit, avšak do jisté míry můžeme omezit její leckdy ničivé účinky, což mohou být ztráty lidských životů, zničení nebo poškození životního prostředí a v neposlední řadě velké majetkové škody. Zvýšené zaplavení malých toků v regionu zasahuje významné procento obyvatelstva. Tato situace je příkladem globálních změn životního prostředí v regionálním měřítku ve střední Evropě (Slaba, E. 2015).

Protipovodňová ochrana se v posledních letech stala velmi aktuálním tématem. Naštěstí názory na funkce vody v krajině se u nás do určité míry již změnilly, snad tomu přispěly velké povodně v roce 1997 na Moravě a v roce 2002 v Čechách. Po ničivých těchto povodních, které zasáhly naše území, mnoho měst a obcí začalo hledat způsob efektivní protipovodňové ochrany. Povodně se vyskytují

velice nepravidelně a náhle, proto je problém realizovat opatření proti nim. Řešením je zadržení vody v místech, kde to krajíně neublíží a její pozvolné odtékání (Business Insurance, 1997).

Vodohospodáři odhadují zkrácení naší říční sítě za posledních 200 let o 3000 km vlivem napřimování a regulace toků. Dnes můžeme být vděční za každý malý potůček v přirozeném stavu. Naší snahou musí být to, aby se naše krajina vzpamatovala ze šrámů, které jí byly způsobené nesmyslnými melioracemi, napřimováním, betonovými koryty, likvidací břehových porostů a další (Kovář, 2008).

Vzhledem k tomu, že pocházím z regionu, jehož se povodně týkají, cílem mé bakalářské práce je návrh souboru opatření ke zlepšení protipovodňové ochrany. Kladu si otázku, čím to je, že jsou škody po povodních tak vysoké. Nejde tomu nějak předcházet? Co způsobuje vznik povodní? Možná, že některé klimatické změny mají vliv na vznik povodní, ale dle mého názoru, jsou daleko větším problémem zásahy člověka do přírody. Nezbyvá nic jiného, než se pokusit vrátit přírodě její přirozený ráz a také se soustředit na protipovodňová opatření, které alespoň zmírní škody a ztráty, na včasné varování obyvatelstva. Je zapotřebí plošně zvyšovat absorpční schopnost krajiny a zároveň uvolňovat okolí řek, aby případná povodeň mohla beze škod projít. Obyvatelé přijímají povodně jako pravidelné události a upřednostňují spíše přírodní opatření ke zmírnění povodní (Vavra, J. et al 2017).

2 Cíle bakalářské práce

Cílem předkládané bakalářské práce je vypracování uceleného literárního přehledu, který poskytne možnost blíže se seznámit s protipovodňovou problematikou a lépe tak pochopit její interdisciplinární charakter. Dalším významným cílem je popis možných řešení protipovodňových opatření a povodňových situacích v minulých letech a návrh doplňkových opatření. Dalším dílčím cílem práce je, na základě studia dostupných informací a podrobnějšího terénního průzkumu povodí Blšanky, hodnocení provedených úprav v toku i mimo něj a návrh možných zlepšení, kterými by bylo dosaženo přírodě bližšího charakteru koryta potoka a tím zlepšení ekologických a estetických funkcí toku.

3 Literární řešerše

3. 1 Charakteristika povodně

Dle vodního zákona č. 254/2001 Sb. § 64 odst. 1 je povodeň charakterizována takto: *přechodné výrazné zvýšení hladiny vodních toků nebo jiných povrchových vod, při kterém voda již zaplavuje území mimo koryto vodního toku a může způsobit škody. Povodní je i stav, kdy voda může způsobit škody tím, že z určitého území nemůže dočasně přirozeným způsobem odtékat nebo její odtok je nedostatečný, případně dochází k zaplavení území při soustředěném odtoku srážkových vod. Povodeň může být způsobena přírodními jevy, zejména táním, dešťovými srážkami nebo chodem ledů (přirozená povodeň), nebo jinými vlivy, zejména poruchou vodního díla, která může vést až k jeho havárii (protržení) nebo nouzovým řešením kritické situace na vodním díle (zvláštní povodeň).*

Povodeň je charakterizována průtokovou vlnou, na jejímž začátku je počáteční průtok a poté následnou vzestupnou větví a dosažením vrcholu. Vlna pak dále pokračuje větví poklesu, její doba trvání je obvykle delší než u vzestupné větve.

3. 2 Typy povodní

Matějček a Hladný (1999) rozlišují pět typů povodní podle příčin, doby vzniku a velikosti inkriminovaného území:

- letní typ povodní z krátkodobých přívalových dešťů,
- letní typ povodní z regionálních dešťů,
- zimní a jarní typ povodní z tání sněhu,
- zimní a jarní typ povodní způsobený chodem ledu,
- povodně ze specifických příčin.

3. 2. 1 Letní typ povodní z krátkodobých přívalových dešťů

Povodním, které jsou způsobeny přívalovými lijáky, se často i v České republice v poslední době přisuzuje název dle amerického označení „blesková povodeň“. Důvodem je krátká doba, která uplyne mezi spadem hlavního objemu dešťového přívalu a vyvrcholením intenzivně se vytvářejícího povrchového odtoku

ze zasažené plochy povodí. Tyto povodně patří k nejstrašlivějším a jsou velice nebezpečné, protože jsou vždy nečekané (Allaby 2001). Povodňová situace se vyznačuje rychlými vzestupy vodních stavů, někdy až o několik metrů do okamžiku dosažení kulminace.

V horských údolích nemají povodňové vlny se možnost transformovat, přesouvají se do údolí spíše s narůstající, nebo alespoň stejnou extremitou kulminačního průtoku. V rovinném terénu je intenzita odtokové odezvy na přívalový déšť pozvolnější. Na urbanizovaných plochých územích může docházet k záplavám i bez rozlivů z vodních toků, a to prudkým nahromaděním povrchového odtoku z dešťových přívalových srážek, který odvodňovací systém sídelních aglomerací z různých příčin nemůže v dané chvíli pojmout.

Bleskové povodně se vyskytují nejvíce od druhé poloviny dubna až do konce září. Jsou způsobeny bouřkovými dešťovými srážkami velmi silné intenzity (v extrémních případech více než 100 mm za hodinu, tzn. 100 l/m² za hodinu), s krátkým trváním (jednotky hodin), které zasahují svými plošně izolovanými jádry území o menší rozloze (zpravidla několik desítek km²). Tyto lijáky jsou buď vázány na zvlněné studené fronty, nebo mohou vznikat silné bouřky v oblastech velmi labilního teplotního zvrstvení bez existence fronty. To znamená, že mohou vyvolat povodeň většinou na povodích malých toků, a to v kterékoliv oblasti České republiky (Matějček, Hladný 1999).

3. 2. 2 Letní typ povodní z regionálních dešťů

Povodně vzniklé z regionálních dešťů se vyskytují většinou v letním období. Spadlé dešťové srážky lze obecně charakterizovat třemi rozměry, a to průměrnou výškou, zasaženou plochou a dobou trvání. Tyto tři veličiny jsou ve vzájemném vztahu, podle něhož platí, že deště dlouhého trvání dopadají na rozlehlé oblasti a vyznačují se menší intenzitou, zatímco krátkodobé lijáky prudké intenzity zasahují menší plochy území. Trvalé regionální srážky (zasahující území o velikosti tisíců až stovek tisíců km²) vznikají většinou ve spojitosti s atmosférickými frontami. Průvodní srážky se obvykle vyznačují mírnou intenzitou, jsou rovnoměrněji rozloženy po celou dobu jejich trvání a zasahují území o velkých plochách.

Několikadenní deštivé počasí v regionálních rozměrech podmiňuje za těchto podmínek rozvodnění větších toků.

Pokud množství spadlých srážek za 24 hodin překročí určitý limit, narůstá nebezpečí vzniku povodně. Tato hodnota srážek pro povodňové zatížení krajiny je proměnlivá a záleží na tom, zda příčinný déšť padá do povodí nasyceného předcházejícími srážkami, či zda velká část jeho objemu připadne na doplňování podpovrchového nenasyčeného prostředí povodí. Prahovou povodňovou hodnotu srážek významně ovlivňuje i nadmořská výška povodí.

Délky doby trvání dešťů, které způsobují regionální povodně v České republice, se v průměru pohybují mezi jedním až třemi dny, v krajních případech mohou být i delší. U situací s delší dobou trvání příčinného deště, než je doba doběhu vody z nejzazšího okraje povodí k vodočtu, přispívá pak k vývoji povodně odtokově celá plocha rozsáhlého povodí. Navíc za těchto podmínek dochází vlivem návětrných efektů v horských oblastech k výraznému zesílení srážek. Prší-li vytrvale a vydatně na celé ploše povodí, vytvářejí se průtokové vlny především v oblastech s kratší dobou koncentrace odtoku. Po vyplnění objemu koryt říční sítě a při pokračujícím dešti nabývají průtoky poměrně rychle povodňového charakteru a vývoj hydrologické situace se mění na stav ohrožení ve vztahu k osídlení i k jiným hospodářským objektům nacházejícím se v údolních zónách podél toků.

Průtokové vlny z rozvodněných přítoků se s vlnou na hlavním toku mohou časově minout nebo střetnout. Ve druhém případě dochází k postupné skladbě jejich průtoků neboli k tzv. interferenci průtokových vln, při níž voda z přítoku okamžitě zvětšuje svůj objem a přispívá ke zvýšení kulminačního stavu v trati hlavního toku. Relativně nejnepříznivější vývoj nastává, když kulminační průtoky obou vln dospějí do profilu soutoku ve stejnou dobu. Složením vln se může stát průměrná povodeň povodní až extrémní. Dorazí-li tyto průtoky v krátkém časovém odstupu, vyznačuje se výsledná vlna buď protáhlou kulminací, nebo při delším časovém rozdílu dvěma oddělenými, již ne tak extrémními vrcholy. Členitost struktury říčního systému se může při regionálních srážkách projevit i vícevrcholovou vlnou na hlavním toku.

Regionální povodně doprovázejí zpravidla rozsáhlé záplavy. Vzhledem k výškové členitosti České republiky jsou zaplavená území podél horních toků méně

rozsáhlá než v jejich středních a dolních úsecích. Plošně největší záplavy, které mohou dosáhnout až několikakilometrové šíře, se vyskytují v přilehlých oblastech středního Labe, dolní Ohře, střední a dolní Moravy a dolní Dyje. Pokud jsou inundační území osídlené nebo hospodářsky využívané, bývají škody způsobené povodněmi v těchto oblastech poměrně vysoké, často bývá ohroženo zásobování a projevuje se nedostatek pitné vody v důsledku zaplavených vodních zdrojů. Déletrvající srážky mohou být rovněž příčinou sesuvů půdy i po povodních (Matějček, Hladný 1999; Hydrological Sciences Journal 2006).

3. 2. 3 Zimní a jarní typ povodní z tání sněhu

Povodně způsobené táním sněhové pokrývky vznikají hlavně v zimním a jarním období. Tyto povodně jsou doprovázeny dešťovými srážkami. Tání sněhu samo o sobě většinou nepůsobí na našich tocích větší rozvodnění. Rychlé tání sněhu způsobuje povětrnostní situace zonálního typu, které jsou charakterizovány přechodem frontálních systémů z Atlantského oceánu nebo Severního moře přes střední Evropu (Bukáček 1999).

K tání sněhové pokrývky je nutné, aby její teplota stoupla nad 0°C. Potřebné dávky tepelné energie může dodávat sluneční záření, teplota vzduchu, vítr a dešťové srážky. Dojde-li nástupem meteorologické situace k dominantnímu či kombinovanému působení některého z uvedených faktorů, jehož následkem je tání, záleží především na výšce sněhové vrstvy, vodní hodnotě sněhu, stavu zamrzlé půdy, nadmořské výšce a expozici povodí, zda nastane povodňová situace.

Při náhlých vpádech teplého vzduchu doprovázených vydatným deštěm delšího trvání, když se do procesu tání zapojí všechny výškové polohy horských oblastí se sněhovými zásobami, se může vytvářet poměrně intenzivnější odtok. Pro tuto situaci je typické rychlé stoupaní vodních stavů v úsecích toků v podhorských oblastech a zvětšená extremita zejména objemu povodňové vlny.

Objem vody akumulované ve sněhové pokrývce je závislý na jejím fyzikálním stavu. Například, jednomu centimetru čerstvého prachového sněhu odpovídá jeden milimetr vody (tzn. jeden litr vody na jeden metr čtvereční). Postupným táním, promrzáním a tlakem vlastní váhy se krystalická struktura tohoto

sněhu zbavuje dutin a tím se zhutňuje, takže 1 cm již slehlého starého sněhu obsahuje v průměru až 4 mm vody. Povodňové vlny způsobené jarním táním dosahují zpravidla největšího objemu v roce, vyznačují se plochým vrcholem a dlouhou dobou trvání. Rovněž vzestup průtoku bývá pozvolnější než u povodní z letních srážek, protože velmi rychlé tání se podobá pouze účinku intenzity mírného deště. Výjimky tvoří povodně, které jsou vyvolané prouděním teplého vzduchu s výskytem deště (Matějček, Hladný 1999).

3. 2. 4 Zimní a jarní typ povodní způsobený chodem ledu

Charakteristickým rysem pro povodně vzniklé účinkem ledových jevů na tocích je vždy zmenšená průtočnost koryta a tím způsobené stoupání hladiny do povodňové úrovně. Ledové jevy na tocích se začínají vyskytovat většinou tehdy, když maximální denní teplota klesne pod 0°C. Vzniklé ledové krystalky ve vodě se za těchto podmínek spojují do větších struktur, což vede při dlouhotrvajících mrazech i v tekoucích vodách ke vzniku uzavřené ledové celiny, vytvářející se postupně směrem od břehů k proudnici. K jejímu porušení a případně k pohybu v korytě toku (chod ledu), či k definitivnímu uvolnění koryta od ledových jevů dochází při oblevách, zvláště pokud jsou doprovázeny vydatným deštěm.

Ledová pokrývka se začne lámat nejdříve v úsecích toků, kde je v důsledku prudšího proudu či teplejší vody nejslabší. Plynulému odchodu vzniklých ledových tabulí či desek (ledových ker) brání hlavně úseky s nenarušeným ledovým příkrovem. Na jejich horních okrajích, ale také na mělkých místech, v zákrutech, v zúžených místech koryta atp. se mohou kry na sebe nasouvat, hromadit, ucpávat průtočný profil, vzdouvat vodu a vytvářet tak ledové zácpy, které pak narůstají jak do výšky, tak do délky. Jejich prolomením vznikají nové, zpravidla větší bariéry a proces se opakuje až do poslední fáze, tzn. nakupení ker v dolní části toku. Výsledně uvolněný proud s ledovou hmotou je obvykle příznačný svou ničivou dynamickou silou.

Ledové zácpy jsou zákeřné hlavně tím, že poměrně menší průtok, který je za normálních průtočných poměrů zcela neškodný, se po vytvoření ledových bariér náhle stává nebezpečným svou schopností vyvolat záplavy rovnající se účinku

vysoce extrémních průtoků nezřídka i větších, než je hodnota průtoků, jenž se opakuje v průměru jednou za sto let. Z historie je známo, že jedny z nejvyšších povodňových hladin byly dosaženy právě v průběhu ledových povodní tohoto typu (Matějček, Hladný 1999).

3. 2. 5 Povodně ze specifických příčin

Zmenšenou průtočností koryta, a tím vyvolané často rychlé stoupnutí hladiny do povodňové úrovně nebo přímou záplavu, způsobují také:

- náhlá přehrazení toku sesuvem půdy (způsobeného podemletím paty svahu boční erozí vodního proudu nebo nasycením přilehlých svahů trvalými srážkami) anebo také spadlou lavinou uvolněné masy sněhu a stržených materiálů („*povodně lavinové*“),
- záplavy vyvolané vzduťím vody v dolních tratích přítoků v důsledku vyšší hladiny na hlavním toku („*záplavy ze zpětného vzduťí*“),
- splaveninové přívaly vzniklé spadem intenzivních srážek nebo táním sněhu na nezalesněných svazích horských oblastí, kdy pohybová energie odtoku zesílí natolik, že začne strhávat do proudu postupně čím dál větší části zvětralé horniny – vytvořená směs vody, bahna, šterku a kamení pak na své cestě do údolí ničí vše, co jí stojí v cestě („*povodně splaveninové*“),
- záplavy způsobené extrémně silným větrem (vichřice), při němž vytvořené vysoké vlny jsou veňnány na pobřežní pásma větších jezer či nádrží („*záplavy větrných vln*“),
- povodně způsobené porušením nebo protržením hráze vodní nádrže nebo rybníku* (Matějček, Hladný 1999).

3. 3 Protipovodňová opatření

Ochrana před povodněmi je komplex opatření, která mají předcházet a zamezit ohrožení zdraví, životů, společnosti a životního prostředí při povodních a je prováděná především prevencí, zvyšováním retenční schopnosti povodí a ovlivňováním celého průběhu povodí. Vývoj povodňových opatření je velmi důležitý, hlavně pro snížení počtu obětí a škod na majetku (Srb, P. 2017).

Ochrana je zabezpečována dle povodňových plánů a při vyhlášení krizové situace krizovými plány. Řízení ochrany před povodněmi zabezpečují povodňové orgány. Opatření zahrnuje přípravu na povodňovou situaci, organizaci a kontrolu všech příslušných činností v průběhu povodně ale i v období následujícím po povodni, včetně kontroly a organizace činnosti ostatních účastníků ochrany před povodněmi. Pokud přeroste ohrožení z přirozených a zvláštních povodní do stavu krizového, kdy je vyhlášen stav nebezpečí, je ochrana před povodněmi řízena krizovými orgány dle zákona č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení (krizový zákon). Krizový stav vyhláší vláda a ve své územní působnosti hejtman kraje. K řešení situace se zřizuje krizový štáb a zpracovává se krizový plán (Kovář 2004).

Hlavním cílem protipovodňové ochrany v řešeném území je dlouhodobá ochrana sídel. Realizací protipovodňových opatření se rozumí zejména:

- posílení retenční schopnosti krajiny,
- obnova lužních ekosystémů a změna způsobu využití pozemků v zónách inundace,
- realizace technických opatření u staveb v aktivních zónách záplavových území
- realizace systému hrází ke zvýšení akumulačního objemu retenčních prostorů,
- respektovat vyhlášená záplavová území vodních toků, nepovolovat novou zástavbu v aktivních zónách vodních toků,
- respektovat oblasti známých rozlivů, které nejsou vyhlášeným záplavovým územím jako zóny podmíněně vhodné pro výstavbu,
- respektovat kapacitní úpravy vodních toků v zastavěných územích
- budování prostorů umělé retence (poldry), stavby k neškodnému odvedení mimořádných průtokových množství v korytech toků (hráze) a stavby k regulaci hladiny,
- organizační opatření (předpovědní a hlásná povodňová služba, varovný systém, činnost povodňových komisí, zpracování povodňových plánů) (Ochrana před povodněmi 2017).

3. 3. 1 Rozdělení protipovodňových opatření

Aktivní a pasivní opatření

Model (teoretické fungování) protipovodňové ochrany, který má za cíl snížení potenciálních majetkových škod dělíme na aktivní a pasivní protipovodňová opatření, abychom lépe postihli legislativní i finanční vazby mezi jednotlivými subjekty. Tato opatření lze charakterizovat takto:

- a) aktivní protipovodňová opatření** jsou založena na preventivním přístupu při využívání záplavových území. Hlavním cílem aktivních opatření v tomto pojetí je zajistit optimální rozvoj v záplavových územích, tím rovněž optimalizovat dopad povodňových škod na národní hospodářství. Znamená to, že tato opatření řeší problém škod ex ante pomocí principu individuální odpovědnosti za využívání oblastí v okolí řek,
- b) pasivní protipovodňová opatření** jsou přijímána k ochraně majetku, který byl v záplavovém území již umístěn. Jsou přijímána na ochranu majetku obyvatel, kteří se již v záplavovém území usídlili – tj. dobrovolně se rozhodli nést riziko. Rozdíl oproti aktivním protipovodňovým opatřením je ten, že na realizaci pasivních opatření je potřeba vynaložit dodatečné (soukromé či veřejné) prostředky (Protipovodňová opatření 2017).

Technická a netechnická opatření

Protipovodňová opatření lze rozdělit do dvou hlavních skupin viz obr. č. 1:

- a) technická** (structural) opatření - příkladem jsou retenční nádrže, zkapacitnění koryt, stabilizace (opevňování) koryt, výstavba ochranných hrází, opatření ke snížení eroze a zvýšení retence,
- b) netechnická** (nonstructural) opatření - definování záplavových zón a jejich právní zajištění, předpovědní a varovné systémy, výchova veřejnosti k odpovědnému chování při povodňových situacích.

Na tocích, pro které je doba reakce povodí kratší než 3 hodiny, jsou z pohledu ochrany zdraví a životů obyvatel důležitější technická opatření. Taková doba odezvy je příliš krátká pro plnou funkci předpovědních a varovných systémů i pro nasazení civilní ochrany (Čamrová 2006).



Obr. 1 - Klasifikace protipovodňových opatření (Čamrová 2006).

3. 4 Možnosti ochrany území před povodněmi

3. 4. 1 Přirozené rozlivy

Kulminační průtoky zejména na malých a středních tocích lze částečně omezit pomocí opatření sloužících k zachování (obnově) přirozené retenční a akumulační schopnosti krajiny a vodních toků. K návratu koryt do přirozeného stavu slouží jejich revitalizace. Ne však všechny revitalizace toku mohou sloužit ke zmírnění povodní. Při návrhu přírodně blízkých opatření u vodních toků je vhodné využít přirozené retenční inundačního území. S tím je spojeno i opatření na tocích například - rozvolnění vodního toku a vybudování staveb, sloužících ke zmírnění podélného sklonu toku. Takto vytvořené meandrující koryto umožní rozliv povodňových průtoků. Rozlité vody v inundačním území má také vliv na zadržení vody v krajině a její následné vsáknutí do půdy, což může zvýšit zásob podzemních vod, ale i využití při hospodaření v krajině případně výskyt flóry a fauny, vázaných na vodní systém v krajině.

Tato opatření jsou vhodná zejména na drobných vodních tocích ve volné krajině. Avšak i tato opatření nejsou zásadním protipovodňovým opatřením. Slouží zpravidla ke zpomalení odtoku, k retenci, ale ne k zásadní transformaci povodňových průtoků.

Nadměrná činnost srážek vyvolává i nestabilitu svahů v postižené oblasti, která způsobuje velké škody jak na krajině, tak i na budovách, což může mít za následek ztrátu na lidských životech. Sesuv půdy může také zhoršit průběh povodně. Proto odborné sledování a vyhodnocování projevů nestability svahů a opatření pro stabilizaci sesuvů jsou považovány za nedílnou součást strategie ochrany před povodněmi (Strategie ochrany před povodněmi 2017).

3. 4. 2 Revitalizace v ochraně před povodněmi

V dnešní době se řeší otázka, zda udržovat technickou úpravu v původní podobě, včetně úplné a soustavné likvidace náletové zeleně, nebo zda hledat nové a komplexnější řešení. Jednoznačnou prioritou je dnes nejspolehlivější protipovodňová ochrana zástavby obcí, včetně ochrany před skutečně velkými povodněmi. Avšak tomuto cíli stará úprava nemůže vyhovovat, i když koryto bude zbaveno všech druhotných nánosů a porostů. Naopak za povodní, přesahujících kapacitu úpravy (Q_{20}), může úprava situaci obcí zhoršovat, neboť v úsecích mezi obcemi omezuje tlumivý rozliv v nivách a soustřeďuje povodňové průtoky, které do obcí mohou vstupovat většími rychlostmi a většími ničivými účinky. Je třeba zvážit celkově novou koncepci, která využije tlumivých účinků rozlivů v plochých nivách – byť za cenu zmenšení ochrany zemědělských kultur, a naopak obcím poskytne lepší ochranu například vybudováním obvodových hrází.

Přírodní a přírodě blízká koryta, na rozdíl od koryt technicky upravených, podporují tlumivé rozlivy povodní v nivách.

V upraveném korytě se povodňové průtoky soustřeďují, podélné i příčné rychlosti proudění dosahují velkých hodnot. Koryto musí být masivně opevněno, aby nepodlehlo vymílání.

Revitalizační přístupy naleznou uplatnění i v řadě dalších aplikací, souvisejících s protipovodňovou ochranou, jako je budování povodňových průlehlů a

náhradních koryt, vytváření povodňově průtočných potočných a poříčních pásů, vytváření retenčních prostorů v poldrech či uměle hloubených sníženinách. Ve všech těchto případech by se měla uplatňovat zásady víceúčelovosti – vodohospodářské objekty by měly být vytvářeny tak, aby nesloužily pouze jednomu účelu, tedy odvádění vody za velkých průtoků. Zejména v obdobích mimo povodně by se měly uplatňovat jako obohacení přírody, krajiny a přirozených vodohospodářských funkcí území, včetně zadržování vody pro období jejího nedostatku.

Neočekáváme, že by revitalizační protipovodňová opatření přinášela absolutní ochranu určitého území před povodněmi. Vždy se bude jednat pouze o dílčí příspěvky ke zlepšení podmínek provádění povodní a ke komplexnímu řešení budou potřebná další opatření, od změn odtokových poměrů v povodí po výstavbu hrází v zastavěných územích. Předností revitalizačních opatření je však jejich víceúčelovost.

3. 4. 3 Základní možnosti uplatnění revitalizačních přístupů

Základní možnosti uplatnění revitalizačních přístupů v protipovodňové ochraně jsou:

1. Podélné revitalizace upravených toků a odpřírodněných niv mimo zastavěná území.

Při těchto revitalizacích jsou technicky upravená, zbytečně kapacitní koryta a odpřírodněná koryta nahrazována koryty přírodě blízkého rázu a výrazně menší kapacity. Tím se jednak obnoví přírodní hodnota koryt a niv, jednak se podpoří tlumivý rozliv povodní v nivách.

Přírodě blízká revitalizační koryta jsou také díky menší kapacitě, a tedy menším rychlostem povodňového proudění, podstatně stabilnější než koryta technicky upravená. Stabilitu by jim pak měla zajistit přírodě blízká opevnění. Podélné revitalizace současně přispívají ke zvětšení běžných zásob povrchové vody v korytě (voda v tůních) a zásob mělké podzemní vody v nivě. Tyto faktory byly v našem vodním hospodářství dlouho přehlíženy, ale dnes vystupuje jejich vodohospodářský a hydroekologický význam do popředí.

2. Revitalizační zkapacitňování koryt v zastavěných územích a v jejich blízkosti.

Nikde není psáno, že kapacitní a stabilní koryto v obci nebo ve městě musí mít

charakter technicky řešeného kanálu. Základním opatřením u toků, kde je k dispozici alespoň jakýsi prostor, je „pokládání“ svahů do mírných sklonů. Tím se jednak zvětšuje povodňová průtočná kapacita profilu, jednak se břehům dává přírodnější charakter. Vzniká prostor pro členitější průběh břehových čar a ve větší míře se mohou vytvořit ekologicky velmi cenné příbřežní mělčiny.

3. Vytváření ochranných povodňových koryt, sloužících odvádění nebo odvádění povodňových průtoků mimo území, která mají být chráněna.
4. Vytváření dostatečně průtočných potočních nebo poříčních pásů.

V minulosti u nás bylo obvyklé technické řešení - soustředění povodňových průtoků do technicky upraveného hlavního koryta, v některých případech opatřeného těsně přisazenými hrázi.

Dnes se ukazuje, že tato koncepce má velmi podstatné nedostatky: obtížně zajišťuje ochranu sídel v nivě za „velkých“ povodní; koncentrací povodňových proudů a omezením rozlivů eliminuje potenciál přirozeného tlumení povodní a zhoršuje poměry v níže ležících částech povodí; poškozují přirozené funkce toku a nivy a jejich přírodní hodnotu. Řešením může být příčná diferenciací nivních území vytvořením potočních či poříčních pásů. V těchto pásech je zajištěna průtočná kapacita potřebná pro to, aby ostatní nivní území byla ve větší míře chráněna. Vysoké ochrany zejména obcí v nivě lze dosahovat též hrázováním, které je odsazeno od vodního toku. Potoční či poříční pás je přírodního charakteru a jeho průtočnou kapacitu mohou posilovat prvky, řešené revitalizačními způsoby – paralelní koryta, povodňové průlehy s tůněmi, mokřadními systémy a replikami postranních ramen.

5. Podpora povodňové retence vytvářením hloubených prostorů v nivách.

Například na německém Mohanu jsou uskutečňována rozsáhlá opatření, jejichž podstatou je vhodně usměrněná těžba písků a štěrků. Vytěženým jámám jsou dávány členité tvary, příznivé z hlediska přírody a krajiny, následně jsou tyto objekty doplňovány výsadbami zeleně. Jámy se za povodní uplatňují jako retenční objemy (následně se vyprazdňují malokapacitními průkopy nebo infiltrací) a v obdobích mimo povodně mohou fungovat jako přírodní území (jezerní biotopy v běžném nadržení, mokřady, tůně) nebo slouží extenzivní rekreaci či sportovnímu

rybolovu.

6. Výstavba vícefunkčních, polosuchých poldrů.

Jednouúčelové suché poldry nemají s revitalizacemi nic společného, jedná se vysloveně o hydrotechnická zařízení. Ovšem již z více hledisek jsou dnes suché poldry zpochybňovány. Z hlediska technicko – bezpečnostního je za příznivější pokládáno, pokud „hráz stojí ve vodě“, tedy pokud poldr má jakési částečné stálé nadržení. Proti původním předpokladům bývá plocha suchého poldru příliš vlhká na to, aby se v ní běžně zemědělsky hospodařilo. Suchá nádrže je zcela nezávislá na obsluze a odhadu deště. Voda v zatopeném prostoru zemědělské výrobě neškodí.

Tyto problémy mohou řešit víceúčelové, polosuché poldry. Zátopová plocha takového poldru je „věnována přírodě“. Vedle stálého částečného nadržení vody ji vyplňují mokřady, tůně, zatravněné plochy, vlhké háje (vrby snášejí bez problémů přechodné zatopení) a obvodové ochranné porosty jiných vhodných stromů a keřů. Pokud se poldr v tomto pojetí buduje například na zemědělské půdě, představuje jednoznačně přínos i pro přírodu a krajinu a může být pokládán za cenné revitalizační opatření. Z hlediska krajinářského i technicko – bezpečnostního jsou vhodnější nízké poldry, s hrázemi vytaženými ve vzdušných lících do mírných sklonů. Takové poldry v pohledu nepůsobí dojmem přehradních hrází (Pavlica, 1967).

Víceúčelový nízký poldr, který může být pokládán za revitalizační objekt, představuje v zásadě plochu věnovanou přírodě. Můžeme v něm nalézt hladinu stálého vodního nadržení, tůně, mokřady, zatravněné plochy a porosty stromů a keřů (Střední Čechy, ochrana přírody 2017).

3. 5 Technická opatření

Úkolem technických opatření je především zmírnit účinky povodně zachycením části jejího objemu a tím snížením kulminačních průtoků nebo zabráněním rozlivů. Technických opatření sloužících k ovlivnění průběhu povodně, ale i zajišťujících přímou protipovodňovou ochranu je několik druhů. Jedná se zejména o využití retenčních prostor ve vodních nádržích, vhodná manipulace na

těchto nádržích, protipovodňové valy, hráze, odlehčovací objekty a další vodohospodářská zařízení. Dalším takovým opatřením jsou i drobná opatření v blízkosti vodního toku, vyplývající ze studií záplavových území, ze znalosti území nebo z povodňových prohlídek.

Realizaci vodních nádrží s retenčním účinkem zajišťuje zejména stát a územní samosprávné celky a jedná se především o vodní nádrže - přehradu s retenčním prostorem, který podle velikosti mohou transformovat povodňovou vlnu a suché nádrže sloužící k akumulaci a posléze k řízenému odtoku povrchových vod. S ohledem na vesměs vysoké náklady na jejich realizaci je při rozhodování o jejich výstavbě nezbytné zvážit jak jejich účinnost. Je třeba si uvědomit i skutečnost, že žádná nádrž neochrání stoprocentně níže ležící území. Tyto nádrže jsou schopny povodňové průtoky transformovat a snížit tak kulminační průtoky pod dílem. V málo případech ale může však dojít k úplné transformaci povodňové vlny. Všechny záměry výstavby technických prvků musí být schváleny v územních plánech, a proto prochází projednáním s veřejností a veřejnou správou. Nezbytným procesem při projednávání těchto záměrů je i hodnocení vlivu stavby na životní prostředí dle zákona č. 100/2001 Sb. - EIA.

Malé vodní nádrže mají většinou méně významnou retenční schopnost a slouží k zachycení především menších povodňových průtoků. Nicméně transformace povodní těmito malými nádržemi pomáhá alespoň v lokálním měřítku (v dílčích povodích) získat čas k aktivizaci ochrany lidí a majetku níže na toku. Kromě vodních nádrží jsou významné z hlediska ochrany před povodněmi rybníční soustavy, které jsou vybudovány především na Ostrovsku, Tepelsku, v okolí Františkových Lázní a jižně od Mariánských Lázní. Je nutné podporovat rekonstrukce malých vodních nádrží, které zajistí zvýšení retenční schopnosti a navýšení ovladatelného prostoru nádrží.

Protipovodňové nádrže neboli retenční nádrže, jsou určeny k protipovodňové ochraně. Vyznačují se pouze tím, že jejich prostor má účel ochranný. Tyto nádrže se plní za přítoku povodňové vlny a po skončení povodně je nutné je vyprázdnit a připravit je na další případnou povodňovou situaci. Tyto nádrže jsou vhodné ale spíše pro horské vodní toky o menších povodních, které vytvářejí náhlé avšak krátkodobé povodňové vlny, zvladatelné při menších objemech nádrží. Vhodné nejsou pro údolní

toky o větších povodní a jsou déletrvající s většími kulminačními průtoky. Pro tyto toky jsou vhodnější kombinované nádrže, kdy spodní část tvoří zásobní prostor (akumulační) a k ochraně je vymezen horní retenční prostor, který taktéž musí být vyprazdňovaný ihned po naplnění při výskytu velkých vod.

Je třeba uvážit, do jaké polohy tyto kombinované nádrže umístíme. Musíme dbát na to, aby při povodních byla voda zadržena ještě dříve, než se rozlije do chráněného území. Nejlépe je umístíme na přítoku, který je nejnebezpečnější pro vytvoření velkých vod na hlavním toku. Umístěny mohou být přímo na toku – průtočné či mimo tok, ale jsou s ním stále spojeny kanálem s jezovým přepadem – boční nádrže. Odtok je možno řešit z nádrže jako záchytný kanál, který je veden po obvodu chráněného území (Jůva et al. 1980).

Lokální protipovodňová opatření dimenzována na určité N-leté průtoky slouží k ochraně jednotlivých sídel a ta jsou zodpovědná za jejich prosazování. Je třeba koordinovat výstavbu opatření pomocí systematického plánování tak, aby nezhoršovaly průběh povodní dále podél vodního toku.

Před rozhodnutím o způsobu ochrany a volbě varianty optimální kombinace opatření k ochraně před povodněmi, které vyplynou z posouzení jejich účinnosti na základě využití matematických simulačních modelů, bude prováděna riziková analýza pro zjištění jejich efektivnosti a posouzení jejich vlivu na dané území a životní prostředí. Teprve poté bude možné zodpovědně rozhodnout o způsobu a míře ochrany a jejich realizaci uplatnit v příslušné plánovací dokumentaci (Strategie ochrany před povodněmi 2017).

Pevné konstrukce jako opatření proti škodlivým účinkům povodní jsou vhodné v situaci, kdy čas mezi zjištěním povodňového nebezpečí a nástupem povodně je příliš krátký, takže nelze použít jiná protipovodňová opatření, např. mobilní hradící konstrukce. Nejčastějším typem pevné konstrukce jsou ochranné hráze, ve stísněných prostorech zpravidla železobetonové zdi. Objektem protipovodňové ochrany jsou především sídelní útvary a hospodářsky významné lokality, málo vhodné je vyloučení velkých ploch a objemů inundačních rozlivů v zájmu ochrany zemědělské produkce na nivních půdách při malé frekvenci povodní. Ochranné hráze by měly být situovány co nejbližší chráněným objektům tak, aby byla

co nejméně omezována možnost rozlivu v údolní nivě a nebyla tak zhoršována povodňová situace v nižší části povodí.

Vhodné terénní, prostorové a geologické podmínky:

- získání vhodného násypového materiálu v ekonomicky přijatelné vzdálenosti,
- minimalizace zásahu do údolní nivy, minimalizace omezení rozlivů (nezhoršení povodňové situace v nižších částech povodí),
- získání práv k pozemkům potřebným pro realizaci.

a) PRIMÁRNÍ EFEKTY

Základní přínosy opatření na ochranu před škodlivými účinky povodní (snížení nebezpečí ohrožení zdraví a životů obyvatelstva, snížení rozsahu primárních i sekundárních škod) platí i pro předmětné opatření.

b) SEKUNDÁRNÍ EFEKTY

- možnost efektivnějšího využití ochranného území,
- jako negativní možno hodnotit urychlení odtoku vody z krajiny a zvýšení povodňového nebezpečí v navazujících nižších částech povodí,
- rovněž negativně může být hodnocen zásah do přírodního prostředí a vlastnických práv,
- v chráněném území je nutné počítat s ohrožením zatopením při poruše hrázového systému a při povodních překračujících průtokovými charakteristikami návrhové parametry ochranných hrází (Pevné konstrukce – povodně 2017).

3. 6 Prevence povodní

Prevence povodní je považována za nejpodstatnější část protipovodňové ochrany. První příručka pro varování před povodněmi: *Návod pro telegrafní hlášení vodních stavů* se vydala již v roce 1923 v Československu (Kukal 1983).

Prevence je první v pořadí při obraně před velkou vodou a jejími následky. Stále se ukazuje, že nejúčinnějším ochranným prostředkem před zaplavením majetku je respekt k tradiční záplavové oblasti – zásada nestavět trvalá sídla v tomto území

(Kozák, Státníková 2007).

Při prevenci povodní je dominantní úloha územního plánování vycházející ze zákona č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním úřadu (Stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů a ze zákona č. 254/2001 Sb. o vodách (Vodní zákon) ve znění pozdějších předpisů. Je třeba připomenout, že územní plánování má jako jeden z úkolů vytyčenou redukci nebezpečí vyplývající z živelných pohrom a vytváření podmínek pro následné odstraňování jejich dopadů. Ve své podstatě se jedná o vytyčení záplavových území a jejich správné zanesení do územních plánů – omezení zástavby v daném území výrazně zredukuje případné škody.

Hlavním podkladem v rámci územního plánování jsou územně analytické podklady. Tyto se pořizují a průběžně aktualizují po celém území České republiky ve dvojí podrobnosti: pro správní území všech obcí s rozšířenou působností a pro správní území všech krajů. Územně analytické podklady obsahují zjištění, vyhodnocení stavu a vývoje území, jeho hodnot, omezení v území z důvodu ochrany veřejných zájmů, vyplývajících z právních předpisů či vyplývajících z vlastností území, záměrů na provedení změn v území, zjišťování a vyhodnocování udržitelného rozvoje území a určení problémů k řešení v územně plánovací dokumentaci (Andrusivová 2007).

Tyto podklady jsou pořizovány obecními úřady obcí s rozšířenou působností a krajskými úřady. Východiskem jsou průzkumy území a údaje o území, jež jsou poskytovány orgány veřejné správy (zřízenými právníckými osobami) a vlastníky dopravní a technické infrastruktury (Vyhláška č. 500/2006 Sb.).

Pro problematiku povodní je nejdůležitější sledování aspektů z oblasti vodního hospodářství a ochrany před povodněmi jako jsou záplavová území a aktivní zóny území, objekty a zařízení protipovodňové ochrany a území určené k řízeným rozlivům povodní.

Územní plánování je jednou z hlavních aktivit Ministerstva pro místní rozvoj ČR, které pro tuto činnost využívá strategického nástroje politiky územního rozvoje. Zde se stanovují a konkretizují úkoly územního plánování a vymezují se souvislosti v rámci mezinárodních vztahů, udržitelného rozvoje apod.

Pro účely rozvoje území je pořizována územně plánovací dokumentace.

Jedná se o tyto dokumenty: *Zásady územního rozvoje, Územní plán a Regulační plán*. Při utváření územně plánovací dokumentace, na kterou jsou kladeny vysoké požadavky z hlediska komplexnosti, odbornosti, geografické návaznosti atd., je třeba zohlednit mimo jiné i celou řadu faktorů, které mohou ovlivnit vznik a průběh povodní. Jsou to především studie, zkušenosti a vyhodnocení povodní, které zasáhly území v minulosti, geomorfologie v regionu (sklonitost území, odtokové poměry atd.), geologické a hydrogeologické poměry (půdní eroze, směr odtoku atd.) a stav povodí i konkrétních vodních toků (umělá úprava povodí, zajištění toku, atd.).

Vhodná aplikace územně analytických podkladů do územně plánovací dokumentace a jejich následné využití při plánování zástavby (např. situování veřejně prospěšných staveb a opatření, které mají svou podstatou snižovat ohrožení území) vede ke snížení povodňových škod a zároveň nebezpečí plynoucího z povodní (Zákon č. 186/2006 Sb.).

3. 7 Český hydrometeorologický ústav

Předpovědní povodňovou službu zabezpečuje dle § 19 zákona č. 458/1992 Sb., o státní správě ve vodním hospodářství, Český hydrometeorologický ústav (dále jen ČHMÚ) ve spolupráci se správci vodohospodářsky významných toků.

Český hydrometeorologický ústav je příspěvkovou organizací a zřizovatelem je Ministerstvo životního prostředí. Mezi jeho hlavní činnosti patří hlavně monitorování stavu atmosféry a hydrosféry a expertní činnost pro určité složky životního prostředí. Výsledky těchto činností ČHMÚ jsou známé ve formě pravidelných ročenek o stavu životního prostředí, dále z publikací a z webových stránek.

ČHMÚ plní kromě jiného i funkce národní meteorologické a hydrologické služby. Organizace těchto služeb vychází z nutnosti předpovídat a zároveň varovat před mimořádnými událostmi a krizovými situacemi přírodního či průmyslového charakteru 24 hodin denně. ČHMÚ služby integroval do Předpovědní a výstražné služby (dále jen PVS) ČHMÚ, která musí fungovat na celém území ČR, poskytovanou prostřednictvím ČHMÚ, je obdobně jako v ostatních zemích zodpovědný stát, který musí zajistit prostředky na provoz PVS (Obrusník 2002).

Na předpovědní povodňové službě se v ČHMÚ podílí úsek meteorologie, úsek hydrologie a regionální pobočky ústavu. Ústav má vybudováno centrální předpovědní pracoviště (dále jen CPP) v Praze a 6 regionálních předpovědních pracovišť (dále jen RPP) na pobočkách. Meteorologická služba na CPP v Praze a RPP v Ústí nad Labem a v Ostravě působí nepřetržitě (ČHMÚ 2002).

Funkce ČHMÚ za povodní

Hlavní funkcí meteorologické služby při předpovídání povodní je sledování povětrnostní situace, produkce předpovědi počasí a vydávání upozornění a výstrah na nebezpečné meteorologické jevy, zejména intenzivní srážky. Důležitá je kvantifikovaná předpověď srážek, pro jejíž zpracování se využívají výsledky numerických meteorologických modelů provozovaných meteorologickými službami některých evropských zemí (Francie, Německo, Velká Británie) a modelu ALADIN, který provozuje ČHMÚ. Jako doplňková informace kvalitativního charakteru jsou využívány snímky z meteorologických družic a snímků meteorologických radarů.

Hydrologická služba sleduje aktuální situaci v hlásné síti vodoměrných stanic na vodních tocích (cca 150 profilů) a přebírá od Povodí informace o stavu a manipulacích na vodních dílech, které ovlivňují průběh povodně. Většina podniků Povodí má vybudovanou automatickou měřicí síť hydrologických a meteorologických veličin, jejichž údaje přebírají předpovědní pracoviště ČHMÚ pro doplnění svých informací. Podniky Povodí mají k dispozici potřebné informace o vodních tocích a objektech na nich pro provozování hydrologických modelů a větší rozsah aktuálních informací z terénu (Kubát 2002).

3. 8 Předpovídání povodní

Předpověď povodní je nemyslitelná bez předpovědi počasí. Jedná se o jeden proces, kdy vývoj počasí, první část procesu určuje i konečnou fázi, kterou mohou být povodně. Možnosti úspěšného předpovídání jednotlivých druhů povodní jsou dány přírodními zákonitostmi jejich vzniku, dosaženou úrovní metodických a technických prostředků pro jejich simulaci a množstvím disponibilních vstupních údajů a informací (Kozák, Státníková 2007).

Relativně jednodušší je předpovídání povodní na větších tocích, kde lze využít vztahů založených na postupových dobách a odpovídajících si průtocích v systému stanic. Na tomto základě vydává ČHMÚ standardně hydrologickou předpověď pro 18 profilů na hlavních tocích, za povodní ještě pro několik dalších. Proto ČHMÚ, jako jedno z opatření ke zlepšení předpovídání povodní, přijatých po povodni v roce 1997, intenzivně připravuje a zavádí do provozu předpovědní hydrologické modely založené na srážko-odtokových vztazích.

Předpovídání povodní vzniklých v důsledku bouřkových přívalových dešťů v letním období na malých tocích je skoro nemožné. Tyto deště zpravidla zasahují relativně menší území a nejsou ve většině případů včas zaznamenány srážkoměrnou sítí. Povodňová odezva na malých tocích nastává prakticky okamžitě nebo v průběhu několika málo hodin. Orientační výstrahy pro větší územní celky (bez přesnější lokalizace výskytu) jsou vydávány na podkladě analýzy nebezpečných synoptických situací a údajů meteorologických radarů. Rovněž velmi obtížné je předpovídání povodní vzniklých v důsledku ledových jevů na vodních tocích. Pro některé úseky velkých toků (Labe) byly odvozeny matematické modely na simulaci ledových jevů, které provozuje Povodí Labe s. p. a ČHMÚ pro ně poskytuje meteorologické údaje včetně předpovědi teplot. Zatím neexistuje provozně použitelný model předpovědi chodu ledu, který je z hlediska vzniku povodní nejnebezpečnější (Kubát 2002).

3. 8. 1 Předpovědní a hlásná služba

Předpovědní povodňová služba informuje povodňové orgány, případně i další účastníky ochrany před povodněmi o možnosti vzniku přirozené povodně a o dalším nebezpečném vývoji a dále o hydrometeorologických prvcích charakterizujících vznik a vývoj povodně, zejména o srážkách, vodních stavech a průtocích ve vybraných profilech. Tuto službu zabezpečuje ČHMÚ ve spolupráci se správci povodí. Hlásná povodňová služba zabezpečuje informace povodňovým orgánům pro varování obyvatelstva v místě očekávané povodně a v místech, které leží níže na vodním toku, informuje povodňové orgány a účastníky ochrany před povodněmi o vývoji povodňové situace a předává zprávy a hlášení potřebná k vyhodnocování a k řízení opatření na ochranu před povodněmi. Hlásnou povodňovou službu organizují

povodňové orgány obcí a podílejí se na ni účastníci ochrany před povodněmi. K zabezpečení hlásné povodňové služby organizují povodňové orgány obcí v případě potřeby hlídkovou službu (Ministerstvo životního prostředí: Hlásná a předpovědní povodňová služba 2016).

3. 8. 2 Hlídková služba

Hlídková služba má za úkol sledování vývoje celé povodňové situace na katastrálním území dané obce. Zajišťuje údaje, které jsou důležité pro řízení a koordinaci povodňových opatření a pro varování obyvatelstva v místě, kde se očekává povodeň (jde především o sledování hlásných profilů, kritických míst a celkové situace na vodních tocích). Ze všech pochůzek se provádí fotodokumentace a zjištěné informace se ihned předávají určené osobě povodňové komise telefonicky či osobně.

Hlídková služba zahajuje svou činnost při I. stupni povodňové aktivity (dále jen SPA), nepřetržitě pracuje především při II. a III. SPA, střídající se v určených časových intervalech. Zahajuje a ukončuje činnost na pokyn předsedy povodňové komise obce či pověřeného zástupce, kteří také zadávají náplň práce. Podnětem k zahájení činnosti jsou většinou informace předpovědní povodňové služby, vlastní poznatky a informace o možnosti vzniku povodně.

V období mimo povodeň je hlídková služba zajišťována pracovníky obce. V období povodně ji provádí pověření členové povodňové komise dané obce, členové sboru dobrovolných hasičů (dále jen SDH), popřípadě další pověřené osoby z řad občanů (Zákon č. 254/2001 Sb.).

3. 9 Stupně povodňové aktivity (dále jen SPA)

SPA se vyhláší na základě dosažení směrodatných limitů, vyjádřených vodními stavy nebo průtoky v hlásných profilech na vodních tocích (popřípadě na mezní nebo kritickou hodnotu jiného jevu - denní úhrn srážek, hladina vody v nádrži). Směrodatné limity pro vyhlášení stupňů povodňové aktivity jsou obsaženy v povodňových plánech a schvalovány povodňovými orgány. Rozsah opatření

prováděných na ochranu před povodněmi se řídí mírou povodňového nebezpečí.

Míra povodňového nebezpečí se vyjadřuje třemi SPA

1. stupeň (bdělost) nastává při nebezpečí přirozené povodně a zaniká, pominou-li příčiny takového nebezpečí. Za stav bdělosti se pokládá i situace označená předpovědní povodňovou službou ČHMÚ. Při tomto stavu bdělosti je třeba věnovat zvýšenou pozornost vodnímu toku nebo jinému zdroji povodňového nebezpečí. Zpravidla zahajuje činnost hlásná povodňová služba i hlídková služba. Nebezpečí vzniku souvisí s provozní situací, při které může dojít k mimořádnému vypouštění nebo k odtoku, při kterém je dosažen stav 1. SPA na vybraném vodočtu.

2. stupeň (pohotovost) vyhláší příslušný povodňový orgán při nebezpečí přirozené povodně a v době povodně, když však ještě nedochází k větším rozlivům a škodám mimo koryto. Při 2. SPA se vývoj situace samozřejmě dále pečlivě sleduje, aktivizují se povodňové orgány a další složky povodňové služby, uvádějí se do pohotovosti prostředky na zabezpečovací práce, dle možnosti se provádějí opatření ke zmírnění průběhu povodně. Dále se také vyhláší při mimořádném vypouštění vody nebo odtoku z vodní nádrže, při které bude dosažen stav II. SPA na vybraném vodočtu.

3. stupeň (ohrožení) vyhláší příslušný povodňový orgán v době povodně při bezprostředním nebezpečí nebo při vzniku větších škod, ohrožení majetku a životů v záplavovém území. Při 3. SPA se provádějí zabezpečovací a podle potřeby i záchranné práce (ČHMÚ 2002).

4 Metodika

Pro zpracování bakalářské práce bylo nejprve nutné provést sběr informací a materiálů. Základem bylo shromáždění odborné literatury v tematikou povodní. Ze všech získaných knih a dokumentů jsem provedla literární rešerši. Dále bylo třeba získat mapy vodního toku Blšanka a její záplavová území. Tyto mapy jsou přílohou této práce.

Pro mé zhodnocení uvedeného vodního toku jsem provedla místní šetření a vyfotografovala určitá místa. Dle mého průzkumu jsem shrnula poznatky do tabulky SWOT analýzu a z toho mi vychází, co by se na vodním toku mohlo zlepšit a naopak. Na závěr shrnuji mé zjištění, zda poldry jsou jednou z variant řešení jak alespoň částečně zabránit povodním a zmiňuji se také o jejich financování.

5 Základní charakteristika povodí řeky Ohře

Řeka Ohře měla vždy pro území severozápadních Čech mimořádný význam. Vytváří v jeho protáhlém tvaru přirozenou osu, která od sebe odděluje geologicky odlišné útvary. Česká část povodí o rozloze 5 614 km² patřila vždy k nejhustěji obydlenému území našeho státu. Podle kronikáře Kosmy byl zdejší kraj nazýván *Lucko* a i v jeho dalším členění hrála důležitou roli voda, neboť byl dělen na župy podle názvu toků.

Kromě rybářství byla Ohře pro obyvatelstvo významná i jiným způsobem, bylo to především zavlažování zemědělských pozemků, využití vodní energie i plavba dřeva. Po celé délce toku byly stavěny pily, mlýny a další související vodohospodářské objekty. Nejvýznamnější však pro rozvoj hospodářské činnosti Poohří byla voroplavba. První písemné zmínky o plavení dřeva na řece Ohři jsou již ze 13. století. Poslední vory se plavily v roce 1906. Tím ztratila Ohře významu důležité vodní cesty. Řeka ovšem nebyla jen pomocnicí, ale docházelo zde často i několikrát v roce k povodním; voda zaplavovala rozsáhlá území a způsobila velké škody na stavbách i úrodě. Povodně přicházely na jaře i v létě při přívalových deštích, kdy zvláště nebezpečný byl jejich nečekaný průběh. Zajímavé je, že většina zaznamenaných velkých povodní vyvrcholila na den 13. července. Největší obavy měli obyvatelé na středním a na dolním toku z ledochodu, tzv. zelených nebo

kadaňských ledů, ničících obydlí i stavby. Rozvoj Poohří na konci 19. a počátkem 20. století s sebou přinesl řadu významných staveb, které sloužily průmyslu, zemědělství, dopravě i ochraně území před povodněmi.

Území, které spravuje Povodí Ohře Chomutov, přesahuje 10 tis. km². Podélný tvar severozápadních Čech je rozdělen Labem na část západní a východní. Přírozenou osou západní části je Ohře, obdobnou osou východní části je řeka Ploučnice. Ohře pramení v Bavorsku pod horou Schneeberg a vlévá se v Litoměřicích do Labe. Celková délka na území v České republice je 256 km. Při své cestě naším územím je řeka Ohře v horní a střední části toku sevřena Krušnými horami, Slavkovským lesem a Doupovskými vrchy. Řeka se vyznačuje velkou rozkolísaností průtoků, jejich rychlými změnami a velkým transportem plavenin. Dolní tok svými 100 km mívá na levé straně vzdálené České středohoří a dále protéká územím, jedním z nejurodnějších v Čechách - od Žatce přes Louny až do Litoměřic. Toto území bylo a je od nepaměti sužováno povodněmi. V současné době jsou zde úseky toku, jejichž kapacita nestačí ani na jednoletou povodeň (www.cestovani.kr-karlovarsky.cz).

Mezi významnými přítoky řeky Ohře patří:

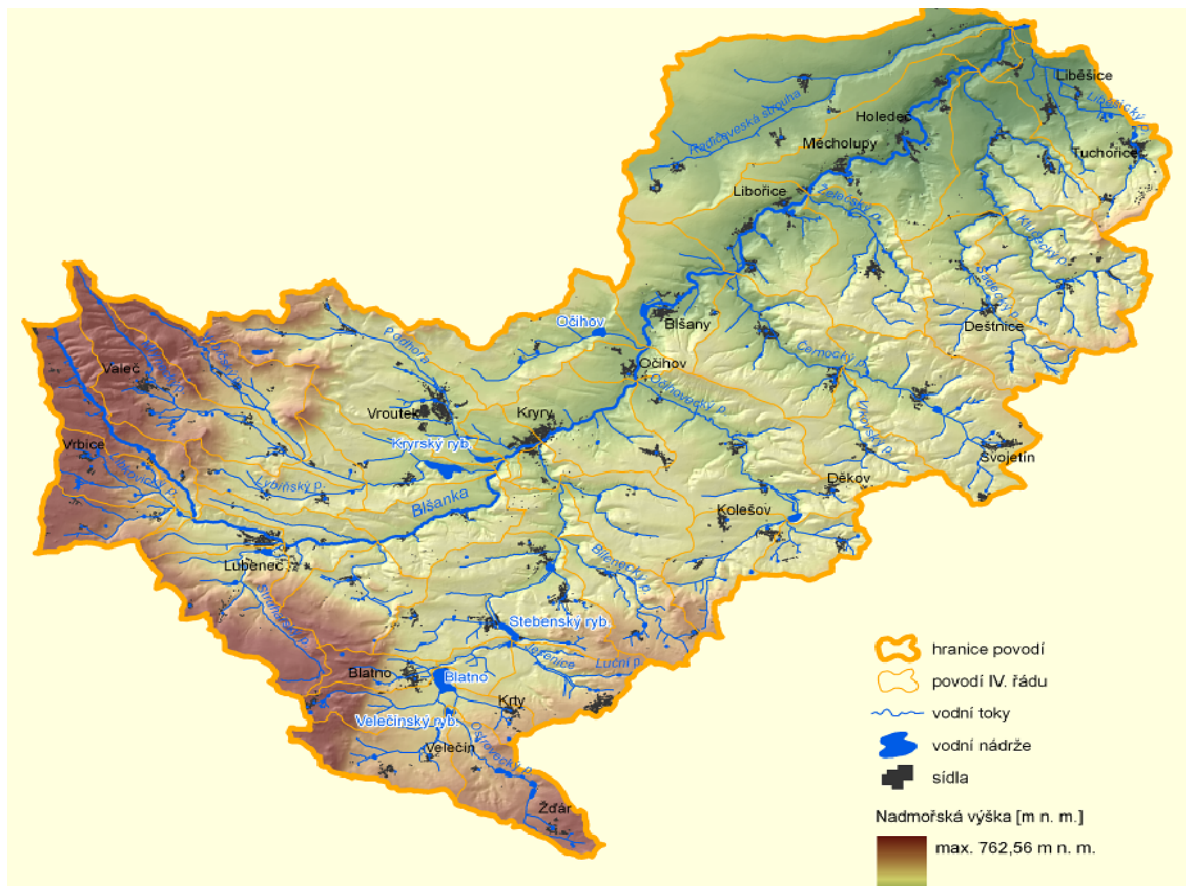
Levostranné přítoky – Libocký potok, Svatava, Bystřice, Rolava a Chomutovka.

Pravostranné přítoky – Odrava, Teplá, Liboc, Blšanka.

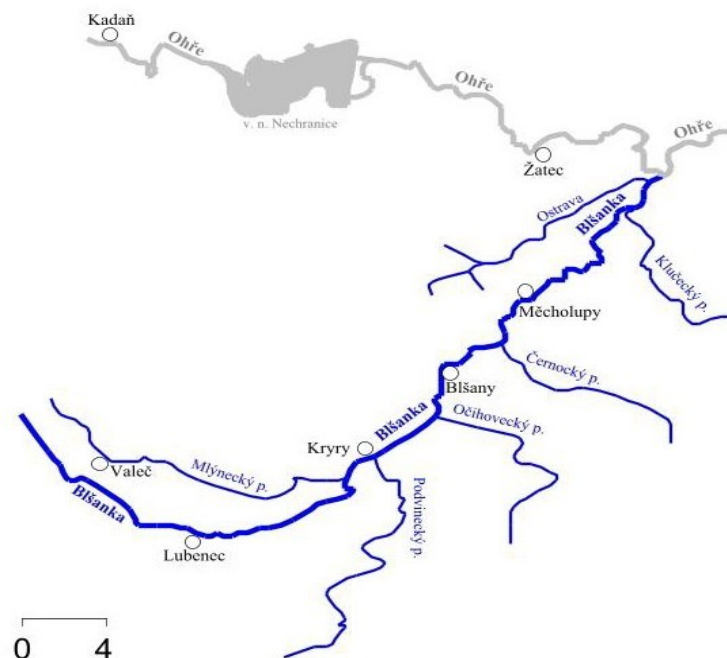
Povodí Ohře, s.p. spravuje území zahrnující povodí řeky Ohře a dolního Labe ležící v severozápadní části České republiky. Pramenná část povodí Ohře zasahuje na území Spolkové republiky Německo plochou přibližně 1 000 km². Povodí Ohře zasahuje na území 5 krajů, největší podíl přísluší Ústeckému kraji (přes 4 520 km²) (Consult Praha 2006).

5. 1 Charakteristika vodního toku Blšanka

Blšanka je pravostranný přítok řeky Ohře, do které se vlévá asi 5 km od Žatce na jejím 82,67 ř. km v nadmořské výšce 189,22 m. Blšanka pramení v Doupovských horách v nadmořské výšce 679,99 m. Jejím největším přítokem je Mlýnecký potok viz obr. č. 2.



Obr. 2 – Přehledná mapa povodí Blšanky (zdroj: http://www.dibavod.cz/download.php?id_souboru=2334; staženo dne 28. 12. 2016).



Obr. 3 – Mapa vodního toku Blšanka (zdroj: www.quido-quis.blog.cz; staženo dne

28. 12. 2016).

Koryto má z větší části lichoběžníkový tvar, přírodní tvar koryta se nachází v horní části toku. Zastavěné území je tvořeno vesnickou zástavbou obce Kryry. Zpočátku je zástavba tvořena zahrádkářskými koloniemi umístěnými na obou březích toku, a dále pokračuje zástavba vesnického typu (domy se zahradami, statky apod.). Také se zde nachází areál čistírny odpadních vod Kryry. Zemědělsky využívané plochy se nacházejí nad i pod obcí Kryry. Lesní porosty se zde nenacházejí. Doprovodná zeleň se na toku vyskytuje v celé délce úseku, jedná se ale o neudržované křovinaté porosty s osamělými stromy. Stavební opevnění koryta není patrné.

V horním toku má Blšanka charakter bystřiny, déle protéká údolím mezi loukami a chmelnicemi. Střední úsek je tvořen zástavbou obce Kryry, kde je opět levá část území plochá, zatímco pravý břeh je spíše strmý. Za obcí Kryry se opět nachází zemědělská půda, inundace je však sevřenější a výrazněji se otevírá až ke konci úseku na pravém břehu. Dolní tok Blšanky je široký zhruba 5 – 10 m, má hlinitopísčité dno a vysoké hlinité břehy, doprovázené vzrostlou vegetací. Plochá údolní niva se využívá pro pěstování chmele.

5. 1. 1 Objekty na toku Blšanka

Objekty jsou uváděny ve směru po proudu. Nachází se zde: dřevěný mostek na polní cestě, pevný betonový jížek s čerpací stanicí závlahové vody, dřevěné lávky v zahradách, železobetonový silniční most, ul. 5. května, dřevěná lávka, železobetonový silniční most, ul. Kostelní, ocelová lávka pro pěší u ČOV Kryry a železobetonový silniční most.

5. 2 Přehled povodní na vodním toku Blšanka

Nejstarší povodeň na řece Ohři byla v roce 1310. Toto období dokládá zápis ve Zbraslavské Kronice Petra Žitavského (Kozák, Státníková 2007).

5. 2. 1 Povodeň 1872

Ve dnech 24. a 25. května tehdy přišla od Karlových Varů, přes Bochov, Manětín, Plasy, na Rokycansko, Podbořansko a Rakovnicko bouře, která trvala dva dny. Mračna se střídala s krupobitím a extrémní množství spadlé vody rozvodnilo vodní tok Blšanku a Střelu a jejich menší přítoky. Povodňovou vlnu ještě zvětšilo protržení pěti rybníků v povodí Blšanky, které nápor vody nevydržely. Blšankou byly tehdy postiženy nejvíce obce Kryry, Očihov, Blšany, Libořice, Liběšovice, Měcholupy, Železná, Holedeček, Holedeč, Veletice, Trnovany a Dobříčany. Během přibližně šesti hodin v tomto území spadlo průměrně 75 až 100 milimetrů srážek (Žatecký deník – Podbořansko 2017).

Další povodně na vodním toku Blšanka, které zasáhly okolí obce Kryry, byly v letech 1920 a 1956. Bohužel o těchto dvou událostí nemám žádné informace, pouze sdělení obce Kryry, že se tyto povodně udály.

5. 2. 2 Povodeň na přelomu roku 2002 – 2003

Menší povodeň, která přišla na Podbořansko, byla způsobena rychlým táním sněhu na přelomu let 2002 a 2003, odhalila velké problémy. Vodní toky a strouhy byly zanesené, do potoků vrůstají stromy, některé silniční propusti jsou ucpané, poblíž vodních koryt se nacházejí černé stavby. To vše se tehdy podílelo na rozlévání vod do hospodářských stavení, zahrad a sklepů v celkem patnácti obcích. Postiženy byly desítky rodin, usedlíků i chalupářů. Některé nedostatky se podařilo odstranit, jiné ale doposud ne.

Krajský úřad Ústeckého kraje na konci loňského roku stanovil záplavové území Blšanky na Podbořansku. Zároveň s tím vymezil aktivní zónu záplavového území pro tzv. stoletou vodu. V této zóně začala platit řada omezení – až na výjimky je zde zakázáno stavět, skladovat odplavitelný materiál nebo stavět oplocení, živé ploty či jiné překážky, které by mohly bránit odtoku vody. Nesmí tam vzniknout ani například tábořiště (Žatecký deník – Podbořansko 2017).

5. 2. 3 Povodeň 2013

Poslední povodeň na toku Blšanka se odehrála v červnu roku 2013. Po silné bouři se rozvodnila na Podbořansku Blšanka i její přítoky. Velké škody napáchala hlavně v Lubenci a opět v Kryrech (Žatecký deník – Kryry, Lubenec 2017).

5. 3 Možný vznik přehrady na vodním toku Blšanka

Webová stránka Žateckého deníku informovala dne 10. 11. 2013 možnosti vzniku přehrady na toku Blšanka poblíž Kryr na Podbořansku, která by sloužila jako ochrana před povodněmi. Dle sdělení by to bylo pouze jedno z opatření, které by se kvůli ochraně před povodněmi v povodí Blšanky mohlo realizovat. V článku se konstatuje, že dle sdělení Povodí Ohře se bude předkládat studie možných opatření. Povodí Ohře zajistí studii proveditelnosti, která bude řešit jak věcnou, tak i finančně efektivní stránku. Pokud ze studie vyplyne efektivní řešení, bude se hledat zdroj, ze kterého by bylo možné navržené řešení financovat. Kromě nových staveb by dle jeho slov bylo další možné opatření změna využití některých současných nádrží na Podbořansku. V oblasti jsou k dispozici velké rybníky, například u Lubence, Blatna, Stebna, Petrohradu, Kryr nebo Vidhostická nádrž. Změna jejich využití jako obrana před povodněmi by byla ale velmi citelným zásahem (Žatecký deník – Podbořany 2017).

5. 4 Průzkum vodního toku Blšanka

Na místní šetření uvedeného vodního toku jsem se vydala dne 17. 3. 2017, abych zjistila, v jakém stavu se nachází vodní tok a jeho blízké okolí.

Vodní tok Blšanka jsem procházela u Obce Kryry a Blšany, po této délce jsem vodní tok fotografovala (viz obr. 4 – 9) a dále jsem si všímala, jaké dřeviny zde rostou. U břehů Blšanky se nejčastěji vyskytují různé náletové dřeviny, nejvíce jasany, břízy, jilmy.

Na základě terénního průzkumu a informací shromážděných o dané lokalitě byl proveden popis zájmového území včetně stávajících a plánovaných protipovodňových opatření. K identifikaci silných a slabých stránek, příležitostí a

hrozeb ve vztahu k protipovodňové ochraně zájmového území byla použita metoda SWOT analýzy viz tabulka č. 1. Podrobnější terénní průzkum byl zaměřen na úpravy provedené v povodí Blšanky. Na základě dostupných informací, provedené terénní pochůzky a současných trendů v protipovodňové ochraně a při revitalizacích toků byly navrženy dílčí úpravy toku Blšanka, které by vedly ke zlepšení ekologických a estetických funkcí toku.

Povodí Ohře pravidelně čistí koryto Blšanky. Obyvatelé dotčených obcí byli vyzváni, aby odstranili lávky přes říčku a oplocení v blízkosti říčky, protože tyto objekty v případě velké vody zmenšují průtočnost Blšanky a způsobují její další rozvodnění. V Kryrech se odstranili pařezy a křoviny z průtočného profilu Blšanky. Tím došlo ke zvýšení kapacity koryta.

Na závěr byla v zájmovém území navržena doplňková protipovodňová opatření, která by měla vést ke zvýšení retence vody v území a ke snížení rizika výskytu povodňového nebezpečí.

Zkratka SWOT je odvozena z anglických názvů: Strengths (silné stránky), Weaknesses (slabé stránky), Opportunities (příležitosti) a Threats (hrozby). Tyto zároveň označují jednotlivé kvadranty matice.

Silné stránky	Slabé stránky
realizovaná protipovodňová opatření	nízká kapacita koryta
realizace potřebných opatření na tocích	neodstraňování větví, listí splavenin
možnost využití řízených rozlivů v krajině při povodni	strmé svahy
zkušenosti získané z předchozích povodňových situací	nedostatečná retenční schopnost intenzivně zemědělsky využívané krajiny
	nevhodné způsoby hospodaření na svažitých pozemcích
Příležitosti	Hrozby
posílení protipovodňové funkce realizovaných opatření	příchod další nečekané povodně
studie protipovodňové ochrany	ohrožení blízké zástavby

možnost realizace opatření - poldry	stržení svahů
realizace pozemkových úprav, vytváření ÚSES	zanesení mostů a propustků na toku
možnost pozitivního ovlivnění vodního režimu v rámci racionálního hospodaření	nedostatek finančních prostředků

Tabulka 1 - SWOT analýza.

Strategie WO – k odstranění slabých stránek souvisejících s retenčním potenciálem krajiny lze s úspěchem využít možných nabízených příležitostí. Obec může jako tzv. „účastník“ řízení o pozemkových úpravách ovlivnit návaznost návrhů pozemkových úprav na sídelní struktury, územní plány, tvorbu a ochranu životního prostředí a krajiny apod.

Níže uvedené fotografie obr. 4 – 9 ukazují současný stav vodního toku Blšanka a již provedené úpravy břehů a mostů.



Obr. 4 – Silniční most v obci Kryry.



Obr. 5 – Blšanka – jez k čerpací stanici v Kryrech.



Obr. 6 – Blšanka – lávka k zahrádkám v Kryrech.



Obr. 7 – Blšany - jez.



Obr. 8 – Blšanka – silniční most v Lubenci.

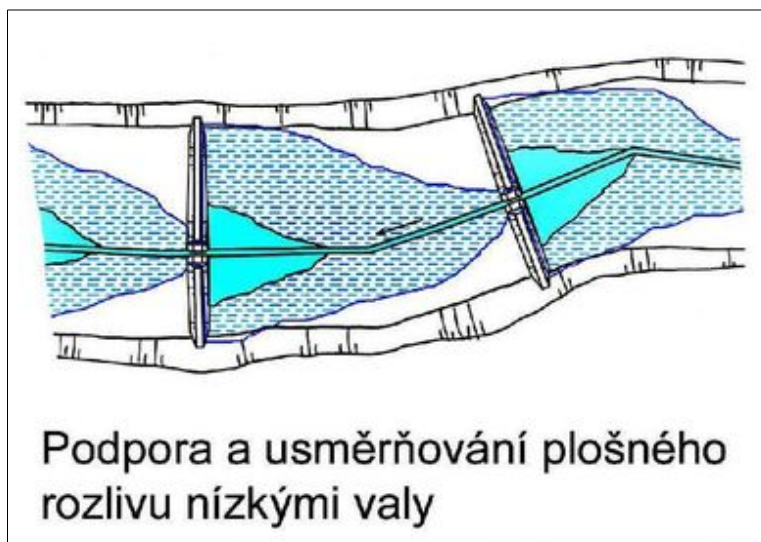


Obr. 9 – Blšanka – soutok s Podvineckým potokem.

6 Návrh protipovodňových opatření

Na základě terénního šetření v území, ve kterém protéká vodní tok Blšanka jsem shledala určité nedostatky protipovodňové ochrany a navrhla jsem doplňková protipovodňová opatření, která by měla přispět ke zvýšení retence vody v území a tím zabránit škodám.

Dále navrhuji realizovat poldry jako protipovodňová opatření, které by měly plnit bez problémů svůj účel a to zpomalení odtoku srážek z přívalových dešťů nebo z intenzivního jarního tání sněhu. Na výstavbu poldru může obec žádat o státní dotaci. Úprava toku Blšanka by mohla být realizována v rámci pozemkových úprav Pozemkovým fondem České republiky. V rámci protipovodňové ochrany mohou být vybudovány i meze, záchytné příkopy a úseky biokoridoru. Upraveno by mělo být i samotné koryto, které je v intravilánu města nekapacitní. Mohly by se vybudovat valy, které by přispěly k usměrnění rozlivu viz obr. č. 10



Obr. 10 – Návrh protipovodňového opatření (zdroj: http://docplayer.cz/docs-images/44/6299851/images/page_3.jpg, staženo dne 15.3.2018).

Retenční záchytnou nádrží by se mohl v případě dalších bleskových povodní využít vypuštěný rybník mezi obcemi Kryry a Vroutkem.

Důležité je, aby došlo ke stabilitě koryta toku, které rychle odvede vodu mimo chráněné území. Ale ani zde nemusí technicky upravené koryto působit jako neživý zarostlý „kanál“. I v nejtísňenějších podmínkách lze hledat alternativní řešení nebo způsob jak technicky upravené koryto oživit. Navržené úpravy na toku jsou menšího rázu, i přesto myslím, že mohou přispět ke zlepšení ekologických a estetických funkcí toku, který je součástí místního územního systému ekologické stability (ÚSES), jako jeho skladebný prvek – lokální biokoridor.

Břehový a doprovodný porost bych zachovala v maximální možné míře, případně bych provedla jeho opětovnou výsadbu. Nutné je pouze v rámci údržby toku sledovat množství splavenin, které zmenšují průtočnou kapacitu koryta a odstraňovat nežádoucí vegetaci v korytě toku a zejména pak odpad, který sem s největší pravděpodobností ukládají místní obyvatelé.

Po opadnutí vody zůstává v trávě spousta nečistot, dochází k hnilobným procesům, okolí je sužováno zápachem. V součinnosti se správcem toku je vhodné v rámci údržby sledovat množství splavenin v korytě toku a v případě nutnosti (tj. při

výrazném zmenšení průtočné kapacity) tyto naplaveniny odtěžit.

Je nutné především dodržovat základní agrotechnická opatření. V zájmovém území, především na polích by bylo vhodné provádět orbu po vrstevnicích případně s malým odklonem od nich. Dále je na těchto pozemcích vhodné nepěstovat pouze širokořádkové plodiny (obilí), ale snažit se plochy osívat plodinami s větší retenční schopností, které by bránily rychlému povrchovému odtoku (a zároveň tím chránily půdu před vznikem vodní eroze, doporučit lze i pásové střídání plodin). Samozřejmostí by mělo být ponechání strniště přes zimní období případně pěstování meziplodin a ozimů.

V příloze bakalářské práce uvádím mapy vodního toku Blšanka (obr. 11 – obr. 18). Tyto mapové podklady jsem získala od Povodí Ohře s. p.. Mapy toku ukazují, kam se přebytečná voda rozlévá v případě velkého množství srážek či povodně a to v obcích: Kryry, Očihov, Blšany, Liběšovice, Siřem, Libořice a Železná.

Dle mého názoru, je nejhorší situace v obci Kryry, ve které se do obydlí voda rozlévá nejvíce, z důvodu toho, že tok vede středem obce. Podobná situace je v obci Očihov, kde Blšanka protéká také blízko obydlí. Obr. 19 uvádím pouze pro náhled v 3D obrazu, ten naznačuje, že Blšanka protéká opravdu blízko obydlí a zahrádek a podtéká pod mostem, který je hlavním tahem na Černčice a Petrohrad.

7 Diskuze

Povodně jsou přírodní katastrofy, které nám pravidelně ukazují, že jsou nejzávažnějšími mimořádnými událostmi s obrovskými následky a škodami, které mohou území České republiky postihnout. Přírozené povodně jsou přírodní fenomén, kterému však nelze zabránit. Povodně byly, jsou a budou. Ochrana před povodněmi nebude nikdy absolutní, nebo snad ano ?

První ucelený dokument v České republice pro osvětu a strategii ochrany před povodněmi vznikl v roce 2000 pod názvem: *Návrh strategie ochrany před povodněmi pro území České republiky*. Tento dokument je věcně politickým dokumentem, který zohledňuje jak legislativní, organizační, ale i technickou a ekonomickou stránku. Formuluje možná další opatření a definuje konkrétní programy prevence před povodněmi (eagri, 2000).

V České republice se v roce 2002 povodně nepochybně staly impulsem pro analýzu stávající legislativy a následné vypracování a přijetí řady zákonů s cílem sjednotit působnosti a pravomoci orgánů veřejné správy při řešení problematiky ochrany před povodněmi, ale také při přípravě na mimořádné události, při provádění záchranných a likvidačních prací, při ochraně obyvatelstva, stejně tak jako při přípravě a řešení krizových situací. Vyhodnocení povodní v roce 2002 poukázalo na to, že preventivní opatření pro ochranu před povodněmi jsou nejefektivnější formou ochrany. Jen pro představu uvádím, že na základě údajů pojišťoven v uplynulých patnácti letech pojišťovny vyplatily za škody způsobené katastrofou v ČR ve výši více než 90 mld. Kč (Janasova, E. 2011).

Abychom byli schopni se povodním alespoň trochu postavit, je zapotřebí znovuobnovit přirozenou cirkulaci vody v krajině. Voda se nemá jak dostat do půdy a podzemí. Vodní ztráty také urychluje urbanizace a zrychluje se odtok vody. Je třeba se zamyslet nad tím, jak vodu zadržet i v sídlech – např. zelené střechy, které snižují odpar a zároveň snižují teplotu ve městech, dále také vybudovat systém na zadržování dešťové vody ve městech nebo vysázení stromů, které nám slouží jako klimatizace (nejlevnější).

Problémem nejsou jen samotné povodně, ale také sedimenty, které se s povodněmi usazují. Tyto sedimenty slouží jako potenciální zdroj kontaminantů a

přilivových půd, Proto je zapotřebí přijmout účinná opatření k omezení zdrojů kontaminace (Hilscherova, K. 2007).

Povodí Blšanky patří mezi nejsušší místa na území Čech. Blšanka leží ve srážkovém stínu Krušných hor. Avšak i tento vodní tok již několikrát povodeň postihla.

V případě Blšanky poukazují na problém nevyužívání starých závlahových nádrží např. Vidhostice, Kryrský rybník a Očihov. Je třeba je znovu využít případně vybudovat nové o větším objemu. Myslím si, že by dotace zde byly na místě a mohly se vhodně využít.

8 Závěr

V posledních letech bylo v souvislosti s povodněmi v letech 1997, 2002 a 2006 zpracováno mnoho studií a projektů na protipovodňová opatření měst a obcí, ale tyto dokumenty kolikrát končí odložené někde v zásuvkách stolů. Správci zájmového toku a přilehlé obce, však mají zájem, aby Blšanku nedoprovázelo takové množství vody jako v posledních letech.

Téma mé práce je velmi obsáhlé, proto bylo nutné vybrat si základní body, kterými se chci zabývat podrobněji. Zvolila jsem si celkem tři a to: povodně a její charakteristiky, protipovodňová opatření a návrh opatření vodním toku Blšanka.

První kapitola povodně a její charakteristiky je pojata obecně a předkládám v ní definici povodně. Druhá část je podrobněji věnována problematice povodní, jejich vzniku, rozdělení a také jejich předpovědi neoddělitelně spjaté s Českým hydrometeorologickým ústavem, jehož funkce a postupy popisují. Zabývám se též nouzovou situací a stupni povodňové aktivity.

Cílem mé práce bylo vytvoření soupisu protipovodňových opatření v obecné rovině, zjištění, jaké opatření je provedeno na vodním toku Blšanka v okolí obce Kryry, ve které bývají pravidelné záplavy. Práce přináší přehled a rozdělení povodní, závěrem se zmiňuji o návrhu dalších protipovodňových opatření na malém vodním toku Blšanka. Podařilo se mi sehnat mapy, kudy Blšanka protéká a kam až je schopna se rozlévat. Ukázalo se, že nejhorší situace je v Kryrech, a to proto, že protéká středem obce.

Suché poldry jsou v současné době velmi oblíbeným a také i diskutovaným prvkem v protipovodňové ochraně. Odpůrci však často vytýkají, že nejde o přírodě blízký způsob ochrany, dochází ke změně splaveninového režimu pod vybudovaným poldrem, hráz poldru tvoří pohledovou bariéru a bariéru pro průchod osob a živočichů. V zátopové ploše poldru je navíc nutná pravidelná údržba travních a dřevinných porostů s následným transportem dřevního odpadu mimo zátopu, sporná je i finanční náročnost údržby (do budoucnosti) a životnost poldru.

V intenzivně zemědělsky využívané krajině je vítané každé zpestření. Lze tedy konstatovat, že vytvořené poldry přispívají ke zvýšení biodiverzity v území, bude-li zachován přírodě blízký charakter pobřežní i doprovodné vegetace.

Povodně vždy existovaly a je třeba s nimi počítat i v budoucnu. Z každé povodňové situace je proto nutno se poučit a rozšiřovat si poznatky, jak se před škodlivými účinky této pohromy chránit a jak by se jimi způsobené škody daly zmírnit. S povodněmi musíme počítat jako s nedílnou součástí života, a stejně tak nedílnou součástí by měla být i příprava na ně. Můj názor je takový, že částky na vynaložení protipovodňové ochrany jsou zanedbatelné v porovnání s ochranou obyvatel a lidskými životy.

9 Literární zdroje

Allaby, M. (2001): Tornáda a jiné extrémní projevy počasí, Nakladatelství Slovart, překladatel Marcela Nejedlá, 2003. ISBN 80-7209-511-0.

Andrusivová, H. (2007): Povodňové nebezpečí a krizový management v České republice. Brno, Bakalářská práce, Masarykova univerzita Brno.

August 2002 catastrophic flood in the Czech Republic, Ministry of Environment of the Czech Republic, 2004, ISBN 8072123432, 9788072123438.

Bukáček, M. (1999): Historické a současné povodně v povodí řeky Moravy. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Brno, 121 s.

Business Insurance: Floods devastate Czech Republic, Crain Communications, Incorporated, Ročník: 31, číslo: 28, str. 17, rok vydání: 07/1997.

Consult Praha (2006): Pro Ministerstvo zemědělství, ISBN 80-903482-1-1.

Čamrová, L., Jílková J. (2006): Povodňové škody a nástroje k jejich snížení. 1. vyd. Praha: Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku, Fakulty národohospodářské, Vysoká škola ekonomická v Praze, 420 s. ISBN 80-86684-35-0.

Čamrová, L., Jílková J. (2004): Povodně jako průřezový problém státní politiky. Praha Institut pro ekonomickou a ekologickou politiku, Fakulty národohospodářské, Vysoká škola ekonomická v Praze, 174 str. ISBN 80-86684-09-1.

Dorst Jean, 1974: Avant que Nature meure, [z franc. orig. přel. M. Lexová], Ohrožená příroda, Orbis Praha, str. 27 – 40.

Hydrological Sciences Journal: Statistical analysis of floods in Bohemia (Czech Republic) since 1825, Taylor & Francis Group, Ročník: 51 Číslo: 5 Str. 930 – 945, Rok vydání: 10/2006.

Prof. dr. Ing. Jůva, K., DrSc., Ing. Hrabal, A. CSc., Ing. Pustějovský, R., CSc. 1980: Malé vodní toky, Státní zemědělské nakladatelství, 141 – 153s.

Kovář, L. (2008): Tajemství vody, Nakladatelství H&H Vyšehradská, s.r.o. ISBN 978-80-7319-079-8.

Kovář, M. (2004): Ochrana před povodněmi, Nakladatelství TRITON, s.r.o. ISBN 80-7254-499-3.

Kozák, J., Státníková, P., Munzar, J., Janata, J., Hančil V. (2007): Povodně v českých zemích, Praha, ISBN 978-80-86946-39-9.

Kubát, J. (2002): Problematika v předpovědní a hlášené povodňové službě. In Počasí:

Krizové situace způsobené přírodními vlivy. Praha: Ministerstvo životního prostředí, s. 29-35. ISBN 80-7212-189-8.

Kukal, Z. (1983): Přírodní katastrofy, Horizont, Praha.

Matějček, J., Hladný, J. (1999): Povodňová katastrofa 20. století na území České republiky. Ministerstvo životního prostředí, Praha, 60 s.

Obrusník, I. (2002): Úloha Českého hydrometeorologického ústavu v krizových situacích způsobených především přírodními vlivy. In Počasí: Krizové situace způsobené přírodními vlivy. Praha: Ministerstvo životního prostředí, 3 – 7s. ISBN 80-7212-189-8.

Pavlica, J. (1967): Výstavba a využití malých vodních nádrží, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 59 – 68s.

Vodní cesty a.s., projektová a inženýrská činnost, 2003. Studie záplavového území toku Blšanka.

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon). In Sbírka zákonů, Česká republika, ze dne 28. června 2001.

Zákon č. 240/2000 Sb. o krizovém řízení (krizový zákon).

Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním úřadu (Stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů.

Zákon č. 458/1992 Sb. Zákon České národní rady o státní správě ve vodním hospodářství.

Vyhláška č. 500/2006, o územně analytických podkladech, územně plánovací dokumentaci a způsobu evidence územně plánovací činnosti, v platném znění Praha, 2006.

Internetové zdroje:

Cestování karlovarský kraj dostupné z: <http://cestovani.kr-karlovarsky.cz/cz/pronavstevniky/Priroda/Vodstvo/Stranky/Ohre.aspx>, [online]. Citováno dne 28. 12. 2017.

ČHMÚ: Český hydrometeorologický ústav: hydrologická služba [online]. Dostupné z: <http://hydro.chmi.cz/hpps/>, 2002. Citováno dne 18. 12. 2017.

Eagri: Ministerstvo zemědělství: Strategie ochrany před povodněmi: [online]. Dostupné z http://eagri.cz/public/web/file/365715/Strategie_ochrany_pred_

povodnemi.pdf, 2000. Citováno dne 15. 3. 2018.

Hilscherova, K., Dusek, L., Kubik, V., Cupr, P., Hofman, J., Klanova, J., Holoubek, I., 2007: Redistribution of organic pollutants in river sediments and alluvial soils related to major floods, JOURNAL OF SOILS AND SEDIMENTS, číslo 7, článek č. 3, str. 167-177, citováno dne 7. 4. 2018, [online] dostupné z: <https://www.webofknow-ledge.com>.

Hrdinka, T., Novicky, O., Hanslik, E., Rieder, M., 2012: Possible impacts of floods and droughts on water quality, JOURNAL OF HYDRO-ENVIRONMENT RESEARCH, číslo 6, článek č. 2, str. 145-150, citováno dne 2. 4. 2018, [online] dostupné z: <https://www.webofknow-ledge.com>.

Janasova, E., Ardielli, J., 2011: INSURANCE OF REAL PROPERTY AGAINST FLOOD RISK IN CURRENT CONDITIONS OF THE CZECH INSURANCE MARKET, Book Group Author(s):SGEM, 11TH INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY SCIENTIFIC GEOCONFERENCE (SGEM 2011), číslo 3. Book Series: International Multidisciplinary Scientific GeoConference-SGEM, str. 1105, citováno dne 5. 4. 2018, [online] dostupné z: <https://www.webofknow-ledge.com>.

Mapa Blšanky – dostupná z: http://quido_quis.blog.cz/1310/quido-jede-na-zapad-texty-k-rekam.cz [online]. Citováno dne 13.4.2017.

Ministerstvo životního prostředí: Hlásná a předpovědní povodňová služba dostupné z: http://www.mzp.cz/cz/hlasna_predpovedni_povodnova_sluzba, [online]. Citováno 26. 12. 2016.

Ochrana před povodněmi a vodní režim krajiny dostupné z: <https://www.pod.cz/plan-Horni-Odry/kapitola-v/kapitola-v.html>, [online]. Citováno dne 10. 3. 2017.

Pevné konstrukce – povodně dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/37070/_39_pevne_konstrukce.pdf, [online]. Citováno dne 10. 3. 2017.

Protipovodňová opatření dostupné z: <http://www.cs-povodne.eu/Protipovodnova-ochrana-a-povodne/Protipovodnova-opatreni>. Citováno dne 7. 2. 2017.

Přehledná mapa povodí Blšanky – dostupné z: http://www.dibavod.cz/download.php?id_souboru=2334, [online]. Citováno dne 28. 12. 2017.

Slaba, E., Jakubinsky, J., Bacova, R., Herber, V., Kubicek, P., 2015: Inventory of anthropogenic landforms for flood management in small catchments of the Czech Republic, číslo 59, str. 75-93, Publisher GEBRUDER BORNTAEGGER, JOHANNESSTR 3A, D-70176 STUTTGART, GERMANY, citováno dne 5. 4. 2018, [online] dostupné z: <https://www.webofknow-ledge.com>.

Srb, P., Petru, M., Kulhavy, P., 2017: Numerical simulation of flood barriers, EXPERIMENTAL FLUID MECHANICS 2016, číslo 143, článek č. UNSP 02115,

Conference: 11th International Conference on Experimental Fluid Mechanics (EFM), citováno dne 5. 4. 2018, [online] dostupné z: <https://www.webofknow-ledge.com>.

Strategie ochrany před povodněmi dostupné z: https://www.kr-karlovarsky.cz/zivotni/Documents/POVODNE_Strategie_ochrany_pred_povodnemi_KK.pdf. [online]. Citováno dne 7. 2. 2017.

Střední Čechy, ochrana přírody dostupné z: <http://strednicechy.ochranaprirody.cz/pece-o-vodni-rezim-krajiny/priode-blizka-protipovodnova-ochrana-pbppo/revitalizace-v-ochrane-pred-povodnemi/>, [online]. Citováno dne 7. 2. 2017.

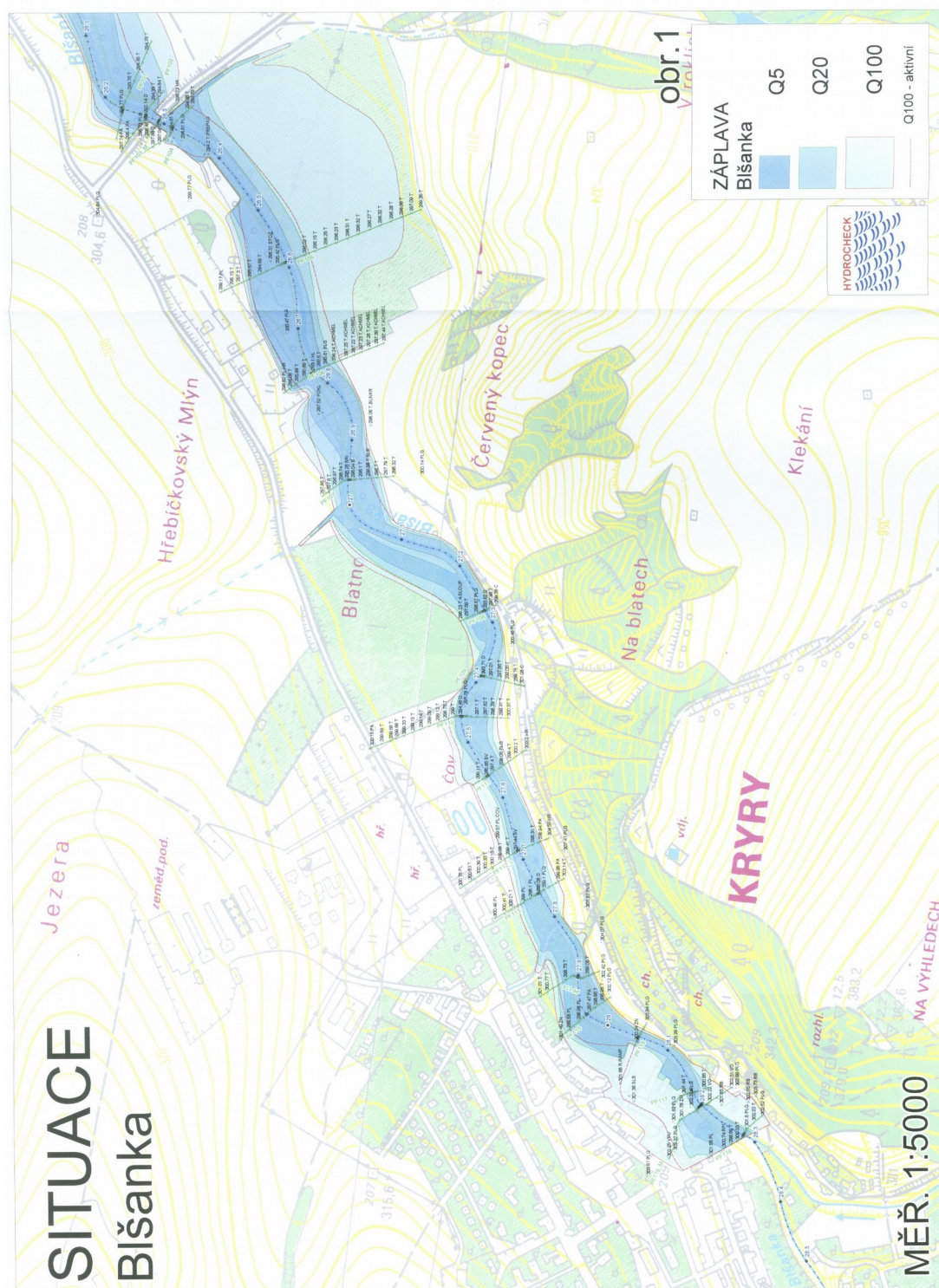
Vavra, J., Lapka, M., Cudlinova, E., Dvorakova-Liskova, Z., 2017: Local perception of floods in the Czech Republic and recent changes in state flood management strategies, JOURNAL OF FLOOD RISK MANAGEMENT, číslo 10, článek č. 2, str. 238-252, citováno dne 5. 4. 2018, [online] dostupné z: <https://www.webofknow-ledge.com>.

Žatecký deník - Podbořany dostupné z: http://zatecky.denik.cz/zpravy_region/blsanka_povoden_podborany_20131110.html, [online]. Citováno dne 4. 2. 2017.

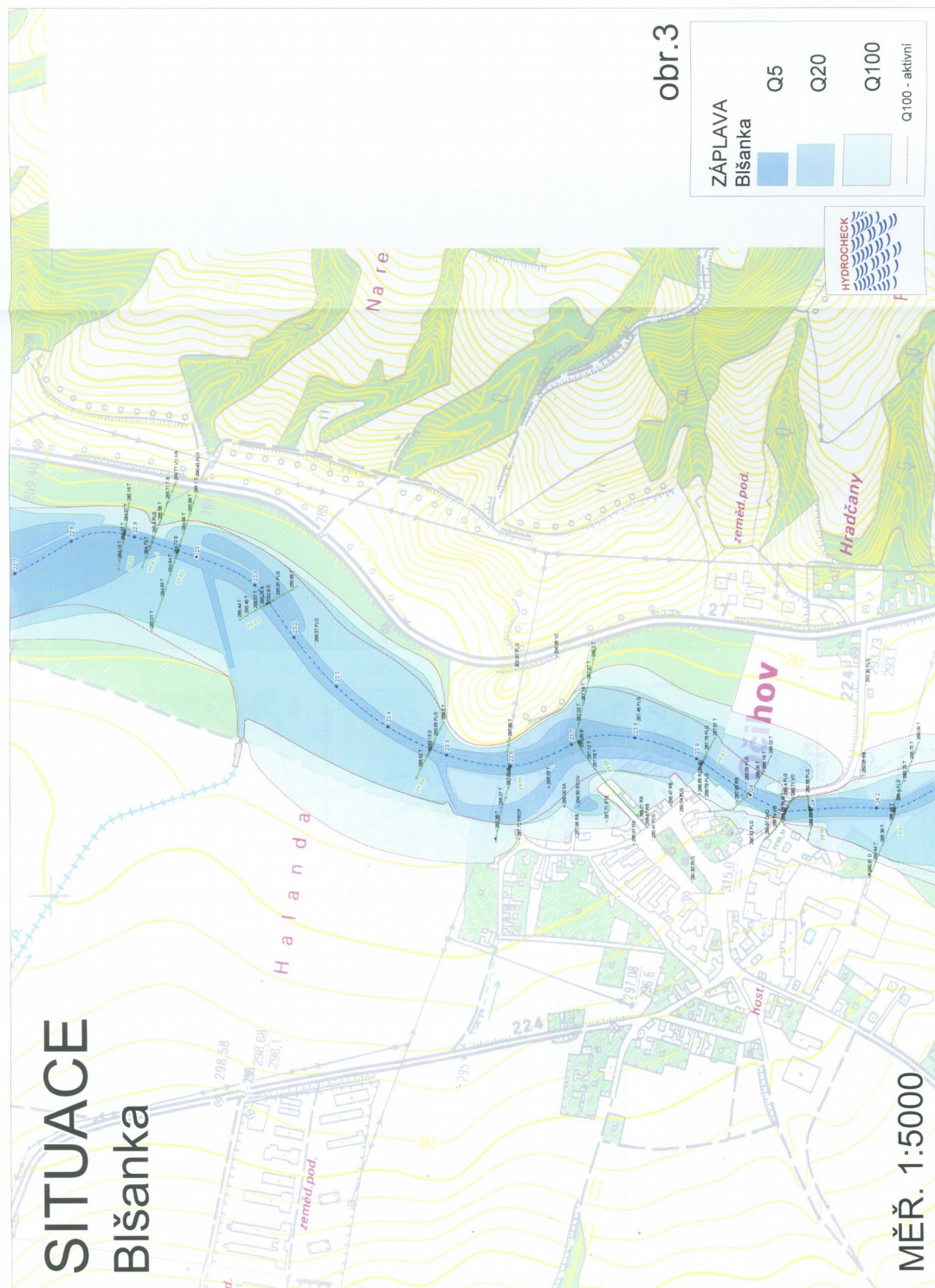
Žatecký deník – Kryry, Lubenec dostupné z: http://zatecky.denik.cz/zpravy_region/povoden_kryry_lubenec_20131018.html, [online]. Citováno dne 4. 2. 2017.

Žatecký deník - Podbořansko dostupné z: http://zatecky.denik.cz/zpravy_region/povoden_blsanka_podboransko_20100811.html, [online]. Citováno dne 4. 2. 2017.

10 Přílohy



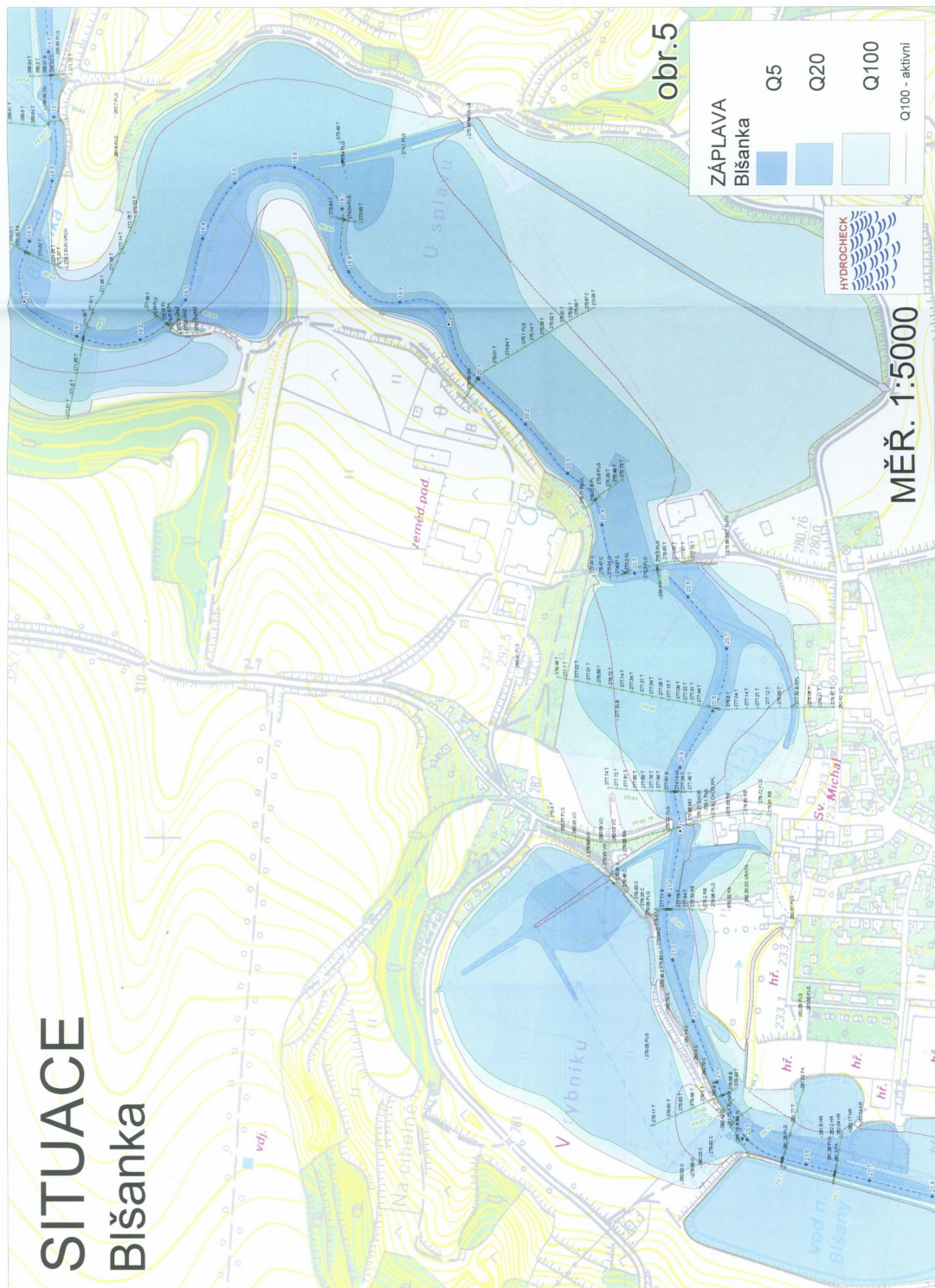
Obr. 11 – Záplové území vodního toku Blšanka v obci Kryry, zdroj: Povodí Ohře, s.p.



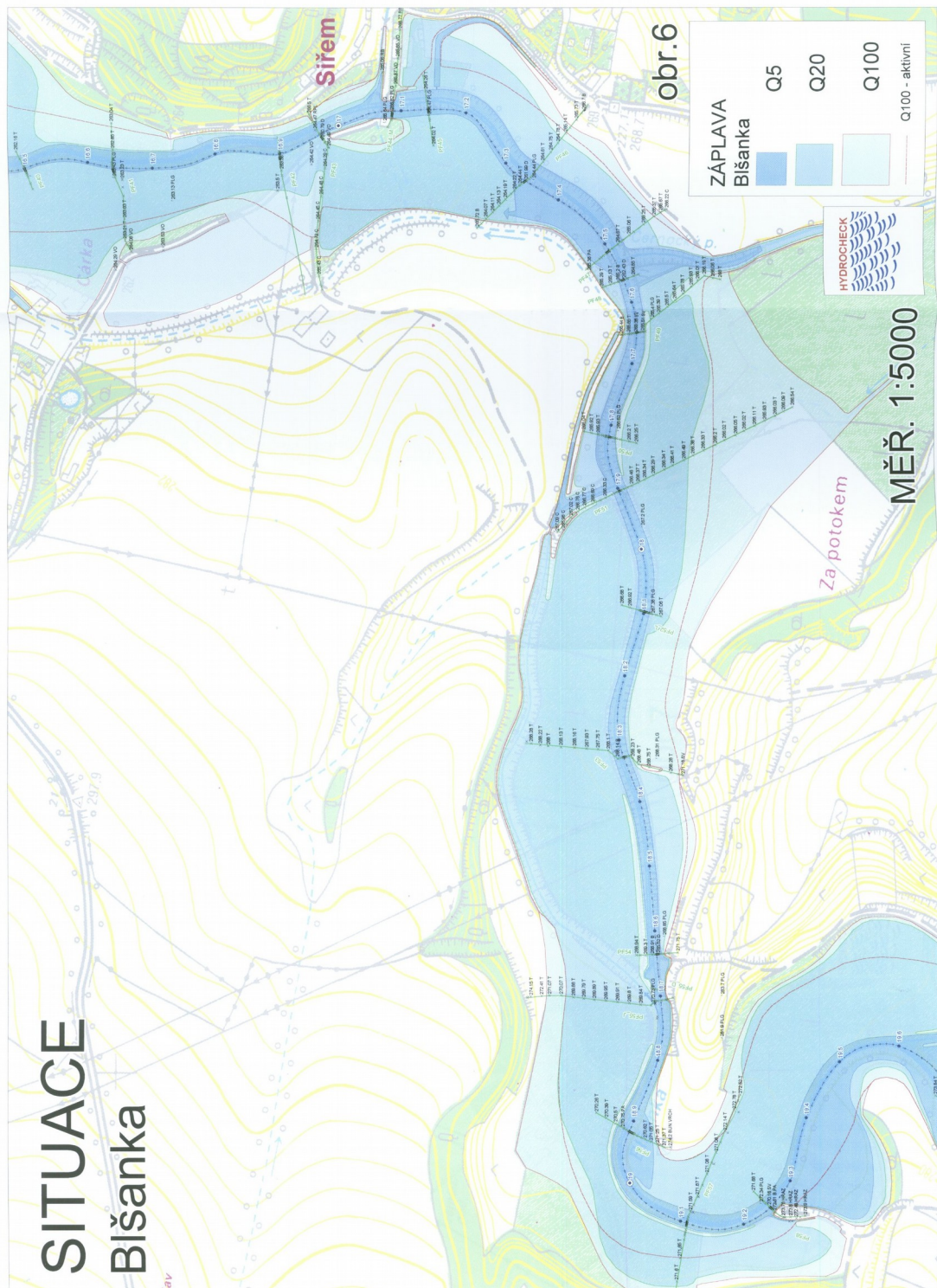
Obr. 12 – Záplavové území vodního toku Blšanka v obci Očihov, zdroj: Povodí Ohře, s.p.



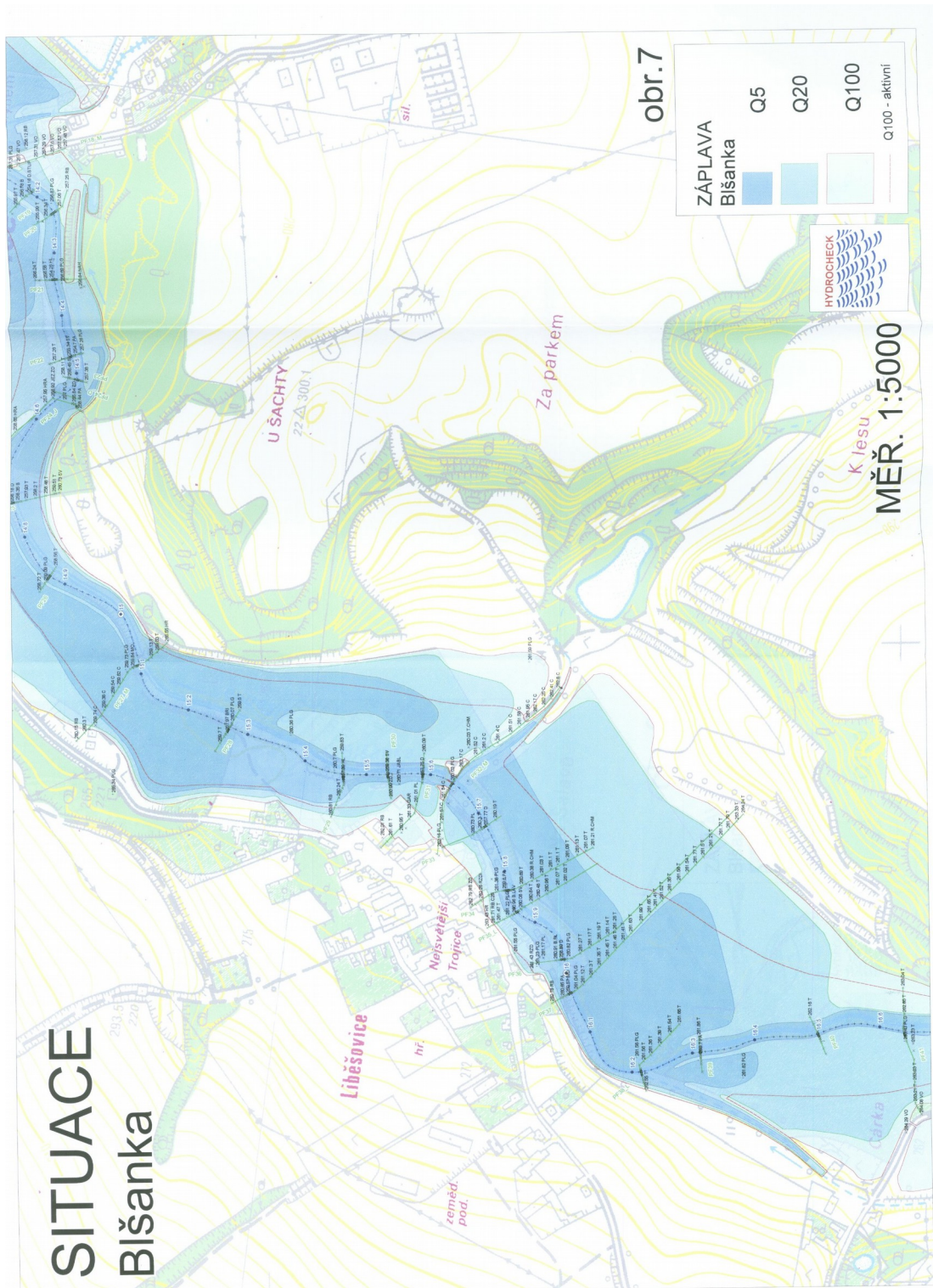
Obr. 13 – Záplavové území vodního toku Blšanka v obci Blšany, zdroj: Povodí Ohře, s.p.



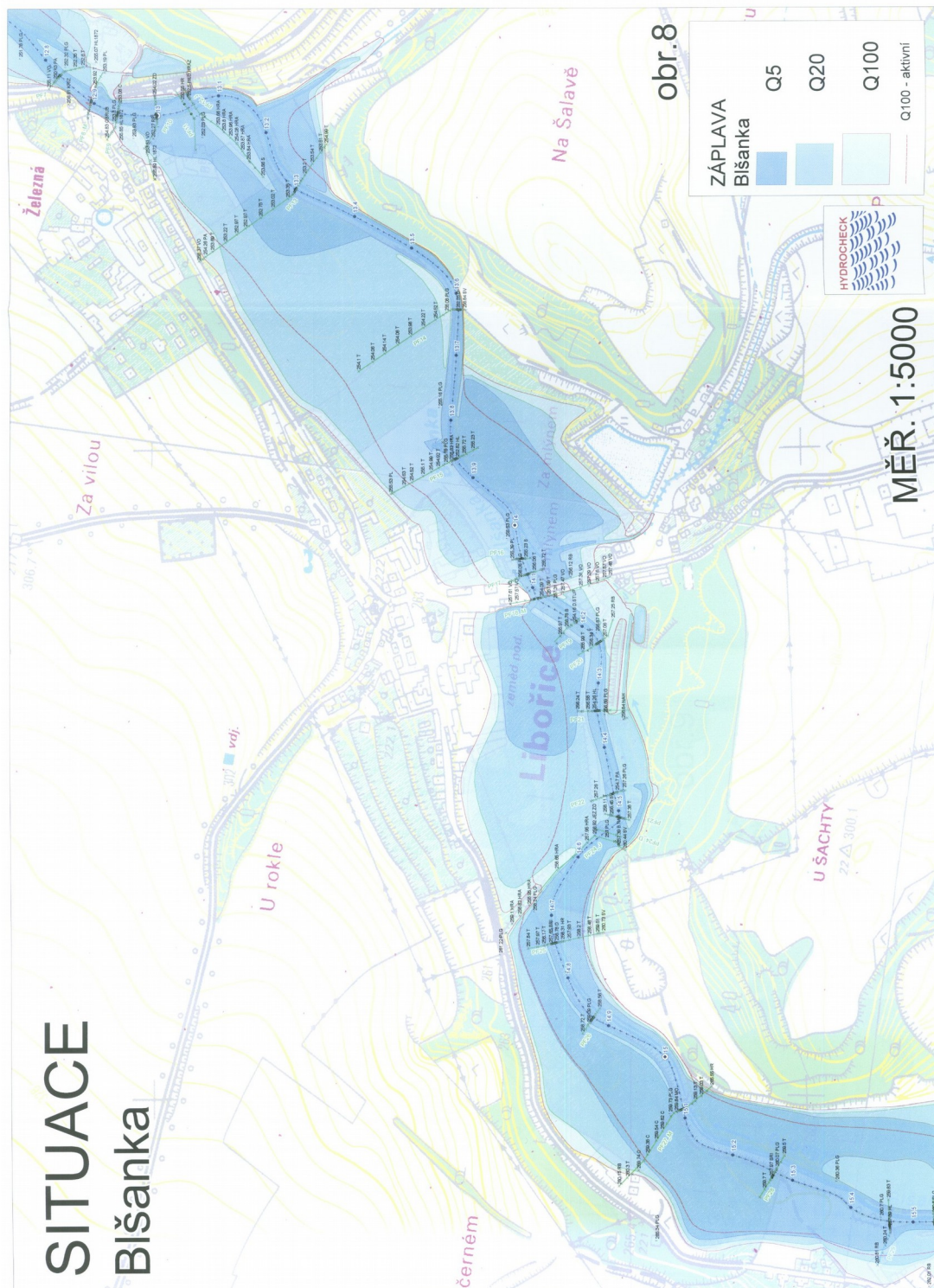
Obr. 13 – ZápĽavové území vodního toku Blšanka v obci Blšany, zdroj: Povodí Ohře, s.p.



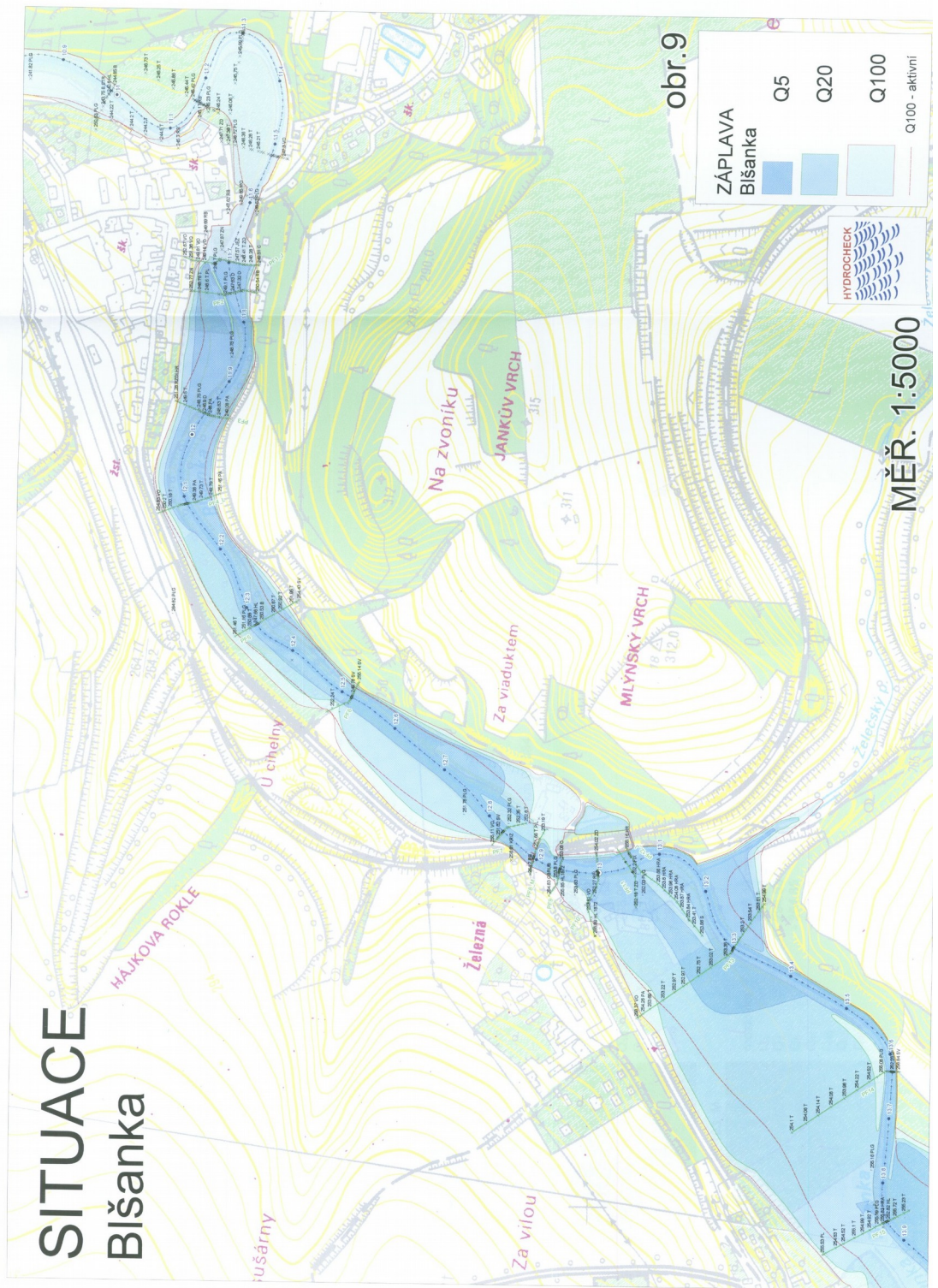
Obr. 14 - Záplové území vodního toku Blšanka v obci Šiřem, zdroj: Povodí Ohře, s.p.



Obr. 15 – Záplové území vodního toku Blšanka v obci Liběšovice, zdroj: Povodí Ohře, s.p.



Obr. 16 – Záplavové území vodního toku Běláňka v obci Libořovice, zdroj: Povodí Ohře, s.p.



Obr. 17 – Záplové území vodního toku Blšanka v obci Železná, zdroj: Povodí Ohře, s.p..



Obr. 18 – Mapa vodního toku Blšanka v 3D obrazu v obci Kryry (zdroj: www.mapy.cz; staženo dne 26. 9. 2017).