

Česká zemědělská univerzita v Praze  
Fakulta životního prostředí  
Katedra plánování krajiny a sídel



Hodnocení vodohospodářské struktury  
krajiny Blatenska a návrh modelového  
opatření

Diplomová práce

Diplomant: Bc. Tomáš Paleček

Voda v krajině

Vedoucí práce: Ing. Martin Sucharda

© 2024 ČZU v Praze

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE**

Fakulta životního prostředí

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

Bc. Tomáš Paleček

Voda v krajině

Název práce

**Hodnocení vodohospodářské struktury krajiny Blatenska a návrh modelového opatření**

Název anglicky

**Proposal of water management Blatensko landscape**

---

### **Cíle práce**

V rámci území Blatenska bude vyhodnocen historický vývoj krajiny se zvláštním ohledem na vodopisnou síť. Bude analyzován současný stav a identifikovány důležité krajinařsko-vodohospodářské fenomény. Bude zohledněn význam identifikovaných fenoménů pro rekreační využití krajiny. Na základě analýzy budou vybrány dvě modelová území s kombinací vysokých hodnot a negativních jevů. Na modelových územích budou navrženy revitalizační opatření.

### **Metodika**

Student v rešeršní části práce popíše obecně historický vývoj krajiny a vodopisné sítě. Podrobně popíše současný stav a provede kvalitativní analýzu, tak aby byly identifikovány hlavní problémy a hodnoty území. Pro jednotlivé identifikované fenomény budou zvoleny metodiky hodnocení. Na základě vyhodnocení budou vybrány dvě modelové lokality, kde navrhne komplexní krajinařskou úpravu v typických podmínkách pro Českou republiku a danou lokalitu. Projektová dokumentace bude zpracována v podrobnosti technické části plánu společných zařízení. V závěru student kriticky zhodnotí účinky navržených opatření.

#### Doporučený rozsah práce

50 stran, přílohy ve formě map, výkresů a schémat

#### Klíčová slova

voda v povodí, revitalizace, protipovodňová ochrana, protierozní ochrana, hodnoty území, problémy území

---

#### Doporučené zdroje informací

FRYIRS, Kirstie A.; BRIERLEY, Gary J. *Geomorphic analysis of river systems : an approach to reading the landscape*. Chichester, West Sussex, UK ; Hoboken, NJ: Wiley, 2013. ISBN 9781405192743.

JUST, Tomáš; JUST, Tomáš; AGENTURA OCHRANY PŘÍRODY A KRAJINY ČR. *Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi [elektronický zdroj] : revitalizace sídelního prostředí vodními prvky*.

PROMINSKI, Martin; STOKMÁN, Antje; ZELLER, Susanne; STIMBERG, Daniel; VOERMANEK, Hinnerk; BAJC, Katarína; CUNNINGHAM, Bärbel; HALE, Mic; SKOGLEY, David. *River space design : planning strategies, methods and projects for urban rivers*. Basel: Birkhäuser, 2017. ISBN 978-3-0356-1186-1.

ŠINDLAR, Miloslav. *Geomorfologické procesy vývoje vodních toků. Část I., Typologie korytotvorných procesů*. Hradec Králové: Sindlar Group, 2012. ISBN 978-80-254-2445-2.

---

#### Předběžný termín obhajoby

2023/24 LS – FŽP

#### Vedoucí práce

Ing. Martin Sucharda

#### Garantující pracoviště

Katedra plánování krajiny a sídel

Elektronicky schváleno dne 10. 2. 2024

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 13. 3. 2024

**prof. RNDr. Michael Komárek, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 27. 03. 2024

Prohlašuji, že jsem diplomovou/závěrečnou práci na téma: „*Hodnocení vodohospodářské struktury krajiny Blatenska a návrh modelového opatření*“ vypracoval samostatně a citoval jsem všechny informační zdroje, které jsem v práci použil a které jsem rovněž uvedl na konci práce v seznamu použitých informačních zdrojů. Jsem si vědom/a, že na moji diplomovou/závěrečnou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů, především ustanovení § 35 odst. 3 tohoto zákona, tj. o užití tohoto díla. Jsem si vědom/a, že odevzdáním diplomové/závěrečné práce souhlasím s jejím zveřejněním podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a to i bez ohledu na výsledek její obhajoby. Svým podpisem rovněž prohlašuji, že elektronická verze práce je totožná s verzí tištěnou a že s údaji uvedenými v práci bylo nakládáno v souvislosti s GDPR.

V Praze dne 28.3.2024

---

Bc. Tomáš Paleček

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu Ing. Martinu Suchardovi za inspiraci ke vzniku diplomové práce a za její vedení. Dále Mgr. Jakobovi Jarošovi a Ing. Ondřejovi Lagnerovi za získání dovedností v programu ARC GIS, zaměstnancům Státního okresního archivu Strakonice za poskytnuté zdroje, své rodině za podporu a trpělivost, svým známým Marii Brablecové a Lindě Polívkové za seznámení s lokalitou a názor místních obyvatel.

## **Abstrakt**

Evropská krajina byla během 19. a 20. století značně pozměněna činností člověk. Jedním z velkých zásahů do krajiny bylo narušení přirozených funkcí vodních toků a jejich přilehlého povodí. Technické zásahy upravovaly vodní toky, odvodňovaly krajinu a propojovaly jemnou strukturu území do homogenních celků. Tím vzniklo prostředí, které je velmi hydraulicky hladké, proto nedokáže vodu dlouhodobě zadržet. Ztrátou rozmanitých biotopů vodních toků a údolní nivy ubylo živočišných druhů a celkové biodiverzity. V konečném důsledku krajina ztrácí svůj typický ráz, což vede ke zhoršení pouta mezi ní a lidmi.

Tato práce se snažila o analýzu údolí Blatenska, které vytvořila řeka Lomnice v členité Horažďovické pahorkatině. Cílem práce bylo navrhnout komplexní krajinářskou úpravu zájmového území, tak aby zohledňovala stav vodního toku, povrchový odtok v přilehlém okolí, a protože jde o esteticky hodnotné území s turistickým významem, tak musí být návrh vhodný k místnímu krajinnému rázu a zvyšovat rekreační potenciál krajiny.

Prvním bodem analýzy bylo rešeršní popsání problematiky geomorfologie vodních toků. Jak by vypadal přirozený tok? Jaké problémy přinesly jejich úpravy? A jaké benefity pramení z jejich revitalizací? Druhým rešeršním bodem byla problematika vodní eroze a navrhování opatření proti ní. Protože ochrana proti vodní erozi je vhodným doplňkem revitalizací vodních toků. Třetím rešeršním bodem bylo téma krajinného rázu. Toto téma bylo rešeršší pokrýváno, protože jedním z cílů práce bylo hledání hodnot a problémů v krajině, pro zhodnocení rekreačního potenciálu.

Během analýzy byly na území kvalitativně zhodnoceny všechny krajinné jevy např. reliéf, intenzita srážek, povrchová vodopisná síť, míra vodní eroze. Dále byla zkoumán veškerý dohledatelný historický vývoj krajiny. Posledním zkoumaným jevem byl rekreační potenciál krajiny. Toho bylo dosaženo kvalitativní analýzou přírodních i antropogenních prvků v krajině a jejich vzájemným propojením. Analýza byla prováděna převážně pomocí GIS, podporována archivními daty a průzkumem terénu.

Analýza vybrala dvě území s vyváženým poměrem hodnot a problémů. Na kterých bylo navrženo jedno vzorové revitalizační opatření a jedno vzorové protierozní opatření.

## **Klíčová slova:**

voda v povodí, revitalizace, protipovodňová ochrana, protierozní ochrana, hodnoty území, problémy území

## **Abstract**

The European landscape has been significantly altered by human activity during the 19th and 20th centuries. One of the major interventions in the landscape was the disruption of natural functions of watercourses and their adjacent watersheds. Technical interventions modified watercourses, drained the landscape, and connected the fine structure of the terrain into homogeneous units. This created an environment that is very hydraulically smooth, thus unable to retain water in the long term. The loss of diverse habitats in watercourses and floodplains led to a decrease in animal species and overall biodiversity. Ultimately, the landscape loses its typical character, which leads to a deterioration of the bond between it and people.

This study aimed to analyze the Blatensko valley, formed by the Lomnice river in the rugged Horažďovice hills. The objective of the study was to propose a comprehensive landscape adjustment of the area of interest, taking into account the condition of the watercourse, surface runoff in the surrounding area, and since it is an aesthetically valuable area with tourist significance, the proposal must be suitable for the local landscape character and enhance the recreational potential of the landscape.

The first point of analysis was a research description of the geomorphology issues of watercourses. What would a natural watercourse look like? What problems did their modifications bring? And what benefits come from their restoration? The second research point was the issue of water erosion and proposing measures against it. Because protection against water erosion is a suitable complement to the revitalization of watercourses. The third research point was the theme of landscape character. Because one of the goals of the study was to identify values and problems in the landscape for evaluating the recreational potential.

During the analysis, all landscape phenomena in the area of interest were qualitatively evaluated, such as relief, precipitation intensity, surface hydrographic network, and the rate of water erosion. Furthermore, all available historical development of the landscape was examined. The last phenomenon studied was the recreational potential of the landscape. This was achieved through a qualitative analysis of natural and anthropogenic elements in the landscape and their interconnection. The analysis was mainly carried out using GIS, supported by archival data and field surveys.

The analysis selected two areas with a balanced ratio of values and problems. One exemplary restoration measure and one exemplary erosion control measure were proposed for each area.

## **Keywords:**

watershed management, restoration, flood protection, erosion control, landscape values, landscape issues

## Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíle práce.....	2
3	Rešerše.....	3
3.1	Revitalizace vodních toků .....	3
3.1.1	Charakteristika přirozeného toku.....	3
3.1.2	Balanc sil utvářející koryto.....	3
3.1.3	Základní geomorfologické typy přírodních řek .....	3
3.1.4	Nepříznivé dopady vodohospodářských technických úprav .....	5
3.1.5	Vliv břehové vegetace na utváření koryta.....	7
3.1.6	Přínosy revitalizací vodních toků.....	7
3.1.7	Navrhování revitalizací.....	11
3.1.8	Klasifikace různých typů revitalizací .....	14
3.1.9	Dopadové studie na revitalizovaných tocích realizovaných v zahraničí.....	17
3.2	Vodní eroze .....	20
3.2.1	Příčiny vodní eroze.....	20
3.2.2	Důsledky vodní eroze.....	21
3.2.3	Stanovení erozního ohrožení půdy .....	22
3.2.4	Typy protierozních opatření.....	22
3.3	Krajinný ráz .....	27
3.3.1	Význam parkové krajiny pro lidskou regeneraci .....	28
3.3.2	Primární krajinná struktura z hlediska krajinného rázu .....	28
3.3.3	Sekundární struktury krajinného rázu.....	30
3.3.4	Ochrana krajinného rázu .....	32
3.4	Shrnutí rešerše .....	32
4	Metodika.....	34
5	Popis zájmového území.....	35
5.1	Definování území Blatenska.....	35
5.2	Historie zájmového území.....	35
5.2.1	Zakládání prvních rybníků na Blatensku .....	35
5.2.2	Dochované kartografické informace o lokalitě.....	36
5.2.3	Historie od začátku 19. století.....	37
6	Analýza krajiny .....	39
6.1	Tok Lomnice .....	39
6.1.1	Obecné charakteristiky.....	39
6.1.2	Rybníky na toku.....	39



6.1.3	Základní hydrologické údaje toku .....	40
6.1.4	Hydromorfologie toku.....	41
6.1.5	Zaznamenané povodně.....	42
6.2	Krajina údolí Lomnice.....	45
6.2.1	Fotodokumentace z terénního průzkumu .....	45
6.2.2	Zápisky z terénního průzkumu .....	49
6.2.3	Analýza území geografickými informačními systémy .....	50
6.3	Mapa problémů a hodnot.....	62
7	Případová studie.....	65
7.1	Případová studie pro obec Lnáře .....	65
7.1.1	Finální výběr lokality pro opatření .....	66
7.1.2	Principy návrhu .....	67
7.2	Případová studie pro obci Blatná .....	69
7.2.1	Finální výběr lokality pro opatření .....	70
7.2.2	Návrh opatření .....	73
7.2.3	Estetické principy použité při návrhu .....	78
8	Diskuse .....	79
9	Závěr .....	81
9.1	Limity představených návrhů .....	81
9.2	Přínosy navrhovaných opatření .....	81
9.2.1	Lnáře.....	81
9.2.2	Blatná .....	82
10	Použité zkratky .....	83
11	Zdroje dat .....	83
12	Literární zdroje.....	84
13	Seznam obrázků .....	87



## 1 Úvod

Blatensko bylo již od 15. století významnou rybníkářskou oblastí jižních Čech. Nachází se zde přirozený reliéf pahorkatiny, který výstavbu rybníků umožňoval. Na vrcholu rybníkářství zde bylo přes 300 rybníků, říká se „rybníků jako dnů do roka“. Díky tomu zde v 17. – 18. století bylo založeno mnoho vesnic. Místní šlechta z prodeje ryb velmi prosperovala, proto si nechala přestavět místní vodou opevněné tvrze na zámky se zámeckými parky. Tím vznikla pohledově krásná barokní krajina Blatenska. Bohužel v 19. století došlo k vysušení části rybníků a k velkému odlesnění. V druhé polovině 20. století byly odvodnění a úpravy krajiny dokončeny.

Nyní území patří mezi suší oblasti Jihočeského kraje. Půdní bloky díky svému nevhodnému umístění na svažité pahorkatině a odlesnění v 19. století způsobily to, že dnešní území trápí silná půdní eroze. Území historicky trápí silné povodně. Ty by měly být tlumeny rybníční soustavou. Ale protože zde zůstaly jen rozlehlejší rybníky a síť malých vodních ploch a mokřadů zanikla, tak častým jevem je zde protrhnutí hrází, a ještě větší zhoršení povodní.

Proto je cílem této práce detailně zhodnotit krajinu blatenského údolí. Její historický vývoj, typické rysy, přírodní podmínky, hodnoty, problémy. Po zanalyzování území budou navrženy dvě modelové úpravy. S hlavním důrazem na lepší management vody v krajině a záchyt extrémních srážkových událostí. Půjde o revitalizaci vodního toku podporující tlumivý rozliv a návrh protierozního opatření. Protierozní opatření vnímáno jako doplněk k revitalizaci vodního toku. Návrhy by měly být šetrné k okolní krajině, naopak by měli zlepšovat její krajinný ráz a rekreační potenciál. Ať je vyzdvihnuta krása krajiny.

## 2 Cíle práce

V rámci území Blatenska bude vyhodnocen historický vývoj krajiny se zvláštním ohledem na vodopisnou síť. Bude analyzován současný stav a identifikovány důležité krajinářsko-vodohospodářské fenomény. Bude zohledněn význam identifikovaných fenoménů pro rekreační využití krajiny. Na základě analýzy budou vybrány dvě modelová území s kombinací vysokých hodnot a negativních jevů. Na modelových územích budou navrženy revitalizační opatření.

## 3 Rešerše

### 3.1 Revitalizace vodních toků

#### 3.1.1 Charakteristika přirozeného toku

Přirozený stav lze charakterizovat vysokou diverzitou podmínek a osídlení. Přírodní tok má přirozené dno, které se neustále přetváří změnami v proudění toku. Toto dno je tvořené z místních materiálů. Navíc u některých typů vodního toku je materiál dna určen tvarovými prvky toku – v některých oblastech s nízkou rychlostí se udrží jemný sediment a o pár metrů dál, kde je proudění silnější, jsou pouze velké kameny nebo štěrky. V kombinaci s různou hloubkou a sklonem toku tak vzniká biotop s desítkami různých prostředí, tedy vhodný životní prostor pro desítky různých druhů živočichů. Přírodní tok je obklopen vegetačním doprovodem, který jim poskytuje úkryt, možnost získání potravy a místa pro reprodukci nebo jen odpočinku. Důležitá je proto jeho různorodost z hlediska prostorového uspořádání, druhové skladby i věku. Mimo vegetačního doprovodu občasně rozlivy vodních toků vytváří unikátní prostředí v celé říční nivě. Vznikají tak mokřady, zaplavené lužní lesy, tůně, slepá ramena a podmáčené louky. Díky tomuto jsou přirozené vodní toky nejen ekologicky, ale i hydrometeorologicky stabilní a zvládají mírnit extrémní klimatu (Just et al., 2005; Dostál, 2008).

#### 3.1.2 Balanc sil utvářející koryto

Koryto přírodní řeky je neustále v dynamické rovnováze. Na jedné straně je kinetická energie vody a na druhé vliv sedimentů. Pokud dojde k nárůstu energie vody např. během povodně, začne docházet k vymílání jemných sedimentů díky unášecí síle vody. Složení dna se změní na štěrky a balvany, které mají větší drsnost, a tak kladou větší odpor, který ubírá energii vodě (Šindlar, 2012).

Zároveň dochází k dynamické rovnováze v transportu splavenin. Jde o poměr, kolik splavenin přiteče na úsek shora a kolik jich naopak odteče směrem dolů. Podle (ne)rovnováhy můžeme vždy rozdělit na tři části. První část je v horských oblastech, kde tok začíná. Zde jsou prudké sklony, které udávají vodě velkou kinetickou energii. Protože je zde více materiálu odnášeno, než ukládáno, jde o oblast erozních procesů. V druhé části, která se nachází v údolích, jsou mírné sklony. Voda již nemá tak velkou energii, tak dochází k většímu usazování splavenin. Avšak tato oblast je dost různorodá, proto eroze nebo akumulace závisí na malých, či velkých průtocích. Tuto oblast nazýváme oblast transportních procesů. Poslední oblast je blízko ústí řeky do moří, zde je téměř rovina, proto je energie vody nejmenší. Převažujícím jevem je zde ukládání jemných sedimentů, což tvoří ostrovy, větvení nebo delty. Tato oblast se nazývá oblastí akumulčních procesů (Šindlar, 2012).

#### 3.1.3 Základní geomorfologické typy přírodních řek

##### 3.1.3.1 Vodní tok s přímým korytem

Jde o koryta rovná nebo mírně zvlněná do 1,5 hodnoty křivolakosti. Jde o toky s velkou energií, které mají velký sklon. Kvůli velké kinetické energii nemeandrují,

protože by energie oblouky prořezala. Dochází zde k velkému transportu hrubých sedimentů a překonávání velké drsnosti. Vzhledem k odolnosti hrubozrnného materiálu je koryto mělké a široké až 1:60. Proto zvládá i velké průtoky (Just et al., 2005; Šindlar,2012).

### 3.1.3.2 *Divočící koryto*

Jde o široké mělké koryto, které tvoří široký pás. Během malých průtoků je koryto málo zaplněno a jeho vinutí je různorodé několika rameny mezi štěrkovými lavicemi. Jde o toky s velmi rozkolísanými průtoky např. vodní toky z ledovců. Během velkých průtoků je zaplněn celý pás a dochází zde k přemodelování povrchu novou vrstvou hrubého štěrku. Jde o koryta středních sklonů od 0,5 do 4 %. Povrch koryta stejně jako koryto, které má tendenci pohybu do stran je nestabilní a utvářené povodňovými vodami. Kvůli extrémnosti nedochází k zarostu toku vegetací, které by tlumila energii vody (Just et al., 2005; Šindlar,2012).

### 3.1.3.3 *Meandrující tok*

Meandrující toky se tvoří v údolích, kde se spojuje dostatek místa na meandrování se sklonem do 2 %. Díky nižšímu sklonu je energie toku nižší, takže neprotne meandry, zároveň okolní materiál a materiál koryta je poddajný pro tvoření oblouků. Funguje zde stav dynamické rovnováhy v širokých nivách s malým podélným sklonem. Díky rozvoji vegetace dochází k pomalému průtoku vody, což umožňuje přirozenou akumulaci i jemných hlín. Charakteristická jsou odstavená koryta, která vznikají oddělením poté, co korytotvorný průtok protrhne meandrovou šíjí. Tato odstavená koryta se postupně zazemňují a zarůstají. Meandrující tok vypadá jako jedno meandrující koryto, které se vine kolem údolnice. Meandry se postupně rozšiřují boční erozí až po protrhnutí šíje. Nivní vegetace zpomaluje korytotvorné procesy (Just et al., 2005; Šindlar,2012).

Podrobný charakter meandrování závisí na místních podmínkách. Rozdělujeme 3 typy:

- V horních oblastech, které ještě umožňují meandraci na velkých sklonech s dostatkem transportovaného materiálu, se tvoří rychleji putující meandry tzv. Wandering meanders (Gordon 1998)
- V údolích středních sklonů, kde je užší meandrový pás vznikají tzv. Confine meanders, oblouky křížují údolím ze strany na stranu
- V širších údolích s malým podélným sklonem, kde dochází k ukládání sedimentu vznikají dramatická zakřivení tzv. Serpentine meanders. Pokud vinutí některých úseků přechází do protisměru, jde o Tortuous meanders.

Toto tvarování je produktem dynamické změny rychlostí a eroze v korytě, zejména za velkých průtoků. Jde o střídání malých a velkých rychlostí, stejně jako střídání ukládání a transportu sedimentů. Výmol funguje jako tlumič sil. Není známo, proč dochází ke střídání protisměrných oblouků, ale zřejmě jde o přírodní balancování sil do harmonického stavu podobnému kyvadlu. To umožňuje zachování meandrování bez rizika hloubkové eroze. Dlouhodobě lze sledovat, že se meandry přemísťují, koryto se mění jak podélně, tak do stran. Následkem překládání ramen a povodňových vln zůstávají v nivě slepá a mrtvá ramena.

Typické prvky meandrující řeky jsou:

- Výmoly v podobě tůní na konkávních březích oblouku, kde dochází k turbulentnímu proudění, které hloubí směrem dolů a do strany.
- U soudržnějších zemin se nad nárazovým konkávním obloukem nachází strmý abrazivní břeh.
- Jesepy na vnitřních konvexních březích, kde dochází k ukládání jemného materiálu vlivem malých rychlostí a malých unášecích sil. Zde jsou mírné svahy ven z vody.
- Na rovných přechodech mezi oblouky tzv. inflexích se nachází symetricky hluboké kamenité brody (Just et al., 2005).

Typické parametry meandrujících řek jsou:

- Šířka meandrového pásu  $B$  by měla být 10x – 14x větší než šířka koryta  $b$ .
- Poloměr oblouku  $R$  by měl být 2-3x větší, podle Kerna 1,5x – 4,3 x větší než šířka  $b$ .
- Vzdálenost mezi obloukem a brodem by měla být 5 – 7 x větší než  $b$ .
- Avšak přírodní řeky jsou značně nepravidelné, aby uměle meandrové koryto vypadalo přirozeně, musí zde být určitý prvek nepravidelnosti (Just et al., 2005; Šindlar, 2012).

#### 3.1.3.4 *Stabilně větvený anastomózní tok*

Jde o větvičí se tok podobně jako u divočení, ale zde díky malému sklonu a nízké unášecí síle, nepřevládají štěrkové lavice, ale pevné sedimentové ostrovy porostlé vegetací. Tyto ostrovy jsou po delší dobu stabilní. Jde o shluky ostrovů nebo o oddělená ramena kilometry dlouhá. Speciálním typem jsou říční delty. Větvení pravděpodobně vzniká při náhlém odbočení toku při povodni. Vyskytuje se tedy na sezonně proměnlivých tocích s relativně odolným nivním materiálem. K vývoji dochází kvůli pomalé boční erozi. Boční ramena si vytvářejí vlastní nivu a dochází u nich k tvarování lokálními geomorfologickými procesy. Korytotvorné průtoky působí pozvolna, ale systematicky. Morfologické změny probíhají pomalu. Kvůli regulaci toků je tento typ v krajině vzácný. Stejně jako divočící koryta byl narovnan kvůli prostorové náročnosti a rozšiřování do stran. Některé toky změnila výstavba přehrad, která změnila přirozený režim splavenin. Tento typ najdeme typicky na velkých řekách jako Amazonka, Kongo, Yukon a Lena (Just et al., 2005; Šindlar, 2012).

#### 3.1.4 *Nepříznivé dopady vodohospodářských technických úprav*

Ztráta členitosti poškodila mnohé funkce vodního toku a krajiny. Přírodně členitá koryta byla nahrazena geometrickými hladkými kanály. Zmenšením drsnosti koryta a zkrácením trasy došlo k snížení času odtoku vody. Došlo k odstranění přirozené variability hloubek a rychlostí, což společně s opevněním zmenšuje intenzitu samočisticích procesů, snižuje život v korytě a zbavuje lidí příznivých estetických vjemů.

Protože mnohé vodní organismy potřebují natolik specifické podmínky ve vodním toku (hloubka, rychlost proudění, čistota vody, hrubost dnového sedimentu), tak

unifikace plošnými úpravami zničily jejich přirozené prostředí. Řada druhů se ocitla na pokraji vyhynutí nebo z našeho území zmizely úplně.

Významným hydrometeorologickým problémem upravených toků je narušení přirozené distribuce srážkových vod a přirozených podmínek odtoku. Úpravy koryt probíhaly hlavně podobou narovnání, zvýšení sklonu, prohloubením a zvětšením kapacity. Tyto podmínky sice usnadňují odtok, ale zvyšují kinetickou energii vody. Taková koryta by přírodně nebyla stabilní, proto musejí být opevněny, což zvyšuje nároky na jejich stavbu, odolnost i údržbu. Neopevněná koryta pod zpevněným prizmatickým korytem jsou silně erodována. Kvůli zvýšení rychlosti, kapacity a snížení rozlivu do nivy může docházet k zvýšení materiálních škod u níže položených míst během povodňových průtoků. Rychlý odtok, pevné dno a absence rozlivů zhoršují podmínky pro doplňování podzemní vody.

V širším pojetí odvodnění krajiny narušuje malý vodní cyklus: srážky – odtok – výpar na pevnině. Ochuzení malého vodního cyklu vede k větší rozkolísanosti srážek, teplot a k vysušování klimatu (Just et al., 2005).

Zhoršení vzhledu koryta vede k odstranění pozitivního vnímání vodního toku veřejností a k méně zodpovědnému nakládání s vodou i prostředím.

Škody na prostředí a ekonomické ztráty způsobovala i opomíjená diskuze, co přesně úpravy toků přinesou nebo komu přirozený tok škodí? Proč budovat koryta tokových parametrů a s tak velkou kapacitou? Např. položením drenáží a zkapacitněním koryta v oglejené půdě nedojte ke zvětšení výnosů, protože typ půdy změnit nelze. Mnohé úpravy stejně nepřinesly očekávané efekty. Bohužel spousta míst přišla o svůj typický ráz a hydrologické, ekologické funkce, ale hospodářsky hodnotnějšími se nikdy nestala.

Koncepce souvislých regulačních úprav přerostla během 20. století ve svéráznou filozofii. Několik generací vodohospodářů se drželo zásady „Neupravené koryto – špatné koryto“. I když byly úpravy vodních toků podmíněny obavami z ničivých povodní a snahy získat nové plochy pro hospodaření, tento trend se ideologicky vymkl z racionality. Docházelo k odvodňování a regulaci okrajových oblastí a horských luk, které nikdy nebyly vhodné pro intenzivní zemědělské hospodaření, čímž byly zničeny cenné typy krajiny. Tento trend probíhal během tzv. „století regulací“ (1890–1990). Jak v zemích východního bloku, také i v zemích na západě, typicky v Bavorsku. Avšak v sousedním Německu začali ukončovat trend a napravovat vodní toky o čtvrt století dříve než u nás. Nepříznivé efekty technických úprav koryt, kterými jsou urychlování běžných i povodňových průtoků, zbytečné ztráty mělkých podzemních vod a rychlé vyplavování živin, zapříčinily potřebu revitalizací. Zlepšení managementu vody v krajině ještě posilují sílící klimatické změny, protože nevhodné úpravy vodních toků pro urychlení odtoku zesilují dopady extrémních stavů jako jsou povodně a sucha (Just et al., 2005).

S nepříznivými dopady regulovaných koryt souhlasí i Nienhuis při studování Rýna. Ve svém článku popisuje, že technické úpravy a budování přehrad zvýšilo rozdíl mezi minimálními a maximálními průtoky, což je cena za přístup „boje proti řece“. Původní rozdíly stavu Rýna u Lobithu byly 1,5 – 2,5 m. Po zregulování toku je nyní rozdíl 7 - 10 m (Nienhuis, 2001).



Na světě byly postaveny miliony přehrad a nádrží, aby uspokojili poptávku civilizace po vodě, závlahách, hydroenergetice a povodňové ochraně. Problém je, že tyto přehradu většinou ničí ekologické funkce toku. Zabraňují přirozenému pohybu vody, sedimentů i živočichů. Proto jsou někdy upravovány nebo zcela odstraňovány (KATOPODIS, 2010).

### 3.1.5 Vliv břehové vegetace na utváření koryta

Velký vliv na vývoj tvaru koryta mají stromy, které představují stabilní body, ale země se v jejich okolí vymílá. Trasa koryta se zatáčí kolem stromů a mezi sousedními stromy se břeh vydouvá vlivem břehové eroze, tímto stromy ovlivňují tok a působí další přirozené nepravidelnosti v tvaru koryta (Just et al., 2005).

### 3.1.6 Přínosy revitalizací vodních toků

#### 3.1.6.1 Zvětšení omočeného a biologicky aktivního povrchu

Běžná technicky upravená opevněná koryta řek mají hladká opevněná dna a břehy dlaždicemi nebo tvárnicemi. Jejich povrch je oproti přírodnímu povrchu málo členitý a proto je nízký omočený obvod. Přitom omočený obvod je podstatným parametrem pro život v korytě. Omočený obvod je plocha, kterou v korytě obývají základní složky ekologických společenstev. Jde o plochu pokrytou filmem řas a mikroorganismů, čím je větší, tím lepší podmínky mají. Velikost omočeného obvodu, a tedy i plocha dna, má dopad na samočisticí vlastnosti toku, protože dnový film tvoří společenstva destuentů jako bakterie, houby, prvoci, kteří přirozeně odstraňují organické a minerální znečištění. Větší kamenivo představuje úkryt pro větší živočichy a ryby (Just et al., 2005).

Just tento jev vysvětluje na jednoduchém geometrickém příkladu. Pokud jeden m<sup>2</sup> hladkého dna pokryjeme stejně velkými kuličkami, na jednotku plochy bude povrch koulí 3,14x větší, tedy na jeden m<sup>2</sup> dna bude mít plochu  $1 + 3,14 = 4,14$  m<sup>2</sup>. To si představujeme jen jednu vrstvu kuliček, ve skutečnosti je útvarů na sobě více. Pokud bude dno pokryto kamenivem, jeho plocha a omočený obvod budou několikanásobně větší (Just et al., 2005).

#### 3.1.6.2 Prodloužení trasy a doby průchodu vody korytem

Technicky upravená koryta byla většinou narovnáována a šlo o velká hladká koryta. Což vede ke zkrácení trasy koryta a k urychlení času průtoku korytem. Což mělo v minulém století pragmatický důvod, odvézt vodu co nejrychleji z území. Bohužel má to i své negativní účinky. Jak tedy revitalizace pomůže? Prodloužením délky koryta se sníží jeho podélný sklon a jeho zdrsněním se zpomalí tok vody. Obě věci společně za normálních i povodňových průtoků prodlouží dobu průtoku vody úsekem.

Just to uvádí na příkladu 360 m dlouhého úseku potoka v Pravoníně. Výškový rozdíl mezi počátečním bodem a koncovým je 8,75 m, pro délku 360 m počítáme průměrný sklon 2,5 %. Při průtoku 20 l/s by byla střední rychlost 0,6 m/s a doba překonání úseku 8 min, po revitalizaci bylo koryto prodlouženo na 540 m. Pro stejný průtok se snížila rychlost na 0,4 m/s a doba překonání úseku se prodloužila na 24,6 min. U povodňového průtoku jde o snížení rychlosti z 4,4 m/s na 1,1 m/s a

prodloužení průchodu vody z 1,4 min na 8,3 min. V tomto případě vedla revitalizace ke ztrojnásobení doby průchodu vody. Tato úvaha neřeší ani členitost dna, změny drsnosti a rychlostí, jaké jsou u přirozených řek. Potom by zpomalení toku bylo ještě větší.

Revitalizace mohou až zněkolikanásobit dobu průchodu vody krajinou, což má pozitivní vliv na její samočištění, které potřebuje čas pro kontakt vody s aktivním biologickým filmem. Delší doba zdržení vede i k lepší infiltraci vody z břehů, což má pozitivní dopad na zásoby nivní vody a podzemní vody (Just et al., 2005).

### *3.1.6.3 Obnovení členitosti dna a podélného profilu*

Přirozené koryto je členité, tvoří jej rovné sedimentové lavice a kamenné hrázky. Také obsahuje střídání proudných a tišinných míst. Avšak technické úpravy všechny prohlubně a nerovnosti zahladily pro jednodušší údržbu koryta. Tyto nerovnosti tvořily přirozenou variabilitu. Jakési harmonické oscilace od průměrného sklonu podélného profilu. Samotný průměrný sklon nebyl všude stejný, protože se přizpůsoboval sklonu a podmínkám okolního terénu. Technicky upravená koryta však mají jednotný sklon, který často neodpovídá krajině a je příliš prudký. Bezpečných podélných sklonů u technický koryt bylo dosahováno soustředěním přebytečného spádu do prahů, stupňů a jezů. Čím více byla zkrácena cesta toku a tím méně odpovídal podélný profil krajině, tím více muselo být budováno stupňů.

Obnovení členitosti dna a podélného profilu je nejdůležitějším prvkem revitalizace a měl by být uskutečněn i tam, kde jsou jiné zásahy obtížné. Má totiž zásadní vliv na chování toku, rychlosti proudění. Stejně jako ekologický význam rozdílných stanovišť tišin, tůní a proudových úseků. Mimo intravilán by měl být dosažen prodloužením a zklíkatěním koryta podle přirozeného terénu. V obloucích by měly být vybagrovány tůně a na inflexe by měly být navedeny kamenné pohozy. V intravilánu je možné spádové objekty nahradit kamennými skluzy (Just et al., 2005).

### *3.1.6.4 Zvětšení aktuální zásoby vody v korytě*

U technických koryt, která mají velkou kapacitu, je voda za běžných průtoků soustředěna do tenké, pár centimetrů silné vrstvy nade dnem. Takové koryto esteticky působí prázdné. Z ekologických hledisek je v něm málo místa pro rostliny a živočichy. Užší a členité přírodní koryto je mnohem více zaplněné, což je významné i z vodohospodářského hlediska, protože vyšší množství vody v potocích a řekách zvyšuje množství vody v krajině. Vyšší stav vody lépe zavlaží okolí, zvedne hladinu podzemní vody na přirozenou úroveň a je usnadněna infiltrace skrz břehy.

Na příkladu potoka v Pravoníně lze opět ukázat rozdíl. V regulovaném technickém korytě byla při průtoku 20 l/s hladina 3,5 cm vysoko, při průtočném profilu 0,03 m<sup>2</sup>. Po vynásobení 360 m délky to dělá 10 m<sup>3</sup> vody. Revitalizací se střední hloubka zvedla na 7 cm při průtočném profilu 0,057 m<sup>2</sup>. Při delší 540 m délce se objem zvedl na 30 m<sup>3</sup> (Just et al., 2005).

### *3.1.6.5 Zvětšení zásoby nivní vody*

Omezování přirozené infiltrace z koryta do nivy, čímž se zastavilo přirozené doplňování mělké nivní vody. Zároveň drenážováním nivy došlo k zániku hodnotných mokřadních prostředí, která byla nahrazena méně hodnotným až

opuštěným ruderálním prostředím. Protože nivní plochy byly vysušeny, jsou díky naplavování bohaté na živiny, ale typ půdy nikdy nebyl vyhovující pro intenzivní hospodářskou činnost (Just et al., 2005).

Malé vodní toky v krajině, pokud nezanikly, byly technicky předělány pro odvodnění krajiny. Byly předělány na lichoběžníkový tvar a kvůli vyústění drenáže byly zahlobeny do větší hloubky než 1 m pod povrch, někdy i více než 2 metry. To tvořilo depresní kužel, který zde snížil hladinu podzemní vody pod svrchní vrstvu nivní půdy. Změlčení koryta revitalizací o 0,5m zvýší množství vody v nivě cca o 30 %. Efekt zvětšení množství vody u revitalizací lze vyčíslit hodnotou  $m^3$  na jeden metr délky revitalizace. Reálně jde o desítky  $m^3$  na jeden m revitalizace. To staví revitalizace do podobných ekonomických nákladů na 1  $m^3$  zadržené vody jako malé vodní nádrže. Budování malých vodních nádrží tedy není jediným vhodným způsobem zadržování vody v krajině (Just et al., 2005).

#### *3.1.6.6 Tlumení průběhu povodní*

Zkapacitující úpravy chrání blízká území toku před záplavami, ale zároveň efektivně ovlivňují průběh povodní. Hladké rovné koryto povodeň urychluje a usměrňuje, proto je nebezpečné pro níže položené pozemky po toku. Protože není technicky a ekonomicky možné zabezpečit všechny toky na všechny síly povodní, které přijdou, je nutné na některých místech změnit strategii. Čím hydraulicky hladší je koryto, tím rychleji jím povodňová vlna postupuje a tím rychleji dochází k spojování vody z různých přítoků, čímž se urychluje kulminace povodňové vlny do nebezpečných povodňových stupňů. Tento jev je nejvíce znát na malých povodí v horských horních oblastech toku. Malé horské a podhorské toky rychle reagují na intenzivní přívalové deště, které kulminují povodňovými stavy během desítek minut. Tento jev je obtížně předvídatelný a na přípravu není dostatek času. To způsobuje nemalé škody na majetku a ohrožení lidských životů. Proto zde technická koryta, která urychlují kulminaci, nevyhovují. Ta mají větší význam u povodně, která po několika dnech steče ve velkém objemu do nížinných poloh.

Slábnoucí zájem o zemědělské hospodaření v nivách a naopak rostoucí požadavky na ochranu budov a technické infrastruktury vedou k rozdělení přístupů, jakým typem koryta zpracovávat velké vody. V zástavbě, kde jsou cenné budovy a málo prostoru, by měla zůstat nebo být budována kapacitní technická koryta, aby odvedla vodu bezpečně z obce. Mimo zástavbu, tedy nad a pod obcí, by mělo docházet k tlumení energie vody v korytě a podpoře tlumivých rozlivů povodně do nivy. Rozliv do nivy má význam v snížení hladiny toku, protože se stejné množství vody rozprostře na plochu mnohem větší. Zároveň niva plná porostu a terénních změn je hydraulicky velmi málo hladká, proto ubírá sílu procházející povodňové vlně. Menší revitalizované koryto není vůbec pro soustředování povodňového odtoku vhodné, což vede ke snadnějšímu rozlivu do nivy. Čím menší je koryto vůči povodňové vlně, tím více efektivní hydraulickou funkci přejímá niva, kterou povodňová vlna postupuje pomaleji (Just et al., 2005).

Nejvíce efektivní u malého vodního toku je revitalizace nad zastavěným územím. Drsné a klikaté koryto nedá povodňové vodě takovou rychlost a při přeplnění kapacity, ke které za silných dešťů na malých povodích dochází běžně, se povodňová vlna rozlije do nivy. Tím dojde k ještě většímu zpomalení a k příznivé retenci části vody do nivy. Zároveň dojde ke zploštění povodňové vlny do delšího

období, protože rozdílně rychlá voda z koryta a nivy doteče v jiný čas. Obec pod revitalizací tedy nemusí zažívat tak rychlou a vysokou povodňovou vlnu.

Příkladem funkčního snížení povodňové vlny je revitalizace malého potoka Borová na Českokrumlovsku. Mezi lety 1999 a 2001 zde byl revitalizován 3 km úsek, přeměnou starého koryta na tůň a vybudováním nového členitého koryta. Krátce po dokončení přišel extrémní lokální příval, který potok zvedl na průtok Q100. Na základě filmových záznamů z kulminace, stop po povodni, hydrologických a hydraulických metod bylo zjištěno, že revitalizace snížila kulminace povodňové o 20 % oproti stavu, kdyby na místě bylo původní technicky narovnané a zkapacitněné koryto.

Omezování průtočné kapacity a rozliv do nivy musí však být opatrně promyšlen a nasimulován, jelikož citlivé objekty, dopravní komunikace atd. se nacházejí i nad obcemi. Zároveň není vhodné hned pod obcí zužovat kapacitu koryta, aby zástavba nebyla zaplavena zpětnou vlnou (Just et al., 2005).

#### *3.1.6.7 Obnova přirozeného povodňování nivy*

Pravidelné rozlivy povodňových vln do nivy měly v původní přírodě význam v tvorbě jedinečných stanovišť a podmínek. Vznikaly tak mokřady, mokřadní louky, stará ramena a tůně. Zároveň jarní rozliv do luk využívaly některé druhy ryb k rozmnožování. Revitalizace tyto rozlivy částečně vrací zpět (Just et al., 2005).

V celé Evropě je dost velký rozpor mezi snahou zachovat nebo obnovovat lužní lesy a stále větší snahou o protipovodňovou ochranu. Avšak Layer se snaží upozornit, že díky moderním hydrologickým 2D modelům lze navrhovat lužní lesy, tak aby nezvedly hladinu vody nad nebezpečnou úroveň. Na dvou místech Labe simulovali výsadbu dvou lesů o rozloze 32 ha a 49 ha. Které zatížily návrhovou rychlostí 0,4 m/s v nivě po vybřežení. Lokálně jehličnaté stromy zvýšily hladinu o maximálně 3 cm v prvním případě a o 5 cm v druhém. Největší zvýšení bylo při průtoku řeky zalesněnou oblastí a proti proud nad ní. Naopak po proudu pod lesem byla hladina snížena oprati normálu (Layer, 2012).

#### *3.1.6.8 Zlepšení stability koryta*

S nárůstem rychlosti toku vody roste tečné napětí, které působí na materiál dna. Pokud je tečné napětí příliš velké, začnou být částice unášeny, v tu chvíli přestává být koryto stabilní.

Soustředování odtoku, velký sklon a hladkost koryta u upravených koryt vedou ke vzniku rychlostí, které by přírodní materiály nevydržely, proto je nutné je technicky opevnit. Avšak i technická opevnění jsou často na hraně svých možností. Navíc technické materiály stárnou. Stačí tedy jen malé narušení pevnosti, které může skončit destrukcí celého koryta. Revitalizace vytváří mělká, členitá a drsná koryta, která přebytečný průtok vybřeží do nivy. Proto nejsou vystavena tak velkým rychlostem vody, a tak přírodní sedimenty vydrží dlouhodobě. Na dříve ukázaném příkladu z Pravonína bylo vidět, že rychlost toku se snížila z 4 m/s na 1,1 m/s, při takhle nízké rychlosti se udrží štěrk na dně koryta (Just et al., 2005).

### 3.1.6.9 Nahrazení degradovaných povrchů krajinářsky hodnotnějšími prvky

Vztah lidí k řekám je komplikovaný na jednu stranu se řek bojíme kvůli povodním na druhou řeka je důležitým estetickým prvkem v krajině. Bohužel technické úpravy je změnilly na geometricky pravidelná koryta. Které po desetiletí stárnou, zarůstají nevhodnými druhy, plní se odpady. A vztah lidí k nim postupně mizí. Revitalizovaná koryta umožňují příchod obnovu vztahu lidí k řece. Za vhodné příklady mohu zmínit revitalizaci řeky Isar v Mnichově, která městu dala mnoho krásných pláží. Nebo obnovení kanálů a zrušení silnic v Soulu a Utrechtu (Robinson, 2011; Serra-Llobet, 2022).

Studie R. Maye popisuje zajímavé příklady umění, které má lidi opět propojit s vodou a řekou např. „Zahrada živé vody“ v čínském městě Chengdu obklopuje břehy řek Fu a Nan nebo mechem a mokřadními rostlinami porostlá biosocha nabírajících dlaní „Dar vody“ u Drážďan, která je doplňkem umělého mokřadu filtrující vodu z místního koupaliště. Ve studii také píše, že prvním krokem k obnově řek ve městech je obnovení vztahu místních k přirozeným hydrologickým procesům. Jakési připomenutí přírody za našimi domy (May, 2006).

## 3.1.7 Navrhování revitalizací

### 3.1.7.1 Datové podklady pro geomorfologickou analýzu

- Základní určení geomorfologických typů vyžaduje analýzy energie údolí
- Sklon údolnice %
- Dlouhodobý průměrný průtok  $Q_a$

**Pro podrobnější práci na území České republiky je potřeba zajistit informace:**

- Ortofoto území s dostatečným rozlišením
- Mapový podklad 1:50 000 Základní vodohospodářská mapa
- Pro posouzení vazeb na okolí: Státní mapu odvozenou 1:5000, Základní mapu ČR 1:10000, digitální model terénu ve formátu vrstevnic, katastrální mapu okolí. Pro posouzení dřívějšího stavu historické mapy.
- Digitalizované osy vodních toků s kilometráží (Šindlar, 2012)

### 3.1.7.2 Zásady návrhů revitalizací podle Justa

- Musí být podpořen rozliv vody do nivy. Toho se dosáhne změnou koryta na přírodě blízké s nižší kapacitou, ale větší drsností. Důležitá je i diferenciací nivy. V nivě by měla vznikat průtočná pásma. Rozliv by měl být podporován a usměrňován nízkými zemními valy nebo víceúčelovými poldry. Zároveň by měly být v nivě budovány sníženiny, které pomohou retenci povodňové vody. Ideálně propojit hloubení se stavbou valů, tak aby se využil lokální materiál.
- Část nivy musí být definována jako průtočný profil, který pojme větší průtoky, většinou se toho dosáhne zahloubením části nivy u koryta nebo vybudováním valů okolo. Získání vhodnějšího sklonu může pomoci odstranění stupňů, které stejně představují povodňové a migrační překážky. Pro zvětšení členitosti dna průtočné nivy je vhodné budovat paralelní koryta, povodňové průlehy s mokřady a tůňemi nebo repliky slepých starých ramen

- Vhodným protipovodňovým revitalizačním prvkem jsou poldry. Ideálně by měly být vyplněny přírodě blízkými stanovišti, protože ani suché poldry většinou nejsou vhodné pro zemědělské hospodaření. Částečné nadržení vody v poldru je žádoucí z konstrukčního hlediska, protože zemní hráz nesmí zcela vyschnout, protože by se tím mohla snížit její pevnost. Ideální je tedy budovat poldry polosuché s trvalým částečným nadržением vody. Sice to snižuje mírně kapacitu poldru, ale zlepšuje to pevnost hráze a umožní to rozvoj ekologicky cenných prostředí. Takový poldr by měl být navrhován následujícím způsobem. Za maximální výšku hráze se bezpečně považuje 5 m. Hráz by měla být citlivě zasazena do krajiny s maximálním využitím přirozených tvarů terénu. U paty hráze by měly být trvalé vodní plochy, které postupně budou v ploše poldru přecházet v tůně a mokřadní prostředí. V okolí poldru na obvodu zátopové oblasti, kde už nejsou záplavy tak časté, by měla být běžná vegetace místních stromů a keřů, která ochrání poldr před vlivy okolních polí a zasadí poldr lépe do krajiny.
- Další možností podpory rozlivu a částečné retence vody jsou nízké příčné objekty na toku, ty mají charakter nízkých hrází a valů. Tyto prvky sice stále musí splňovat bezpečnostní požadavky malých vodní nádrží ČSN 75 2410, ale vzhledem k nižším rizikům, které představují, jde o méně nákladnou variantu. Významem malých hrází je v rozdělení území nivy a tím vymezení rozlivu, stejně jako usměrnění povodňového rozlivu do kapacitního intravilánového koryta.
- Samotné koryto revitalizovaného vodního toku by mělo mít sníženou kapacitu. Ideálně na hodnoty Q30d – Q1. Zbytek vody by se měl vylít do nivy. Důležité je v korytě budovat přirozené tvary jako tůně, jesepy a brody, které vyplnit požadovaným typem dnového substrátu. Důležitý ekologický tvar je i vysoký a kolmý abrazivní břeh nad vnější stranou oblouku.
- Poměr hloubky k šířce by měl být od 4:1 až po 10:1. Zemní svahy by pro stabilitu měly být 1:3 a více. Důležité je najít i vhodný materiál dna pro vymílací rychlosti (Just et. al, 2005).



### 3.1.7.3 Zásady návrhů revitalizací podle Dostála

- Jak popisoval už Just, tak Dostál souhlasí, že je v dnešní době nutné revitalizace navrhovat plně komplexně a dobře nebo od záměru raději odstoupit.
- Trasa koryta může být podle původní trasy v historii, pokud pro to jsou podmínky anebo podklady. Obecně je preferována zvlněná trasa skrz celou plochu nivy, ale častou chybou je předpokládat, že přirozené toky pouze meandrují. Tvar koryta musí odpovídat morfologickým a pedologickým místním podmínkám.
- Hloubka by měla být 0,4 – 0,6 m.
- Příčný profil by měl být miskovitý nebo mělký obdélníkový. Svislé nízké břehy odpovídají přitocnému stavu v případě, kdy koryto prochází soudržnějšími materiály, v případě šterkovitého nebo písčitého podloží je přirozenější miskovitý profil.
- Průtoky by měly být menší  $Q_{30d} - Q_1$  nejlépe  $q_{Q1/2}$ , aby došlo k vylití toku dřívě, než dojde k dosažení rychlostí proudění, které by koryto poničily.
- Kvůli snížení hloubky koryta není možné do toku vyústit svodné drény. Proto je nutné buď vyústění melioračního drénu řešit rozlitím do mokřadu nebo je nutné vybudovat nový paralelní drén podél revitalizovaného úseku.
- Součástí revitalizace by měl být vegetační doprovod v pásu tak 10 m od toku. Výsadba by měla probíhat nad i pod břehovou hranou. Důležité je začlenění místních vhodných druhů. Zhruba 50 % toku by mělo být zastíněno a 50 % naopak exponováno osluněním.
- Staré koryto je nutné zasypat, aby se do něj nesoustřeďovala voda. Pro zasypání je vhodné využít materiál z výkopu nového, ale protože to bude mít nižší kapacitu, tak materiál nebude stačit. Je tedy vhodné část původního koryta nezasypávat, jen odstranit opevnění, pokud zde je. Následně vytvořit v trase původního toku tůň (Dostál, 2008).

### 3.1.7.4 Obecné zásady úprav vodních toků

- Je nutné respektovat důležité objekty na toku a kolem něj – jezy, mosty, důležité budovy
- Je nutné respektovat vstupní a výstupní bod u upravovaného úseku, ale došlo k plynulému napojení
- Trasu v celém úseku nenavrhujeme přímou, ale tvořenou protisměrnými oblouky
- Používáme jednoduché oblouky, kde  $R = \text{cca } 4,5b$ , vložená mezipřímá bude délky  $2-4b$ , ale nemusí zde být vůbec
- Je nutné napojit na tok všechny původní přítoky a vyústění kanalizací
- Při křížení mostu musí být úhel křížení menší než  $60^\circ$
- Konkávní břehy umístíme do rostlého terénu
- Navrhovaná trasa by měla být co nejpodobnější stávající trase

### 3.1.7.5 Nároky revitalizací na navazující opatření

Efekty revitalizací by neměly být narušeny rušivými vlivy v povodí. Znečištění vody nebo její špatná kvalita zabrání rozvoji nových společenstev i když struktura a tvar koryta budou vyhovující. Je tedy nutné zabezpečit bodové zdroje znečištění v povodí a zlepšit činnost ČOV. Druhým problémem je splavování erodovaného materiálu z povodí. Ten nejen, že snižuje čistotu vody, zanáší do ní dusičnany a fosfáty, ale může způsobovat zanášení šterkových koryt. Většinovým problémem dnešních řek je nedostatek šterkových a písčitých dnových materiálů, naopak jsou plné splavené hlíny z povodí.

Při plánování revitalizace je nutné zohlednit, jestli je možné na území problémy vyřešit. Pokud by jejich řešení bylo příliš obtížné, je lepší od záměru prozatím upustit. Vhodným doplňkem k revitalizaci toků je souběžné budování protierozní ochrany a umělých mokřadů. Omezí se tak zanášení vodního toku alepší se kvalita vody. Všechna tři opatření společně podporují biodiverzitu, snižují kulminaci povodňových průtoků a zachycují vodu v krajině (Just et al., 2005).

## 3.1.8 Klasifikace různých typů revitalizací

### 3.1.8.1 Podle knihy *Stream and Watershed Restoration*

**Ochrana „protection“** – tvorba pravidel a ochranných mechanismů k ochraně nedotčených habitatů před degradací

**Plná revitalizace „full restoration“** - návrat vodního ekosystému do původního stavu. Dělí se na aktivní revitalizaci, kdy dochází k aktivní nápravě podmínek a pasivní, kdy je jen odstraněn negativní vliv člověka a prostředí je ponecháno samostatnému vývoji.

**Rehabilitace, někdy nazývána částečná revitalizace „rehabilitation“** – dochází k napravení jen některých podmínek, prvků a ekosystémů. Nedochozí však k plné revitalizaci. Jde o často používaný termín pro širokou paletu revitalizací a aktivit zlepšujících ekosystém.

**„improvement“** – zlepšování habitatu přímým technickým zásahem (např. umístěním přirozených překážek a útvarů do koryta, úprava životních podmínek v korytě). Často tento způsob je řazen mezi rehabilitaci.

**„reclamation“** – návrat k původnímu typu habitatu, ale nejsou obnoveny všechny funkce (např. odstranění hráze, aby mohla řeka pravidelně zaplavovat okolí a tvořit mokřady).

**„creation“** – Vytvoření nového ekosystému, který na místě předtím nebyl např. vykopání tůň vedle koryta.

**Mitigace „mitigation“** – jde o snahu zmírnit nebo kompenzovat nepříznivé efekty, které vznikly změnou nebo zánikem ekosystému lidskou činností.

**Rekultivace** – je proces, při němž se zahlazují vlivy lidské činnosti v krajině např. po těžbě. Často principem patří mezi „creation“ a „mitigaci“. V případě kombinace zmíněných tří typů dochází ke vzniku nových ekosystémů např. zaplavováním jam po důlní činnosti (Roni, 2013).



### 3.1.8.2 Podle kolektivu čínských autorů

Technologie pro regulaci vody v korytě:

- „Control of sluice dam flow“ – regulace výtoků z přehrad může pomoci nastavit ideální průtoky
- „River water supply“ – úprava hladiny v toku, doplňování vody a cílené kolísání z vnějšího zdroje vody

Technologie pro chemickou úpravu vody:

- „Chemical purification technology“ – umělé chemické upravování vody do potřebného chemického složení
- „Sediment dredging technology“ – odbagrování nevhodného sedimentu
- „microbial remediation technology“ – obnova přirozených mikrobiálních společenstev, která čistí vodu
- „channel oxygen enhancement technology“ – umělé doplňování kyslíku formou čeření a stupňů, které podpoří činnost čistících bakterií
- „Ecological floating island a Artificial wetland“ – využití plujících nebo přisedlých vodních rostlin k čištění vody

Technologie pro obnovu habitatů:

- „Habitat restoration technology“ – obnova habitatů v korytě, stejný princip jako revitalizace u nás
- „Biological grid“ – výsadba rostlin na husto, které sníží rychlost toku vody a tím vytvoří nové tišinné habitáty
- „Restoration technology of flood land and riparian zone“ – obnova přirozeného vodňování a periodicky zaplavovaných území, která dobře slouží ke kladení vajec živočichů
- „Ecological island restoration“- obnova ostrovů na řece, které představují jedinečné oddělené habitáty, praktikuje se u obnovy anastomózního větvení toku

(Zhang et al. 2020)

### 3.1.8.3 Historické etapy revitalizací podle Dr. Dostála

První revitalizační projekty začaly v 80. letech minulého století na území Spojeného království, Německa a Švýcarska. Důvodem pro přístup k revitalizaci byla reakce na silně antropogenní krajinu a zjištění, že upravené toky neplní některé očekávané funkce.

#### 1. Etapa – „kosmetické úpravy“ (cca 1985–1995)

Během této etapy ještě nebyly upravovány parametry koryta, proto trasa, sklon a příčný profil zůstávaly stejné. Cílem revitalizaci bylo umístování objektů do koryta např. spádových objektů nebo kamenných pásů. Zároveň docházelo k typizaci a k navrhování směrnicemi daným objektům. Výhodou byla nenáročnost a nízká cena revitalizací. Navíc když ještě nedocházelo ke změně trasy koryta, akce byly bezproblémové z majetkoprávního hlediska. Bohužel takto omezené možnosti revitalizace neměly moc revitalizačních přínosů a samotná opatření mají malou životnost a spolehlivost.

#### 2. Etapa – „optické rozvlnění trasy“ (1995–2002)

Tento typ revitalizace spočívá opět v zachování původní trasy, hloubky a sklonu upraveného koryta, akorát se střídavě do oblouků odkopala zemina ze svahů. Tím došlo k optickému rozvlnění vodního toku. Mírnější svahy břehů bylo možné osázet doprovodnou vegetací. Náročnost stavby a řešení majetkoprávní vztahů je vyšší než u první etapy, ale není příliš velká. Esteticky jde už o pěkné vodní toky, podobnější přírodním. Nevýhodou je to, že hloubka koryta je pořád příliš velká a odbagrováním do boků došlo jen k zvětšení kapacity koryta.

#### 3. Etapa – „radikální revitalizace“ (od roku 2002)

Během této současné etapy se začalo úplně opouštět původní upravené koryta a začalo se budovat nové revitalizační koryto vedle. To umožnilo budovat trasu, sklon, hloubku, příčný profil a strukturu dna co nejpodobněji přirozenému toku. Výhodou je plnění revitalizačních funkcí, ubírání energie vodě a zvednutí hladiny podzemní vody v nivě. Značnou nevýhodou je finanční a stavební náročnost. Řešení okolí a majetkoprávních vztahů je v tomto případě náročné, protože tento způsob revitalizace zabere velkou plochu nivy. Kromě toho je nutné vyřešit původní technické koryto zasypáním nebo přeměnou a v souladu s legislativou zbytkovou hodnotu účetně odepsat (Dostál, 2008).

### 3.1.9 Dopadové studie na revitalizovaných tocích realizovaných v zahraničí

#### 3.1.9.1 Revitalizace řeky Skjern a jejího údolí

V Dánsku byla většina toků ve špatných fyzických podmínkách, což se projevovalo na zhoršení čistoty vody a snížení biodiverzity. To je způsobeno tím, že původní prostředí Dánska tvořily lesy. Dnes tvoří 63 % území Dánska orná půda, díky čemuž je Dánsko jedním z největších zemědělských producentů v Evropě. Pro získání této půdy musely být ve 20. století vodní toky upraveny, vysušeny mokřady atd. Přestože je obtížné v urbanizované a zemědělské krajině najít místo pro navrácení krajiny, tak už od 80. let je mnoho projektů zaměřeno na opětovnou obnovu vodních biotopů. Za 30 let se zde realizovalo přes 2000 projektů (Pedersen a Friberg, 2007).

Mezi roky 2000–2002 byl zrevitalizován dolní tok největší dánské řeky Skjern. Díky rozmeandrování byl 19 km dlouhý úsek prodloužen na 26 km, mimo jiné došlo k modelaci a úpravě dna. Celkově byl hydraulický poloměr zmenšen o 30 %, průměrná hloubka klesla z intervalu 100–160 cm na 40–140 cm a množství štěrku na dně bylo zvýšeno o 5 %.

V roce 2003 po revitalizaci zde byly vybrány tři 300 metrové úseky. Pro kontrolu byl jeden úsek studován ještě před revitalizací. V roce 2003 byly ještě vybrány 3 kontrolní úseky mimo revitalizaci proti proudu na řece Skjern a Omme. Cílem bylo sledovat množství makrobezobratlých. Studie zjistila, že během revitalizace ustoupil dominantní břehový porost *zbochanu vodního* a byl nahrazen novým méně hustým porostem, tvořeným více druhy. Složení druhů makrobezobratlých se výrazně nezměnilo. Krátkodobé pozorování ukázalo jen malé změny biodiverzity. (Pedersen et al., 2007)

O deset let později zde byla provedena studie týmem E.A. Kristensena, která sledovala 1) vývoj nových vodních habitatů, 2) stabilitu koryta, 3) opětovné propojení s nivou. Studie zjistila předpokládanou stabilitu koryta a to, že eroze a sedimentace mění příčné profily. Avšak tento proces je pomalý – ústup břehů rychlostí 6,8 m za 100 let. Propojení nivy díky rozlivům dochází, ale je stále kontrolované, což se v antropogenním prostředí nezmění. Samotné říční habitaty nejsou moc změněné za 10 let, protože vývoj řeky je dlouhodobý proces trvající staletí. Takže, když bylo cílem revitalizace obnova zaniklých habitatů, tento cíl není naplněn (Kristensen et al., 2014).

#### 3.1.9.2 Revitalizační projekty v Kalifornii

Úplně jiným prostředím pro navrhování revitalizací je Kalifornie. Zatímco území Dánska je relativně jednotné, tak Kalifornie je velice členité území, které se pohybuje od úrovně moře až po výšky 4300 m n.m. To vytváří i rozdílné geologické podloží. Je zde v různých oblastech rozdílné klima s extrémní sezónní a meziroční variací srážek. Jde tedy o prostředí, kde se mění chování toků v prostoru i čase. Tato variabilita znamená, že co může fungovat na jednom místě, nemusí fungovat jinde. Proto se Kondorf rozhodl sepsat studio o tom, co úspěšné i neúspěšné revitalizace v Kalifornii zjistily.

Za prvé popisuje, že znalost geomorfologie je klíčová. Přestože shoda všech účastníků návrhů je důležitá, tak pokud nebude provedena detailní analýza hydromorfologie pro přesně daný tok, tak nikdy nedojde k plnému dosažení cílů, které očekávají. Další nedostatkem vodních toků v Kalifornii je nedostatek hrubého

sedimentu v toku, který je způsobený jeho uvíznutím v přehradách. Proto existovaly projekty na dovoz štěrku, kdy byl štěrk umísťován do umělých kaskád nebo vhozen do proudu pod přehradou. Avšak tyto způsoby nemohly nikdy moc fungovat, protože nedošlo k pochopení transportu sedimentů. Např. na řekách Merced, Stanislaus a Tuolumme byl štěrk vyplaven už při Q1,5.

Také popisuje nevhodné hodnocení výsledků revitalizací, ať už neobjektivním hodnocením od organizací, které revitalizaci uskutečnily, tak někdy nedostatečnou odborností u hodnocení akademickými institucemi. Mnoho revitalizací chybělo dostatečné geomorfologické a ekologické porozumění, stejně jako promyšlení očekávaných cílů. Na různorodém území nelze postupovat šablonovitě, ale měl by být vždy co nejlépe prostudované prostředí pro návrh a návrh by měl z místních podmínek vycházet.

Jasně cíle, shodné s geomorfologickými a ekologickými procesy, jsou předpokladem pro efektivní obnovu a zabránění stavbě projektů, které jsou neúčinné nebo dokonce škodlivé pro vodní a ripariální prostředí. Skutečné porozumění geomorfologickým a ekologickým procesům (založené na dostatečném studiu historie koryta, vlivů povodí na místo a analýze průtokových záznamů) je nezbytné, spíše než aplikace „receptářských“ přístupů založených na napodobování formy. Další problém představují sezonní meteorologické extrémy. Které však uměle transformují přehradu na povodí. Bohužel některé projekty jsou navrženy tak, že by potřebovaly pravidelné výplachové průtoky, ale to není vždy proveditelné (Kondolf, 1998).

#### *3.1.9.3 Britsko-Dánský projekt EU-LIFE na řekách Brede, Cole a Skerne*

Britsko-Dánská studie popisuje změny v hydromorfologii, hydrodynamice a transportu sedimentů a živin u tří řek Brede, Cole a Skerne. Studie na základě monitorování a hydraulických modelů potvrdila, že množství povodní a záplav do nivy se u všech tří řek zvýšilo. Což může pomoci kompenzovat přílišný odtok z krajiny způsobený výstavbou měst v nivě. Zároveň dochází k účinnému tlumení povodňových vln. Toková energie řeky Brede byla snížena, což umožní v horní části toku zotavení její přirozené struktury dna a sedimentu. Změny u řeky Cole spustily tvorbu přirozených dnových sedimentačních útvarů. U všech tří řek byla zaznamenána sedimentace 4435 g/m<sup>2</sup> na horním toku, 4890 g/m<sup>2</sup> na středním toku a 8385 g/m<sup>2</sup> na dolním toku. Průměrná hodnota pro Britské řeky je kolem 3000 g/m<sup>2</sup>.

Došlo ke snížení průtoku u řeky Brede z 20 m<sup>3</sup>/s na 7,9 m<sup>3</sup>/s, u řeky Cole z 22 na 13. V případě 100leté povodně by množství zachycené vody rozlivem stoupl o 70 %. Která by v nivě zůstala 32 hodin místo 19. (Krovang et al., 1998)

#### *3.1.9.4 Revitalizace Rýna*

Studie Staentzela zkoumala nárůst počtu makrobezobratlých v revitalizovaném Rýně na Německo – Francouzské hranici. Pro zhodnocení reakce živočišných druhů na změněné podmínky vytvořili Eko-hydromorfologický index (EHMID), který zkoumá vliv změněných parametrů hloubky, rychlosti proudění a dnového substrátu. Nově vytvořené habitaty se výrazně lišily od starých. Což vyhovovalo hlavně hrabajícím larvám hmyzu jako odonata. Změny v diverzitě druhů odpovídají místům, kde vznikla největší heterogenita prostředí. Nejvíce poklesly invazivní taxony (Staentzel et al., 2019).

Ekologická účinnost projektů obnovy řek se může v průběhu času měnit, což může vést ke ztrátě jejich ekologické účinnosti pro cílové druhy. Tým vedený Stoffersem studoval po 30 letech data z 12 míst revitalizovaného Dolního Rýna. Hlavní důraz byl kladen na odchov rhyofilních ryb. U oboustranně propojených ramen byla vhodnost pro ně 4x vyšší. Zároveň studie vyzorovala věkové optimum revitalizovaných kanálů. Nejvyšší populace dosahovali ryby v 13. a 14. roce od revitalizace. Postupem času jejich populace začala klesat. To bylo zapříčiněno tím, že ryby vyžadovali stálý průtok, ale ten ve stárnoucím kanále klesal. Proto studie doporučila pravidelné cyklické omlazování kanálů lidským zásahem každých 15 let (Stoffers et al., 2021).

#### *3.1.9.5 Metastudie o efektu revitalizací*

Tato studie studovala 78 nezávislých revitalizačních projektů, které byly popsány 18 studiemi. Třicet dva projektů bylo realizováno ve Spojených státech amerických kvůli dopadům urbanizace nebo zemědělství. Zbývající projekty byly provedeny v evropských, australských nebo asijských řekách pro obnovení technicky upravených toků. Většina projektů zahrnovala geomorfnní rekonfiguraci ve formě změny toku, přeformování břehů, vytváření přilehlých tůní, ramen a přidání struktur v toku jako jsou balvany a dřevo. Studie většinou sledovaly množství bezobratlých druhů, které bylo měřeno v obnovených úsecích a/nebo v referenčních úsecích výše po proudu nebo v povodí. Některé studie vzorkovaly před obnovou a po obnově, ale jen málo z nich tak učinilo jak na revitalizovaných, tak na referenčních místech.

Většina studií neprokázala v horizontu 1–16 let od uskutečnění revitalizace žádné významné změny v biodiverzitě. Došlo jen k mírnému zvětšení počtu jedinců u revitalizací v městském prostředí, ale k žádné změně mezi taxony.

Ke studii přidali také 15 studií přírodních toků, které studovaly biodiverzitu na 176 přírodních tocích. Průzkumy ukazují, že především konfigurace koryta, velikost a stabilita bahenních habitatů a říční morfologie, jakož i přítomnost hmyzu a samotných rostlin, ovlivňují prostředí, ve kterém se bezobratlí nacházejí. Mimoto hloubka a rychlost proudu mají významný vliv na různé skupiny živočichů, včetně ryb, korýšů a vodních hmyzů, které vyžadují různé podmínky. A prostředí pro úspěšné přežití a reprodukci. Takové vlastnosti koryta jsou proto klíčové pro udržení a podporu biodiverzity v toku. Avšak tato studie poukazuje, že struktura toku není jediným důležitým faktorem. Limitujícím faktorem u revitalizací je čistota vody, pozměněné hydrologické režimy a migrační propustnost. Proto je nutné chránit ohrožené habitaty, zlepšovat kvalitu vody a propojit tok i jeho okolí, teprve pak bude moc život zareagovat na nové struktury a habitaty. Musí být provedeno mnohem více, než jen změny trasy toku a zlepšení strukturální složitosti s meandry, balvany, dřevem nebo jinými strukturami.

„Pokud tyto obnovovací přístupy nefungují, vzniká otázka: jaké jsou alternativy? První, "měkčí" přístupy k obnově, které nezahrnují komplexní úpravu říčního toku ve velkém měřítku, jsou opatrné. Za druhé, akce ve větším měřítku, jako je řízení dešťové vody, změny v lesním nebo zemědělském hospodaření a ochrana půdy a ripariální vegetace, mohou být nejlepší nadějí pro zmírnění dopadů antropogenních aktivit v tocích“ (Palmer, 2010).

## 3.2 Vodní eroze

Vodní eroze je definována jako komplexní proces rozrušení půdního povrchu, transportu a sedimentace půdních částic vlivem vody. Jde o přírodní proces, který není možné úplně zastavit, avšak někdy může probíhat rychleji, než dochází k obnově půdy. Proto rozdělujeme erozi normální a erozi zrychlenou. Eroze normální přetváří po miliony let povrch naší planety, ale z pohledu lidského života není skoro pozorovatelná. Zrychlená eroze splachuje zemský povrch tak rychle, že je přímo pozorovatelná, experimentálně měřitelná. Dokonce při silných přívalových deštích můžeme vidět její škody okamžitě. Je tedy velice důležité proti jejímu vzniku půdní bloky chránit.

Zrychlenou erozí trpí na území České republiky přibližně 50 % půdních bloků. Přibližné určení míry eroze se provádí výpočtem tzv. rovnice USLE. Přesnější hodnoty pro půdní blok je možné zjistit fyzikálně založeným modelem odtoku, porovnáváním snímků z dálkového průzkumu Země nebo měřeními po nahlášené erozní události (Novotný et al., 2014).

### 3.2.1 Příčiny vodní eroze

Na vznik vodní eroze má největší vliv sklonitost pozemku v kombinaci s délkou pozemku po spádnicí. Čím jsou oba parametry větší, tím víc roste kinetická energie (unášecí síla) vody tekoucí po svahu. Dále vegetační pokryv, vlastnosti půdy a její náchylnost k erozi, uplatněná protierozní opatření. Tyto příčiny eroze souvisí s jejím samotným vznikem. Když dopadne dešťová kapka na nechráněnou půdu, tak vytvoří malý důlek (podobný princip jako vznik kráteru na povrchu Měsíce), tím dojde k narušení povrchu půdy. Takto narušená půda je stržena povrchovým odtokem. Faktory ovlivňují míru eroze vždy ve vzájemné kombinaci. Vhodným protiopatřením je svah přerušit mezí nebo příkopem.

Vliv na erozi půdy mají i extrémní meteorologické jevy. Přímý vliv mají intenzivní přívalové deště, které silně narušují a strhávají půdu. Za nebezpečné srážky lze považovat ty, které mají intenzitu vyšší než 24 mm/h (Novotný et al., 2014). Historicky bylo období rizika přívalových dešťů od konce června do srpna, kdy je půda často zakrytá, tedy méně zranitelná. Bohužel klimatické změny posunuly začátek tohoto období na květen a končit může někdy až ze začátku podzimu. To znamená, že přibývají měsíce, kdy porost není tak hustý. Navíc jsem ve své bakalářské práci popisoval klimatické prognózy. V průběhu tohoto století dojde k nárůstu kukuřičných, a ještě sušších výrobních oblastí na našem území. To způsobí nejen větší drolení půdy vlivem vysychání, ale i častější zařazování širokořádkých plodin, které půdu tolik nechrání (Paleček, 2022).

Tyto pravidla bylo možné otestovat díky vysokým koncentracím rtuti, které zůstaly v oblasti Oak Ridge po projektu Manhattan. Tým vědců z Číny a USA zajímalo, jak bude rtuť kontaminovat okolí Oak Ridge, tak prováděli experimenty na dešťovém simulátoru. Který dokáže simulovat intenzitu srážek (50-140 mm/h), pokrytí země trávou od 5 % do 85 % a sklon od 7,5 d 16,32 °. Experiment zjistil, že při přikrytí trávou koncentrace rtuti klesla z 124 µg/kg na 72,3 µg/kg. Při zvýšení srážek se zvýšila z 124 µg/kg na 364 µg/kg. Ale při zvýšení sklonu byla změna z 364 µg/kg na 2905 µg/kg. Největší vliv tedy hraje sklon pozemku, poté intenzita srážky až jako



poslední se projevil vegetační pokryv. Toto zjištění podporuje význam opatření, které přeruší svah. (Jiangxia, 2024)

Zásadním faktorem zvyšující rozsah eroze je nedostatek organické hmoty v půdě. Ta propojuje minerální zrna půdy do agregátů, které drží lépe při sobě a zároveň obsahují póry, kam se může infiltrovat voda. Dobré zásobení půdy organickou hmotou má vliv na akumulaci schopnost půdy, tedy na zadržení vody v krajině, což snižuje riziko povodní a sucha (Novotný et al., 2014).

### 3.2.2 Důsledky vodní eroze

Zrychlená eroze poškozuje povrch půdy, kde je její neúrodnější část ornice. Dochází k jejímu smytí ze svahů až po fázi, kdy na svahu zůstane jen neúrodný půdotvorný substrát. Při pohledu na ortofoto ČR si můžete na mnoha polích všimnout světlých fleků na hřebenech kopců. To již je odhalený půdotvorný substrát. Naopak v údolnicích dochází k akumulaci hmoty z ornice. Ta, protože potřebuje určité podmínky, v tlusté naplavené vrstvě může ztrácet svoje vlastnosti. V horším případě dojde k bleskovému sesuvu, který způsobuje materiální škody nebo poničí úrodu v údolnici. Zbytek splavené ornice uniká povrchovým odtokem do vodních toků a pak dochází k jeho usazování na dně vodních nádrží.

Vlivem eroze dochází ke snižování hektarových výnosů. To je způsobeno snížením úrodnosti, nižší klíčivostí, vymíláním, zatopením níže položených částí a poškozením plodin. Pokles výnosů může být na slabě erodovatelných půdách 15–20 %, na středně 40–50 % a na silně až o 75 %. Každoročně jsou aktualizovány mapy půdně ekologických jednotek, na některých místech dochází ke snížení ceny půdy za m<sup>2</sup> až od 10 Kč. Samotná ztráta půdy je nevyčísitelná, protože na vznik 2–3 cm ornice je potřeba podle podmínek čas 100–1000 let.

Dalším problémem, který způsobuje eroze je zanášení koryt vodních toků a vodních nádrží. Jak jsem již zmiňoval v části o revitalizaci vodních toků, tak v současných vodních tocích chybí přirozený dnový substrát. Kvůli potlačení přirozené eroze vodního toku chybí ve vodních tocích štěrky, kameny a písek, naopak dominantním materiálem dna je hlína a bahno. Při vtoku do vodní nádrže dojde k takovému snížení rychlosti vody, že jemné sedimenty unášené proudem začnou ve velkém sedat. To vytváří obrovské nánosy bahna na dně nádrží. Např. vodní nádrž Želivka, která je významným zdrojem vody pro Prahu, Středočeský kraj a Vysočinu, musela být v 90. letech odbahněna, protože bahno ubíralo 25 % objemu celé nádrže. Zanesení a zvednutí dna zvyšuje taky nebezpečí přelití, protože nádrže mají menší ovladatelnou kapacitu. Pokud dojde k úplnému vyprázdnění nádrže, tak na úrodném substrátu rychle vyraší hustá vegetace. Pokud se neodstraní před opětovným zaplavením, tak její hnití způsobí kyslíkovou havárii.

Posledním důsledkem eroze na vodní prostředí je snižování kvality vody. To může mít jak podobu fyzikálního znečištění, které má podobu zákalu nebo již zmíněného dnového bahna. Nebo může jít o znečištění chemické, které je daleko více závažné. Půda obsahuje různé znečišťující látky, ať už jde o hnojiva, pesticidy, jejich málo prozkoumané sekundární metabolity a rozkladné produkty, odpady a těžké kovy. To vše se může jednorázově při erozní události uvolnit do blízkého vodního prostředí

nebo způsobovat dlouhodobé chronické dávky. Další riziko představují vysoké hodnoty fosforu. Fosfor je na jedné straně významnou živinou, potřebnou pro rozvoj všech zelených rostlin, na druhé straně je jeho výskyt v přírodním prostředí v našich podmínkách silně limitován. Proto je hnojení zemědělských ploch fosforečnými hnojivy důležitou podmínkou vysokých výnosů. Fosfor se v půdě váže většinou na povrch půdních částic a vazby jsou ve vodě jen málo rozpustné. Což vede k jeho pomalému a dlouhodobému uvolňování. Někdy kvůli pomalému působení je fosforu v půdě více, než by bylo potřeba. Poměr obohacení orné půdy fosforem je 3x až 10x větší než přirozený stav. Přitom velké koncentrace fosforu jsou důležitým faktorem pro vznik eutrofizace vod a růst vodního květu na hladině. Jakmile se fosfor dostane do hloubky vodní nádrže, kde panují anaerobní podmínky, tak se začne lépe do vody uvolňovat, což podpoří růst řas a sinic. Které mohou být pro život v nádrži nebo koupající se lidi toxické (Novotný et al., 2014).

### 3.2.3 Stanovení erozního ohrožení půdy

Přibližná hodnota eroze pro půdní blok se určuje pomocí rovnice USLE.

$$G = R * K * L * S * C * P$$

- Hodnota R (faktor erozní účinnosti deště) je stanovena pro celé území ČR na 40.
- Hodnota K (faktor erodovatelnosti půdy) vychází z půdního typu
- Hodnota L (faktory délky svahu)
- Hodnota S (sklonu svahu)
- Hodnota C (faktor ochranného vlivu vegetace) závisí na klimatickém regionu a typu porostu na orné půdě.
- Hodnota P (faktor protierozního opatření) závisí na tom, zda již je na půdním bloku protierozní opatření

Touto rovnicí je možné zjistit průměrnou ztrátu půdy v tunách z jednoho hektaru za rok.

Pro přesnější určení jsou hodnější specializované softwary, které určují erozi podle směru a intenzity srážkového odtoku (Novotný et al., 2014).

### 3.2.4 Typy protierozních opatření

Existují tři typy protierozních opatření organizační, agrotechnická a technická. Organizační opatření se snaží změnit organizaci (parametry) půdního bloku. Agrotechnická opatření představují modifikace běžných zemědělských činností tak, aby lépe předcházely vzniku eroze, většinou vyžadují jiný typ strojů. Technická opatření mají podobu naprojektovaných a realizovaných staveb v krajině. Jde o nákladné, ale trvalé řešení, které má za hlavní cíl manipulovat se srážkovou vodou na půdním bloku (Novotný et al., 2014).

#### 3.2.4.1 Organizační opatření

Optimalizace tvaru půdního bloku tak, aby jeho delší strana byla směrem po vrstevnici. Menší rozměr z kopce dolů by neměl přesáhnout maximální přípustnou délku, která vyplyne z rovnice USLE.



Vhodné umístění plodin tak, aby na místa náchylná k erozi nebyly sázeny širokořádkové plodiny. Na největší svahy a okolí vodních toků a do údolnic umístit travní pásy.

Pásové střídání plodin do střídání pásu erozně nebezpečných plodin (kukuřice, brambory, slunečnice) a plodin s větší protierozní ochranou (obilniny, píce, travní porosty) po vrstevnicích, maximálně 30 ° od nich.

Další možností je změna půdního bloku na travní porost nebo lesní půdu (Novotný et al., 2014).

#### 3.2.4.2 Agrotechnická opatření

Setí/sázení po vrstevnici – obdělává se podle vrstevnic tak, že stroj jede podél nich. Při orbě je možné ještě erozi snížit překlápěním proti svahu

Pásové zpracování půdy – Jde o tzv. Strip till, kdy se zpracovává 15 cm široký pás půdy do hloubky 10–20 cm.

Ochranné obdělávání může mít několik podob:

- Přímé setí do mulče rostlinných zbytků
- Přímé setí do přezimující nebo vymrzající meziplodiny
- Setí do mulče meziplodiny
- Výsev ochranné plodiny v meziřádcích (setí s podplodinou)

Setí kukuřice do úzkého řádku – jde o setí kukuřice ve vzdálenosti 45 cm, takže se porost lépe zapojí. Avšak efekty nejsou v ČR dostatečně testovaný a dost zvyšují spotřebu osiva.

Hrázkování a důlkování – Používá se u pěstování brambor, kdy speciální hrabla, co jedou v řádku odhrnují část půdy a po určitém intervalu se zvednou, takže zůstane nahrnutá hrázka, co zadrží vodu (Novotný et al., 2014).

#### 3.2.4.3 Rizika u agrotechnických opatření využívající ochranné obdělávání

Kneiflová a Mikulka tvrdí, že s nástupem minimalizačních technologií došlo k většímu zaplevelení polí (Kneiflová & Mikulka 2008). Dvořák a Remešová zase upozorňují na invaze plevelů. Minimalizační technologie snižují počet druhů plevelů, ale zvyšují počet jedinců. Nejčastěji se šíří pýr a pcháč. Dochází také ke značné invazi plevelů na okolní pozemky s běžnou orbou druhů, které se tam původně nevyskytovaly např. šťovík, pelyněk černobíl nebo pampeliška (Dvořák & Remešová 2008).

Na pokusných pozemcích v katastrálním území Žábice byl sledován počet plevelů v rocích 2012, 2013, 2014. Jde o klimaticky teplou suchou oblast. Na pokusných pozemcích probíhal sedmihoný osevni postup (vojtěška, vojtěška, ozimá pšenice, silážní kukuřice, ozimá pšenice, cukrová řepa, jetel jarní). Byly testovány konvenční orba, minimalizační orba a přímé setí. Každé měření bylo opakováno 24x pro každý rok a typ zpracování. U klasického zpracování půdy bylo zjištěno 25 druhů a 235 jedinců. U minimalizačního zpracování bylo zjištěno 21 druhů a 271 jedinců. U přímého setí 6 druhů 636 jedinců (Zemánek 2015).

V letech 2010–2012 probíhal podobný pokus na pozemku Zemědělského družstva Březina nad Jizerou v obilnářské výrobní oblasti. Na stanovišti „za drážním

domkem“, které bylo zpracováno minimalizační technologií, byl zjištěn vysoký počet plevelných rostlin, hlavně Svízele přítuly a kakostu maličkého, které musely být zlikvidovány aplikací herbicidu (Stejskal 2013).

#### 3.2.4.4 Technická opatření

Základním principem technických protierozních opatření je:

- přerušení délky pozemku po spádnicí a bezpečné odvedení soustředěného povrchového odtoku (příkopy, průlehy, údolnice),
- zachycení smyté zeminy a povrchového odtoku, jeho zdržení a neškodné odvedení (hrázky, sedimentační, retenční a suché nádrže),
- změna sklonu pozemku (terénní urovnávky, terasování, historické meze).

#### Protierozní příkopy

Jde o liniové prvky, které mají za úkol přerušit odtokové linie. Je možné je kombinovat s dalšími prvky v krajině jakou jsou stromořadí, cesty, biokoridory. Nejčastěji se navrhuje lichoběžníkový tvar se šířkou ve dně 0,3– 0,6 m, hloubkou mezi 0,6–1,2 a sklonem svahů 1:1,5–1:2. Podélný sklon se upravuje podle požadavků. Pokud je nutná jen ochrana půdního bloku, tak se z pravidla navrhuje na srážky s opakováním 5 let, pokud má příkop chránit intravilán, vodní nádrž nebo technickou infrastrukturu, tak se navrhuje na srážky s opakováním 10 – 50 let.

Rozdělujeme:

- Příkop záchytný, který chrání půdní blok před přítokem cizích vod z polohy nad ním.
- Příkop sběrný, který je budován přibližně po vrstevnici a dělí svah na menší části.
- Příkop svodný, který má vyšší kapacitu, sklon a vede kolmo na vrstevnice ze svahu dolů. Jeho úkolem je odvézt zachycenou vodu ze záchytných a sběrných příkopů do vodního recipientu. Je nutné ho opevnit např. vegetačními tvárnici. Snižování sklonu je možné budováním kaskád kamenných skluzů nebo žlabovek.

#### Průlehy

Průleh má podobnou konstrukci a funkci jako příkopy, rozdíl je ve snaze část vody vsáknout do půdy. Proto je průleh navrhován mnohem širší, ale mělký. Konstrukčně by příčný sklon svahů měl být kvůli velké šířce 1:5 až 1:10. Průleh má menší podélný sklon, aby s v něm voda držela déle, proto je vhodný na pozemky s maximálním sklonem 10 %. Průlehy jsou poměrně rizikové na navrhování, protože může dojít k jejich přeplnění a následně plošnému přelití. Je možné průleh doplnit o hrázky nebo doprovodnou vegetaci. Pro hospodaření představují nevýhodu, kvůli většímu záběru plochy. Výhodou naopak oproti příkopu je, že díky malému sklonu jsou průjezdné.

#### Zatravnění údolnice se soustředěnou dráhou povrchového odtoku

V údolnicích se sbíhají dráhy odtoku ze všech okolních pozemků. Proto je vhodné je stabilizovat, aby nedocházelo k vymílání a zvýšením drsnosti snížit rychlost

odtékající vody. Do zatravněná údolnice je vhodným recipientem pro zaústění příkopů a průlehů. Riziko představuje přechod mezi trávou a ornou půdou, kde se můžou tvořit malé hrázky nebo brázdy, které začnou silně erodovat okraj pozemku a směřovat vodu jinudy. Proto musí zemědělec při hospodaření dbát na plynulý přechod.

### **Polní cesty s protierozní funkcí**

Polní cesta je navržena tak, aby šla co nejlépe po vrstevnici a tam, kde je nutné přerušit svah. U cesty je ze strany svahu vybudován příkop, který zároveň odvodňuje cestu a zároveň sbírá vodu ze svahu. Pokud cesta kříží údolnici je možné jí postavit na náspu a vytvořit tak protierozní hrázku. Výhodou této metody je, že nová polní cesta nepříliš ubírá plochu půdního bloku, naopak je lepší jeho dostupnost. Nevýhodou je nutnost navíc dodržovat funkce pozemní komunikace – přehlednost, budování propustků, sjezdů, křižovatek, výhyben nebo dostatečné šířky, dodržování parametrů oblouků, šířky, materiálů, podloží atd.

### **Protierozní nádrže**

Protierozní nádrže jsou nejvyšší forma ochrany intravilánu před vodou a hmotou z polí. Navrhují se na deště s opakováním 20, 50 až 100 let. Většinou jde o suché nádrže. U protierozních nádrží se očekává jak zachycování sedimentů z polí, tak transformace povodňové vlny, která vzniká odtokem z polí. Pokud jde více o sedimentační přístup, tak se celá nádrž naplní a poté začne velmi pomalu odtékat. Což není úplně shodné s klasickou suchou protipovodňovou nádrží. Další věc, na kterou je nutné myslet u sedimentační nádrže, je vybírání usazené půdy. Proto musí být vybaveny zpevněným sjezdem a manipulační plochou

### **Terasy**

Jsou nejvyšší formou ochrany půdních bloků před erozí, proto se hodí na velmi svažité pozemky se sklonem nad 20 %. Jde o terasy tvořeny stromy, sady nebo o terasy, které tvoří stejná polní plodina. Jejich konstrukce může být buď nepevněná, v tomto případě musí být terasy širší. Nebo jde o kamenné terasy, které jsou užší, ale nákladnější. Při stavbě je nutné dbát na stabilitu teras, jejich odvodnění. Musejí být velmi pečlivě nasimulovány. Protože jde o velmi drahý způsob protierozní ochrany, jde je použít jen u velmi specifických plodin, v našich podmínkách je to jen vinná réva, nebo tam, kde vytvářejí jedinečný krajinný ráz.

### **Protierozní meze**

Protierozní meze mají historickou a současnou formu.

Ta historická vznikala orbou po vrstevnici a ukládáním kamenů na hranice pozemků. Postupným pohybem půdy dolů docházelo k odorávání spodní strany kamenné hromady a naorávání té horní. Čím vznikla spíše forma podobná terasám, která snižovala celkový sklon.

Současné meze jsou technická díla, která mají za cíl přerušit svah a tím pádem povrchový odtok. Jde o kombinace příkopu/průlehu s hrázkou, travním pásem a většinou i vegetačním doprovodem. Protierozní funkci plní příkop/průleh, který musí být správně nadimenzován a naspádován. O zvětšení bezpečnosti a kapacity se

stará hrázka, které je postavena pod ním. Jako doprovod hrázky je možné vysázet stromy/keře. Posledním důležitým prvkem je travnatý pás nad příkopem.

Toto opatření je velice náročné na stavbu. Zabírá mnoho místa a znemožňuje průjezdnost. Jiné hydrotechnické formy protierozních opatření dosahují lepších výsledků. Ale meze jsou velmi důležité z hlediska biodiverzity a krajinného rázu (Novotný et al., 2014).

#### *3.2.4.5 Zásady navrhování technických opatření*

Technická protierozní opatření na rozdíl od ostatních dvou typů podléhají stavebnímu zákonu.

Všechny navržené prvky se musí otestovat pro stabilitu. Je nutné je neustále udržovat, proto by měly mít jednoduchou hladkou strukturu. Pokud návrhy brání vjezdu na pozemek musí být skrz ně navržen mírně sklonitý zpevněný průjezd nebo propustek. Všechny linie prvky by měly být ze svahu chráněné alespoň 6 m travního pásu, který bude velkou drsností zpomalovat vtékající vodu.

Protierozní nádrže jsou technickým dílem vzdouvající stavbu, proto musí být navrženy dle technických norem autorizovanou osobou (Novotný et al., 2014).

V případě zatravněných údolnic, průlehů a příkopů musí být travní porost dobře zpevněný, aby zvládl vysoké průtoky bez eroze. Dokud není travní porost vytvořen, je třeba použít rychle rostoucí porost jako je oves, poskytuje počáteční, dočasnou ochranu pro

vodního toku. K ochraně lze použít biologicky rozložitelné protierozní rohože. strmějších úseků vodního toku, které jsou náchylné k erozi, dokud se nezakryjí. než tráva doroste (Sklenička et al., 2022).

Studie P. Skleničky se snažila identifikovat hlavní socioekonomické charakteristiky, které podpořily výskyt vodní eroze v České republice. Pro výzkum byla použita data z 1594 erozních událostí mezi roky 2011–2019. Studie definovala jako příčiny eroze jednak již známé charakteristiky, které jsou obsaženy v rovnici USLE. Za druhé vlivy jako velikost podniku, jeho formu (rodinná farma, právní subjekt) a vlastnické poměry. Opakované erozní události, které ukazují na neudržitelné hospodaření byly zaznamenány nejvíce u velkých zemědělských podniků, které obdělávají půdní bloky větší než 30 ha, které mají v pronájmu. Proto by bylo vhodné dotace pozměnit tak, aby se snížil podíl pronajaté půdy, který je dnes skoro 80 %. Dokonce je zde navrženo, že v případě 3 a více erozních událostí na jednom pozemku by měly příslušné orgány požádat zemědělský podnik o převedení pozemku na trvalý travní porost. Další zjištění, které bylo prý v rozporu s předchozími studiemi je, že vliv sklonu svahu, erozivity půdy nevykazují rozdíl u rodinných farem oproti nerodinným. Přitom malé farmy jsou více ochotné přijímat protierozní opatření a hospodaří na mnohem menší půdě. To může být způsobeno nižší efektivitou protierozních opatření, která používají rodinné farmy. Nerodinné farmy používají protierozní opatření méně, ale mohou si finančně dovolit kvalitnější (Sklenička et al., 2022).

Výzkum skutečných erozních událostí umožní lepší kalibraci výpočtů pro modelování a monitorování erozních událostí (Sklenička et al., 2022).

Studie J. Pražana zkoumala efektivitu legislativy na ochranu půdy a aplikování půdoochranných technologií na příkladu povodí Svatky. První zjištěním je, že zákon na ochranu půdy není efektivní, protože není vymáhán. Na samotném zájmovém území je eroze půdy velký problém, vyvážení naplavených kontaminovaných sedimentů z vodních nádrží je zde složitý a nákladný proces. Obyvatelé jsou zde znepokojeni škodami, které způsobuje voda z polí. Přesto zemědělci degradaci půdy podceňují a mají o problematice málo informací. Zemědělci, kteří byli osloveni Povodím Moravy, které jim s problémem pomohlo, změnili některé své zemědělské postupy ve prospěch ochrany půdy. Tento přístup byl tedy úspěšný. Ale to je jediný příklad pomoci zemědělcům ze strany jiné zúčastněné strany. Dokazuje to, že osobní pomoc a asistence je účinná při prosazování změn v zemědělských postupech.

Dalším problémem je obtížné převedení nejcitlivějších půd do travních porostů nebo lesů, protože orná půdy představuje pro zemědělské podniky hlavní zdroj příjmů. Zákony na ochranu půdy nedostatečně chrání před zábořem půdy, protože toto téma je ve velkém střetu zájmů. Poslední problém dělá nevhodná vlastnická struktura zemědělských pozemků na našem území (Prazan, 2010).

### 3.3 Krajinný ráz

Krajina je lidmi vnímána jako trojrozměrný prostor, jakési akvárium zemské atmosféry, kde jsou umístěny objekty krajiny. Tento prostor má tři rozměry: výšku, šířku a délku, kterou nahrazujeme u krajiny hloubkou. Podvědomě tyto rozměry vnímáme, že výšku porovnáváme s lidskou postavou, šířku napřaženým rukou a v hloubce se můžeme pohybovat a procházet. Estetický a příjemný prostor musí být nějak ohraničen, ale v jednom z třech rozměrů může být prvek nekonečna – např. obloha, horizont nad mořem. Krajinu hodnotíme všemi smysly. Zajímají nás hlavně vizuální vlastnosti – přehlednost, dominanty, průhledy, přístupnost, vizuální harmonie, osy, kompozice. Dále vnímáme krajinu sluchem – dobrá či špatná slyšitelnost, přítomnost „hlasů přírody“ nebo uklidňujícího „bílého šumu“, naopak nám vadí rušivé zdroje hluku, jako doprava, průmysl. Také krajinu vnímáme skrze vůně a zápachy.

Dalším důležitým prvkem jsou rozměry. Pokud je prostor menší, než očekáváme, přináší nám to pocity stísnění a úzkosti. Naopak pokud je prostor velký, navozuje nám pocit úcty a vznešenosti, který může vyvolat pocit vlastní nepatrnosti, což vede k uklidňujícímu odložení našich „malých lidských starostí“ např. pohled na mořskou hladinu nebo na oblohu (Míchal, 2003).

Biologické pravidla prostoru pro architekturu:

- Srozumitelné a čitelné vymezení prostoru je do 200 m hloubky. Poměr výšky ku hloubce by měl být 1:10.
- Dojem uzavřenosti vzniká při poměru výšky ku hloubce 1:1 – 1:4, při větším považujeme prostor za otevřený.
- Jasné a srozumitelné prostory vyžadují buď výrazné ohraničení nebo otevřené průhledy do dalších prostor, kde je znatelný horizont nebo pohledová dominanta.

- Zorný úhel člověka ve vodorovném směru je 140 °, směrem dolů 50°, nejméně vidí člověk vzhůru, kde překáží horní víčko. Je tedy vhodné kompozici vymýšlet tak, aby člověk mohl vidět převážně horizontální šířku krajiny. Kvůli lepšímu vidění směrem dolů, ať je výhled z vyvýšeného místa na krajinu pod ním (Míchal, 2003).

▪

### 3.3.1 Význam parkové krajiny pro lidskou regeneraci

Lidský druh se po statisíce let vyvíjel v přírodním prostředí. Proto podle německého antropologa a lékaře Grimma, by neměl problém se přizpůsobit libovolnému ekologickému prostředí, protože je na něj fylogeneticky zvyklý. Naopak na posledních 150 let stresu a prostředí industriální éry si nemohl člověk kvůli své zakořeněné genetice zvyknout. Nedostatek zeleně vede k základům tísně, stresu a enviromentální frustrace, která nemá racionální odůvodnění. Zároveň se mnoha lidem uleví, když navštíví oblast předindustriální krajiny. Psychická deprivace se může projevat i somaticky civilizačními chorobami jako žaludeční vředy, zvýšený srdeční tlak a poruchy srdeční činnosti. I člověk technické civilizace pociťuje potřebu přírody, protože se nedokáže adaptovat na „agroindustriální poušť“. Civilizační prostředí nás zahlučuje vjemy, na které nikdy naši předkové nebyli zvyklí. Proto je pobyt v klidné přírodě s přirozeným množstvím vjemů důležitý pro správnou nervovou aktivitu a duševní odpočinek (Míchal, 2003).

### 3.3.2 Primární krajinná struktura z hlediska krajinného rázu

Primární krajinnou strukturou je její georeliéf v regionálním měřítku. Ten dělíme na roviny, pahorkatiny, vrchoviny a hory. Ty se určují proměřením rozdílů nejnižší a nejvyšší výšky na stanovené ploše. Plocha může být kružnice o průměru 3-4 km nebo čtverec o hraně 3, 4, 6 km. Po vytvoření hodnoty se výzkumná plocha posune o 1 km dál ve směru rovnoběžek nebo poledníků.

Výrazným prvkem krajiny jsou výjimečné georeliéfy. To jsou ty, které dosahují max 10 % zastoupení, v případě ČR dokonce tvoří méně jak 1 %. Typickým reliéfem Českého masivu jsou pahorkatiny, max menší vrchoviny. V Karpatské části to jsou měkce modelované flyšové hřbety s dlouhými, málo členitými svahy a široce rozevřenými údolím. V České republice výrazně chybí hornatiny. Jinak mezi výjimečné georeliéfy můžeme v ČR považovat krasový reliéf, izolované kužely, skalní města, vysoko položené plošiny, široké meandrující říční nivy a hluboké kaňony.

Další primární krajinnou strukturou jsou bioregiony, které podle klimatických podmínek určují typický vzhled krajiny a složení rostlinných druhů.

#### 1. Dubový vegetační stupeň (3,4 % státního území)

Jde o historicky nejdéle osídlenou oblast našeho území, již od pravěku. Proto z původní přírody zde moc nezůstalo a typickou krajinou je z 62 % orná půda a pouze 13 % lesů. Typickým rysem této krajiny je 4 % zastoupení vinic a 4 % zastoupení sadů.

## **2. Bukodubový vegetační stupeň (14,2 % státního území)**

V této oblasti se nachází největší města Praha, Brno, Olomouc, Hradec Králové, jde o nejhustěji osídlenou oblast, přes 4 % tvoří parky a zahrady. Jinak 61 % tvoří opět orná půda, 4 % sadů, 0,5 % vinice, největší plochy chmelnic, které tvoří 0,5 %. Dominantní lidmi sázené druhy kromě obilovin jsou cukrová řepa, ze stromů to jsou meruňky, broskvoně, ořešáky. Typické přírodní druhy jsou různé typy postgrádních lad s xerothermofity.

## **3. Dubobukový vegetační stupeň (24,6 % státního území)**

Zhruba 50 % plochy tvoří orná půda. Dochází zde k nárůstu trvalých travních porostů na 7,1 %, nachází se zde dvojnásobně lesů, což ve spodních stupních, celkem 25,7 %. Sadařskými a zahrádkářskými dřevinami jsou jabloně, hrušně, třešně, švestky. Jde o oblasti obývané od středověku, které byly dost intenzivně osídleny, tak jejich krajina byla dost přeměněna na ornou půdu. Ale na strmých svazích byly ponechány lesy, které se díky pozdějšímu osídlení vyvinuly v typická společenstva středoevropských smíšených lesů

## **4. Bukový vegetační stupeň (42,6 % státního území)**

Jde o zemědělsko-lesní krajinu, kde 42 % tvoří orná půda, 33 % převážně produkční jehličnaté lesy, nadprůměrný je podíl travních porostů 12 %. Zemědělsky jde o bramborářskou výrobní oblast zaměřenou na pěstování brambor, obilnin, lnu a provozování intenzivní živočišné výroby.

V rámci 4. stupně existuje ještě Dubojehličnatá varianta, která má stejné klimatické podmínky, ale jiné složení půd. Nachází se v oblastech Jihočeské pánve, Chebsko-sokolovské pánve a Rálské pahorkatiny. Podíl orné půdy i lesů je zde nižší. Prevládají vhlkomilná a mokřadní společenstva. Dominantním druhem kulturní krajiny z 6,5 % jsou rybníky.

Historicky byla tato oblast osídlena převážně během středověké kolonizace, kdy byl podíl lesů nižší než dnes, kvůli jejich žďáření. Během husitských válek a třicetileté války některé usedlosti zanikly. Naopak některé obce byly osídleny kvůli podnikavé šlechtě a nevolnictví, čímž vzniklo mnoho barokních vesnic. Jde o nejvíce mozaikovitou krajinu u nás, kterou tvoří rovnoměrné střídání orné půdy v menších blocích s lesy, rybníky a vesnicemi. Typické jsou zde linie vegetace.

## **5. Jedlobukový vegetační stupeň (12,6 %)**

Jde o oblasti krajinářsky velmi působivé krajiny. Podíl polí je zde pouze 25 % procent, zahrady tvoří méně než procento a jiné trvalé kultury se zde nevyskytují vůbec. Lesní porosty zde tvoří dominantních 48 % procent, nachází se zde největší podíl luk a pastvin ze všech vegetačních stupňů 15,4 %. Historicky tato krajina byla osídlena až v 17. století, v 19. století byla lesní druhová skladba výrazně změněna na smrčiny. Historicky hlavní typy hospodářství zde tvořila extenzivní pastva, těžba dřeva a sklářství. V 60. a 70. letech zde došlo k nevhodnému odvodňování krajiny a likvidaci krajinných linií. S cílem intenzifikace zemědělské produkce. Přírodně je zde velké zastoupení přírodních travních druhů a vhlkomilných lad. Někde, zvláště na opuštěných místech nebo na místech po úpravách krajiny, převládají ruderální porosty.



## 6. Smrkojedlobukový vegetační stupeň (2,1 %)

Jde o horskou krajinu převážně tvořenou lesy z 74 %. Jde o produkční smrkové lesy bez příměsí. Druhým typem krajiny jsou louky a pastviny 12 %, orná půda ani jiné kultury se zde nenacházejí. Přirozená skladba dřevin – smrk, jedle, buk se zachovala jen výjimečně. Kromě Novohradských hor a některých částí Šumavy všechny plochy podléhají invazivním rostlinným druhům, nejvýznamněji je území zasaženo třtinou chloupkatou. Přírodní přirozené plochy tvoří rašeliniště a slatě. Historicky bylo území osídleno převážně až v 16. století. Ale po odsunu Němců a vytyčením pohraničního pásma zůstala tato oblast minimálně osídlena. Zemědělské plochy byly zanechány ladem.

## 7. Smrkový vegetační stupeň (0,4 %) a Klečový vegetační stupeň (spolu s 9. stupněm jen 0,1 %)

Jde o horské oblasti přirozených jehličnatých lesů. Jsou téměř neosídlené, ale lidská činnost má na ně negativní dopady. V 19. století byly zasaženy těžbou dřeva. 20. století je poznamenáno vysazováním nepůvodních kosodřevin, kvůli ochraně půd, které vytlačuje původní druhy kosodřevin a horských lučních společenstvem. Dnes jsou ještě oblasti Šumavy, Krkonoší a Hrubého Jeseníku zatíženy neúnosným a mnohdy devastujícím rekreačním využitím (Míchal, 2003).

### 3.3.3 Sekundární struktury krajinného rázu

Každou krajinu lze klasifikovat podle typu ekosystému a umístit do určitého typu na škále podle podílu přírodních a člověkem vytvořených prvků. Jde o relativní třídění, které nemá jednoznačné hranice, spíše odděluje rozdílné rysy (Míchal, 2003).

#### 3.3.3.1 Typizace krajiny podle míry ovlivnění člověkem

- Typ A – Jde o krajinu plně ovlivněnou člověkem, je zde dominantní výskyt sídel, industriálních a agroindustriálních oblastí.
- Typ B – Jde o krajinu s vyrovnáním přírodních i antropogenních prvků. Krajina je mozaikovitá, takže některé velmi malé úseky odpovídají spíše typu A, jiné typu C
- Typ C – Jde o krajinu s nevýraznými zásahy civilizace, dominantní jsou přírodní prvky

Tato klasifikace je poměrně obecná a proto nepřesná, proto vznikly další dva číselné ukazatele, a to Koeficient ekologické stability a Stupeň ekologické stability.

#### 3.3.3.2 Koeficient ekologické stability

$$\text{KES} = \frac{\text{lesní půda} + \text{louky} + \text{pastviny} + \text{zahrady} + \text{ovocné sady} + \text{vinice} + \text{rybníky} + \text{ostatní vodní plochy}}{\text{zastavěné plochy} + \text{orná půda} + \text{chmelnice}}$$

KES do hodnoty 0,3 popisuje člověkem plně ovlivněnou krajinu a odpovídá typu A

KES od 0,4 do 0,8 představuje intenzivně využívanou kulturní krajinu s výrazným zastoupením agroindustriálních a industriálních prvků

KES od 0,9 do 2,9 představuje běžnou kulturní krajinu s zástavbou, agroindustriálními i přírodními prvky



KES od 2,9 do 6,2 představuje roztroušené technické objekty v převládající přírodní krajině

KES nad 6,2 představuje nedotčenou přírodu (Míchal, 2003).

### *3.3.3.3 Stupeň ekologické stability*

Stupeň ekologické stability se určuje pomocí družicového snímání krajinenného pokryvu CORINE landcover. Určuje se podle převládajícího družicemi nasnímaného typu povrchu pro plochu 100 ha. Pomocí stupně ekologické stability je možné upřesnit typizaci krajiny podle míry ovlivnění člověkem. Protože hodnotě 0,5 -1,5 odpovídá typ A, hodnotě 1,5 – 3,5 odpovídá typ B a hodnota 3,5 – 5 odpovídá typu C (Míchal, 2003).

#### **Stupeň 0,5 – Urbanizované a technizované areály I**

Souvislá městská zástavba, nesouvislá městská zástavba, průmyslové, obchodní a dopravní areály, silniční a železniční síť, areály těžby, areály skládek odpadů, areály výstavby a zemních prací

#### **Stupeň 1 -1,5 – zemědělské areály I**

Orná půda v bloku větším než 100 ha, orná půda v menším bloku než 100 ha, vinice

#### **Stupeň 1– Urbanizované a technizované areály II**

Areály letišť, areály městské zeleně, areály sportu a zařízení pro volný čas

#### **Stupeň 2-2,5 – zemědělské areály II**

Ovocná sady a plantáže, louky a pastviny, areály se střídáním jednoletých a víceletých kultur

#### **Stupeň 3 – areály lesů I**

Jehličnaté monokultury

#### **Stupeň 3,5 – zemědělské areály III**

Mozaika polí, luk a trvalých kultur; zemědělské areály s výrazným podílem přirozené vegetace; louky s dřevinami mimo přirozené alpské louky

#### **Stupeň 4,5 – areály lesů II**

Bory v Rálském bioregionu a smrčiny v Krkonošském bioregionu

Smíšené lesy

#### **Stupeň 4,5 – Vodní plochy**

Umělé vodní plochy

#### **Stupeň 5 – přirozené areály**

Listnaté lesy, přirozené bezlesí, areály s řídkou xerothermní vegetací travin a křovin; mokřady; písčiny; vodní toky min 100 m šířky (Míchal, 2003).

### 3.3.4 Ochrana krajinného rázu

Krajinný ráz je chráněn na celém území České republiky jako přírodní, a kulturní a historická charakteristika území a jako hodnota předávaná budoucím generacím.

Podle § 12 zákona o ochraně přírody a krajiny platí: „K umístování a povolování staveb, jakož i jiným činnostem, které by mohly snížit nebo změnit krajinný ráz, je nezbytný souhlas orgánu ochrany přírody.“

Povolení udává buď obec s rozšířenou působností nebo v případě chráněných území jej vydává regionální pracoviště AOPK a příslušná správa CHKO nebo NP. Jinak k dodržování krajinného rázu dochází během procesů územního plánování formou zásad územního rozvoje kraje, územních plánů obcí nebo regulačních plánů obcí. Také je ochrana řešena během fáze územně plánovacích podkladů. Ke změnám UP se vyjadřuje orgán ochrany životního prostředí.

Také na území chráněných územích vydává od roku 1995 AOPK preventivní hodnocení krajinného rázu, které je archivováno na regionálních pracovištích. Stavebník se s ním může seznámit na lokálních stavebních úřadech.

Mimo zákonných regulací existuje forma odměny za citlivost ke krajinnému rázu, v rámci ceny Českých architektů se od roku 2017 vydává cena AOPK. Ta oceňuje díla, která jsou harmonicky zasazena do prostředí a respektují krajinný ráz (AOPK ČR).

## 3.4 Shrnutí rešerše

V rešerši bylo zjištěno, že v průběhu 20. století docházelo k intenzivnímu rozšiřování zemědělské výroby a potlačování původní přírody. Tehdejší odborníci a veřejnost se jí snažili zcela ovládnout a kontrolovat. Mělo to sice z počátku skvělou myšlenku zvýšit produkci potravin, ochránit obyvatelstvo před ničivými živly. Někde se to úspěšně povedlo, ale někde to nemělo efekt, takže příroda bylo potlačena zbytečně. Byla narušena rovnováha, které nyní spíše intenzivní produkci v zemědělství škodí. Rostou případy eroze, sucha. Klesá kvalita vody. Lidé se k prostředí chovají hůře, některé oblasti jsou nevzhledné, opuštěné a chátrají. Populaci sužuje stres, úzkost a civilizační nemoci z nedostatku přírody, na kterou jsme geneticky zvyklí. Některé ekosystémy zcela zanikly a klesá biodiverzita. Vše zhoršují silící klimatické změny, kterým již neodolá ani „zkrocená“ krajina. Protože přirozený hydrologický cyklus je výrazně pozměněný, tak chybí zásoby podzemní vody, povrchová voda odtéká příliš rychle. Tohle vše dovedlo lidstvo na celé planetě k snaze přírodu opět obnovovat, zadržovat vodu v krajině.

Od 80. let vznikla spousta perspektivních nápadů, jak toho docílit. Tyto nápady dělají desetiletí krajinu lepší. Projektuje se jich stále víc a víc. Zájem veřejnosti stoupá. Bohužel jde o snahu, která bude trvat desetiletí až staletí. Bohužel někdy děláme stejnou chybu jako naši předkové. Buďto tím, že očekáváme nemožné výsledky, nebo nedochází k dostatečnému promyšlení způsobů anebo náš zásah způsobí nerovnováhu jinde.

Vodohospodářské revitalizace jsou velmi potřebný nástroj, protože většina vodních toků ztratila v minulém století svůj typický vzhled, přírodní funkce a nyní jsou ve

špatném stavu. Největší přínos revitalizací je v zadržení vody v krajině. Zpomalení toku, zvětšení propustnosti dna a podpora rozlivů zlepšují udržení mělké vody v povodí a postupné doplňování hluboké podzemní. Tyto efekty revitalizací také snižují kulminaci povodní o 20 % a oddalují její příchod, což může pomoci ochránit více lidských životů a majetku. Společně s výstavbou malých vodních nádrží a budování mokřadů jde o nejefektivnější způsob zachytávání vody. Důležité je snahu směřovat do vyšších nadmořských výšek na malá povodí. Jednak zde začíná většina dešťů, které malými povodími protečou rychle. Druhá podzemní vody mohou časem stéct do údolí a zde zavlažit půdu. Za třetí je zde málo zástavby a kvalitní zemědělské půdy, která by záměrům vadila. Revitalizace velkých vodních toků jako Rýn zlepšují kvalitu vody a mírní vliv chemických havárií na moře, do kterého řeka ústí. Zlepšení estetického vzhledu velkých toků zpřijemní rekreaci a turismus, který je na okolí řeky vázaný. Kde bohužel revitalizace neuspěly je obnova přirozeného charakteru řek, jejich vývoje a obnova říčních habitatů. V některých případech to není možné vůbec. Protože nad revitalizovaným tokem je přehradní nádrž. Nebo není z čeho obnovovat původní biodiverzitu, protože ta již zanikla. V mnoha případech jde o špatné navržení revitalizace, které obnovu znemožní. Pokud je obnova možná, bude trvat desetiletí až staletí. Problém je v komunikaci projektů, protože hodně z nich si v minulosti dalo za hlavní cíl obnovit původní charakter řeky a její biodiverzitu. Další nevýhodou revitalizací je nutnost doprovodných zásahů v celé krajině.

Řešit poslední nevýhodu revitalizací vodních toků hodně pomáhají plošná protierozní ochrana v celém povodí. Revitalizace chrání před znečištěním, velkým nánosem bahna a před prudkým přívalem dešťových srážek. Samotná protierozní ochrana snižuje ztrátu nenahraditelné orné půdy. Zlepšuje snižující úrodnost se úrodnost na půdních blocích. Brání majetkovým škodám na zničené úrodě nebo zaplavených okolních pozemcích. Zpomalení odtoku a změny struktury půdy pomáhají efektivně zachytávat vodu v krajině. Dokonce mnohem více než vodohospodářské úpravy, protože zemědělské pozemky mají větší plochu než všechny vodní toky a nádrže. Budování stromových a travních pásů obnovuje biodiverzitu ptáků a hmyzu v kulturní krajině. Zlepšuje se průchodnost krajinou. Pro tyto účely máme tři způsoby protierozní ochrany. Organizační opatření jsou jednoduchá, ale brání jim složité vlastnictví pozemků, stejně jako u technických opatření. Agrotechnická opatření působí na velkou plochu a mají mnoho přímých efektů na půdu. Bohužel vyžadují často nákup nového zemědělského stroje a některé z nich mohou buď podpořit šíření plevelů a rostlinných nemocí nebo zvýšit aplikaci pesticidů. Technická opatření jsou dlouhodobá, dobře manipulují s vodou, podporují biodiverzitu, krajinný ráz a přístupnost krajiny. Bohužel narážejí na vlastnické poměry. A dlouhodobě není na jejich realizace dostatek financí a odborného personálu.

## 4 Metodika

V praktické části bude analyzováno celé zájmové území. Krajina bude nejprve posuzována osobním terénním průzkumem, který odhalí důležité jevy, které jsou patrné na první pohled. Druhá část analýzy bude provedena analýzou geografickými informačními systémy. Pro účely diplomové práce budou použita veřejně dostupná data z databází ZABAGET, DIBAVOD, SPÚ a VUMOP. Velkým přínosem je přiřazení území pod Jihočeský kraj, který má dobře vytvořený Geoportál Jihočeského kraje, který přehledně obsahuje všechny UAP a podklady historických map. Pochopení historického kontextu napomohou nejen digitalizované historické mapy, ale i výzkum publikací v okresním archivu Strakonice.

Pro určení vlastností toku Lomnice budou použity veřejně dostupné hydrologické údaje udávané ČHMU, mapové vrstvy z databáze DIBAVOD, Povodňový plán Jihočeského kraje. Z dostupných dat bude dle Šindlera určena současná a cílová geomorfologie vodního toku a stav koryta.

Z digitálního modelu terénu 5. generace bude vytvořen přesný model terénu, který dále poslouží k modelu eroze. Model eroze bude vytvořen na základě rešerše a zkušeností z výuky pomocí hydrologických funkcí programu ARC GIS a výpočtu rovnice USLE.

Porovnání historického a současného stavu vodopisné sítě bude na základě rozdílů současných a historických map. Trendy budou potvrzeny studiem archivních dokumentů.

Současné zhodnocení hydrometeorologického stavu bude analyzováno prostřednictvím dat z DIBAVOD, která obsahují prostorová data o povodích, vodních tocích, vodních dílech a záplavových oblastech. Z vlastních simulací bude důležité zjištění drah povrchového odtoku v rámci modelu eroze. Klimatické podmínky s ohledem na výzkum intenzivních klimatických dešťů, na které je zde podezření, budou studovány přes srážkový model ČVUT rain.fsv.

Z ÚAP ORP Blatná budou zjištěny všechny hodnoty, problémy a limity území.

Spojením informací ze vzniklých map a zjištění v terénním průzkumu bude vytvořena Mapa hodnot a problémů pro celé zájmové území. Pomocí této mapy budou identifikovány dvě zájmové lokality, které vyvažují množství hodnot a problémů. Na vybraných lokalitách bude navrženo jedno vzorové protierozní opatření a jedno vzorové opatření na úpravu vodního toku. Před nákresem opatření budou vyhodnoceny okolní vztahy na zájmovém území. Samotné nákresy budou mít formu výkresů Plánů společných zařízení.

## 5 Popis zájmového území

### 5.1 Definování území Blatenska

Definovat území Blatenska je obtížné a podle mnoha zdrojů se liší. Pokud bych volil podle správních celků, tak do oblasti ORP Blatná připadne celá severní část okresu Strakonice o rozloze 278,5 km<sup>2</sup>. Tedy 26 obcí z toho 3 města. To je příliš velké území. Naopak k.ú. území obce Blatná je příliš malé a členité. Oba příklady správních celků jsou jen územní vymezení, která nekopírují přírodní podmínky a reliéf.

Protože tématem práce je říční síť, rozhodl jsem se, že mé zájmové území bude definováno podle hlavního říčního toku, který protéká obcí Blatná, tedy řekou Lomnicí. Zároveň bych si přál, aby má práce byla duchovním nástupce knihy pana inženýra Pávka z roku 1897, který se na konci 19. století zabýval stejným tématem. Když pan inženýr Pávek popisoval, že tok Lomnice protéká Blatenskem, jako jednou z tří oblastí na toku, měl na mysli krajinu 7 velkých průtočných rybníků u obcí Lnáře, Tchořovice a Blatná. Já tedy jeho popis budu následovat a jen ho mírně upřesním, abych definoval typickou krajinu „Blatenska“.

Mé zájmové území tedy bude vytvořeno na základě následujících parametrů:

- Ve vybraném území budou vždy celá k.ú.
- k.ú. budou ležet v Jihočeském kraji, jehož hranice se dotýká obcí Lnáře a Tchořovice
- Základem pro území budou 2 ze 4 sídelních center v ORP Blatná, která leží na řece Lomnici a jsou blízko sebe tedy obce Blatná a Lnáře
- Vybrané území bude mít historickou kulturní hodnotu, kterou nejlépe vystihují zámky se zámeckými parky v Blatné a Lnářích a také historické osídlení v obcích Tchořovice a Buzice
- Součástí území budou řeka Lomnice, rybníky, které zásobuje vodou a hlavní přítoky Kopřivnice, Hajanský potok, Závíšínský potok, Mravčovský potok a Škvořetický potok
- Vybrané území se bude nacházet v homogenně plochem údolí řeky Lomnice

Do všech podmínek spadají k.ú. obcí vyjmenovány od nejnižšího bodu Buzice, Škvořetice, Hněvkov, Mačkov, Blatná, Bezdědovice, Blatenka, Řečice, Chlum, Vrbno, Mračkov, Hajany, Lnářský Málkov, Kadov, Pole, Tchořovice a Lnáře

### 5.2 Historie zájmového území

#### 5.2.1 Zakládání prvních rybníků na Blatensku

Na počátku 19. století bylo na správním okresu Blatná přes 500 rybníků, jejich počet klesl do konce 19. století o 130. Samotný správní okres Blatná vznikl 1864. Dnes je součástí okresu Strakonice.

Nejstaršími rybníky na Blatensku jsou ty, které byly vybudovány jako součást vodních příkopů místních tvrzí. Také velmi staré jsou rybníčky návesní, které sloužily k napájení hospodářských zvířat, koupeli ovcí před střížím a jako zdroj vody pro hašení požárů.

Zdejší rybníkářské hospodářství má počátky až za vlády Karla IV v 14. století. Kdy se začaly na zamokřených loukách zakládat skutečné rybníky pro chov ryb. Roku 1347 připadla polovina Rožmitálského panství pražskému arcibiskupství, tehdy první pražský arcibiskup a králův rádce Arnošt z Pardubic založil několik rybníků v Rožmitálském údolí. Tak vznikly první rybníky blízko Blatné.

Počátky Blatenské rybníční soustavy nejsou přesně doloženy. V roce 1411 byl založený rybník v Paštíkách. V popisu Lnářského panství z roku 1456 je zdokumentován rybník pod tvrzí (dnešní Podhájský), musel být tedy založen někdy před tímto rokem.

V té době mělo rybníkářství v Českých zemích obrovský význam. Díky akumulaci vody z dešťů bylo možné pohánět vodní mlýny i vodní hamry i v období sucha, zároveň rybníční hospodářství bylo nejvíce odolné rozmarům počasí. Takže zakládání rybníků znamenalo pro českou šlechtu stabilní a výnosný zdroj příjmů.

Na Blatensku, které má vyvřelinové podloží českého masivu, bylo vždy dostatek kamene na stavbu rybníků. Navíc velké výstavbě pomáhal zdejší reliéf. Blatenská pahorkatina poskytla vhodný údolní terén plný potůčků, které bylo možné využít pro napájení rybníků. Na rozdíl od rovinatých pánví jako je Českobudějovická a Třeboňská, které mají usazeninové podloží, zde nebylo možné budovat velké rybníky, zato jich bylo možné budovat mnoho.

Většina Blatenských rybníků byla založena v druhé polovině 15. století a ve století 16. během tzv. „Zlatého věku rybníkářství“. Šlechta hospodařila stále více na svých pozemcích a chov ryb byl nejvýnosnějším produktem velkostatků. Jednak díky vývozu do zahraničí, za druhé díky tomu, že z náboženských důvodů se brala ryba jako jediné vhodné maso v postních časech. Mezi lety 1492–1503 byl vybudován největší blatenský rybník Střížovický, později nazvaný Labuť.

Roku 1535-40 vznikla Dubraviova kniha, která sloužila jako dobové shrnutí poznání o rybníkářství a návod pro stavbu rybníků.

Někdy v té době byla zbudována rybníční soustava v srážkově intenzivní oblasti Bezděkov-Kadov-Pole-Tchořovice, kterou tvořilo 40 provázaných rybníků (Sekera, 2000).

### 5.2.2 Dochované kartografické informace o lokalitě

První schématické znázornění rybníčního významu Blatenska je v mapě mistra Mikuláše Klauďána z roku 1545, kde je u města Blatné znázorněn rybník. Podrobnějším mapovým záznamem je mapa císařského kartografa Jana Kryštofa Müllera z roku 1720, kde jsou zakresleny největší potoky a rybníky, již geograficky přesněji.

V 17. století se oblast Lnář dostala do vlivu rodu Šternberků. Počet obcí na Lnářsku se z původních 14 zvýšil na 26. Samostatné statky byly spojeny do jednoho velkého komplexu velkostatku. V roce 1698 byla vytvořena olejomalba místní krajiny na objednávku Tomáše Zacheus Černína. Na mapě/obrazu je zaznamenáno 168 rybníků, což souhlasí s evidencí z roku 1691. Dalšího rozmachu zažilo Lnářské panství za Swéerts\_Sporců, kdy byly budovány další rybníky. Podle tereziánského katastru bylo na území Lnářska v roce 1770 celkem 160 rybníků, v dalším soupise

z roku 1786 již 228. Na počátku 19. století jich ale bylo 53 zrušeno (Sekera a Kurz, 2019).

### 5.2.3 Historie od začátku 19. století

Po roce 1848, kdy došlo k zrušení roboty, tak náklady na rostlinou výrobu místnímu velkostatku vzrostly. Zároveň s průmyslovou revolucí a růstem populace bylo nutné jako všude jinde v Evropě zvyšovat plochu orné půdy. Toto rušení rybníkářství začalo v první čtvrtině 19. století, ale vrcholu dosáhlo v druhé polovině 19. století. Kdy Blatenský velkostatek přešel na rostlinou výrobu, hlavně obilnářství, přestože zdejší údolí není dostatečně úrodné, aby konkurovalo jiným oblastem České republiky. Po zrušení roboty a tím pádem bezplatné pracovní síly musel statek kalkulovat s nedostatkem financí a pracovní síly. Proto byla zrušena obsluha odvodňovacích zařízení u zrušených rybníků, navíc louky po zrušených rybnících měly mírný sklon, který držel stojatou vodu. Trvalá voda na loukách snižovala kvalitu trávy a píce, což potom ve 20. století povede k umělému trubnímu odvodňování. Rušení rybníkářství a změny cílů velkostatku vedly k změně venkovského obyvatelstva. Obyvatelé, kteří se zde po generace věnovali rybářství a údržbě rybníku, odešli nebo byli propuštěni z velkostatku. Jejich místo nahrazovali podruhové, kteří často neměli ani střechu nad hlavou. Ti dostali k práci povolení od panství stavět malé domečky, za něj museli pracovat na polích velkostatku. To vedlo k nahrazení původních starousedlíků spíše nádenickou pracovní silou.

Ke konci století bylo rušení rybníků zastaveno, protože bylo zjištěno, že orné půdy místo nich nejsou výnosné. Příkladem je rybník Velký Topič, který byl roku 1877 opět obnoven, protože na jeho místě se nedařilo obilí ani okopaninám. I tak bylo do roku 1891 zrušeno celkem 130 rybníků na celé blatenském správním okrese a 16 z toho v majetku Blatenského velkostatku. Pozitivní obrat v rybníkářství i samotné hospodářské produkci na Blatensku přineslo až vybudování lokální železnice, která umožnila dopravu na vzdálenější trhy.

1891 nastoupil do vedení Lnářského velkostatku Ing. Dr. tech.h.c Theodor Mokrý, synovec Ing. Lamberta Pávka, jako vedoucí lesní úředník. Z této pozice spravoval Lnářské lesnictví a rybníkářství. U lesnictví prosazoval intenzifikaci a protože věděl, že les může prospívat jen na vhodných půdách, kterými podmáčené půdy na Lnářsku nebyly, založil rozsáhlou odvodňovací síť s otevřenými lesními příkopy. V rybníkářství byl pouhý lajk, kterému moc nerozuměl. Při své snaze by se časem o rybníkářství něco naučil, kdyby po pár letech nepřišla velká povodeň.

V roce 1895 přišla na Blatensko ničivá povodeň, která protrhala nebo poničila hráze všech rybníků. Náprava škod po povodni trvala 2 roky. Proto se Mokrý rozhodl vybavit všechny velkostatky v okolí telefonny, aby při příští povodni bylo rychlejší předání varování. Sám jeho strýc Ing. Pávek napsal v roce 1897 knihu „O melioraci půdy v údolí potoku Lomnice“, kde popisuje, jak připravit povodí Lomnice na další záplavy. Během svého působení ve Lnářích Pávek vypracoval operáty rybníků pro jejich normalizaci, podklady pro vodopravní řízení, hydrotechnické výpočty a naprojektoval různá výpustní zařízení, přelivy a klenuté mostky. Svými publikacemi a návrhy se snažil o habilitaci na ČVUT. Nakonec v roce 1901 byl jmenován konstruktérem při katedře vodních staveb na univerzitě ve Vídni (Sekera, 2000).



Následky povodně přiměly Ing. Lamberta Pávka k vypracování návrhu regulace toku Lomnice, který publikoval v roce 1898. Napsal:

Ing. Pávek píše, že povodí Lomnice skvěle zvládne srážky 30–40 mm za 24 hodin.

Za příčinu přibývajících povodní usuzuje, že příčinou je odlesňování podbrdských pozemků v 19. století. Jde o vysoko položené plochy s příkrými svahy a chudými písčitými půdami. Kde by měli být spíše lesy než orná půda, či pastviny. Jako druhý problém popisuje rušení středověkých rybníků v 19. století. Předtím jich prý bylo jak dní do roka. Navrhoval rozšíření koryta Lomnice, jeho homogenizaci a prohloubení o 30–40 cm, tak aby voda snadno protékala. Zvětšení otvoru na mosty, stavidla, jezy. Odstranění překážek. Také vyzdvihuje nutnost zachycení vody na počátcích toků. Nejen lesní půdou, ale vhodně umístěnými nádržemi, které za normálního stavu nebudou naplněny (Pávek, 1897).

Dne 22. května 1910 bylo založeno Vodní družstvo pro Blatnou a okolí, předsedané velkostatkářem Ferdinandem Hildpranem. Družstvo si dalo za cíl vyhotovit nový projekt, který by problematiku řešil všestranněji než Pávkův návrh. Projekt vznikl v roce 1913, navrhoval regulace a meliorace. Zhotovení projektu stálo 13 000 korun a předpokládal náklady 715 770 korun. Bohužel projekt nebyl realizován kvůli světové válce. Projekt byl přepracován až v roce 1937. Po 2. světové válce nebylo možné pro projekt získat potřebné finance, takže projekt meliorací přilehlých pozemků a úpravy koryta Smoliveckého potoka a řeky Lomnice byly provedeny až v 70. a 80. letech. Avšak tyto úpravy nejsou proti přírodním živlům účinné (Sekera, 2000).

V roce 1945 přešlo blatenské rybářství z velkostatku do státní zprávy. Mimořádně suchý rok 1947 přiměl Zemský národní výbor v Praze, aby vyhlásil akci na obnovu rybníků. Jejím cílem bylo hlavně zlepšit klimatické poměry a tím zlepšit okolní zemědělskou produkci. Obrátil se tedy i na Blatenský okres, ale zde o to nebyl zájem, protože plochy po bývalých rybnících byly již obhospodařovány, takže jejich zrušení by představovalo vysoké náklady. Navíc o rok později došlo v Československu ke změně politických poměrů a národních hospodářských cílů. 1. ledna 1949 byl zřízen podnik Státní rybářství v Blatné. Státní rybářství najelo na intenzivní produkci ryb. Byl vybudován velký Buzický rybník, byl postaven závod na zpracování ryb, rekonstruovány sádky v Blatné, Tchořovicích a Rojicích, byla postavena nová administrativní budova a rybářské středisko v Sedlici. Došlo ke změnám toků na rybníční soustavě, většina z nich změnila svoji trasu, přibýly vyústění meliorací, rybníky získaly betonové požeráky a výpusti. V roce 1954 byl zahájen i velkochov kachen pekingských. V roce 1993 vznikla společnost Blatenská ryba s.r.o, která dnes produkuje 820 tun ryb, druhovým složením 94 % kaprů, 6 % línů. Většina ryb jde na vývoz do Francie, Německa, Belgie, protože spotřeba ryb v ČR je nízká (Sekera, 2000).



## 6 Analýza krajiny

### 6.1 Tok Lomnice

#### 6.1.1 Obecné charakteristiky

Lomnice někdy nazývaná Smolivecký potok je řeka v severozápadním cípu Jihočeského kraje. Protéká městem Blatná. Jedná se o 70 km dlouhý tok, který pramení ve Středočeském kraji v oblasti Brdů. Pramen se nachází na 622 m.n.m vysokém sedle mezi vrchy Třemšín 825 m.n.m a Železným vrchem na Morávkem 797 m.n.m. Z jižního svahu sedla stéká řeka Lomnice a ze severního svahu stejné oblasti pramení řeka Skalice, které je později přítokem do Lomnice. První 3 km řeka protéká oblastí Středočeského kraje. Zde má řeka spíše potok charakter horské bystřiny. Dále v oblasti Mladého Smolivce přitéká tok do oblasti Blatenska, kterým prochází v délce 37 km. Jde o dlouhodobě osídlenou zemědělsko-rybníkářskou oblast, kde byl tok v historii upravován. V oblasti Blatenska se dochází k největším regulacím průtoku. Pouze zde se na toku nachází rybníky, celkem 7 průtočných, desítky v povodí. Na druhou stranu zde tok změnil svůj charakter z potoka na řeku, protože zde jsou nejhlavnější přítoky. Prvním přítokem je pravostranný přítok Kopřivnice o délce 14 km, v jeho povodí se nachází 9 rybníků, vlévá se do Lomnice v Hořejším rybníku v Tchořovicích. Dalším pravostranným přítokem v obci Tchořovice, ale do Dolejšího rybníka je Pálenecký potok. Mezi Tchořovicemi a Blatnou v obci Řečice přitéká levostranný přítok Hajanský potok, jde o 10 km dlouhý potok s 11 rybníky v povodí. V tomto místě před vstupem do města Blatná dochází ke změně z potoka na řeku. Do Zámeckého rybníka v Blatné přitéká zleva největší přítok na Blatensku, 20 km dlouhý Závíšínský potok, který teče od města Bělčice. Tento potok kvůli velkému a deštivému povodí vždy představoval ohrožení pro město Blatnou a další obce dole na toku. Za obcí Blatná přitékají dva pravostranné přítoky. Prvním z nich je 13 km dlouhý Mravčovský potok a druhý Skalický potok.

Po opuštění Blatenska pokračuje řeka Lomnice v délce 30 km územím Písecka, kolem měst Mirovice a Čimelice. Nakonec ústí do Otavy ve Vodní nádrži Orlík kousek od Zvíkova. V této oblasti má Lomnice již charakter skutečné řeky, které si meandry vymlela hluboké údolí až k vodní nádrži Orlík. Nachází se zde jen dva významné přítoky, oba z levé strany. První je Kostratecký potok, který přes soutokem protéká největším Blatenským rybníkem Labuť a ústí do Lomnice před městečkem Mirovice. Druhý významným přítokem, téměř u konečného ústí řeky je řeka Skalice. Jde o 52,2 km dlouhou řeku se společným prameništěm jako Lomnice a s povodím o ploše 375,8 km<sup>2</sup> (Sekera, 2000).

#### 6.1.2 Rybníky na toku

- Rybník pstruhový, Starý Smolivec, km 6,5 – 6,7, 4,13 ha. Po povodni 21.6.1895 do hráze vložen splav se 4 stavidly a potrubí s čapem na úplné vypuštění.
- Rybník Divák, km 9,4 – 9,8, 24,34 ha, před povodni byl umístěn zděný splav se stavidly, který povodni odolal, takže hráz byla jen málo poškozena.
- Rybník Za mlýnský, km 10,5-10,9, 7,25 ha, dva splavy s 4 stavidly

- Lnářské rybníky Veský 20,09 ha, Zámecký 6,61 ha, Podhájský 16,91 ha. Hráže byly při povodni strhnuty, při rekonstrukci vložena potrubí s čapem, pevné zděné splavy s dvěma překlenutými otvory
- Rybník Hořejší, přitéká do ně i přítok Kopřivnice, proto má více splavů s 10 stavidly, 22,28 ha
- Rybník Dolejší 38,18 ha, je 700 m dlouhý
- Rybník kolem Blatenského zámku 3 ha.

9 rybníků se nachází po celém 40 km dlouhém toku řeky Lomnice skrz území Blatenska. Byly zbudovány pro regulaci toku řeky při náhlých deštích a jarním tání sněhu. Také aby zachovali vydatnost vody a výšku vody pro doprovodné mlýny a průmysl. Během suchých let pozorovali místní, že výpar z rybníční soustavy zvyšoval vlhkost krajiny a udržoval rostliny a živočichy při životě v okamžiku, kdy v okolních okresech sucho zemědělství vážně poškodilo (Sekera, 2000).

### 6.1.3 Základní hydrologické údaje toku

Délka toku: 59,27 km

Plocha povodí: 830,73 km<sup>2</sup>

Nivelita pramene: 744,57 m n. m.

Nivelita závěrného profilu: 348,63 m n.m.

Správní orgán: Povodí Vltavy České Budějovice

### **Hlásný profil v Blatné – číslo profilu 128**

ř. km: 30,900

Povodí nad profilem: 211,73 km<sup>2</sup> – 25,40 %

Nula vodočtu 198,610 m n. m.

Běžný stav: 20 cm

Qa: 0,98 m<sup>3</sup>/s

Q1: 11 m<sup>3</sup>/s

Q5: 34 m<sup>3</sup>/s

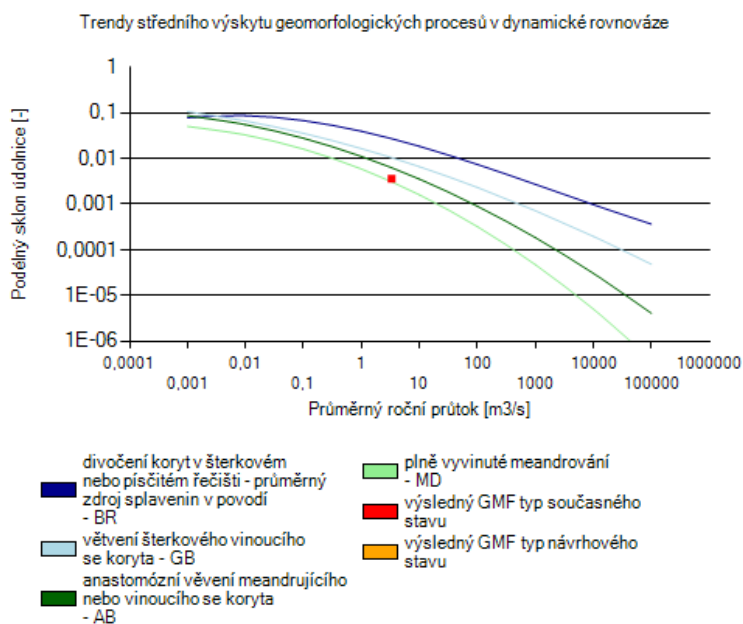
Q10: 48 m<sup>3</sup>/s

Q50: 92 m<sup>3</sup>/s

Q100: 116 m<sup>3</sup>/s

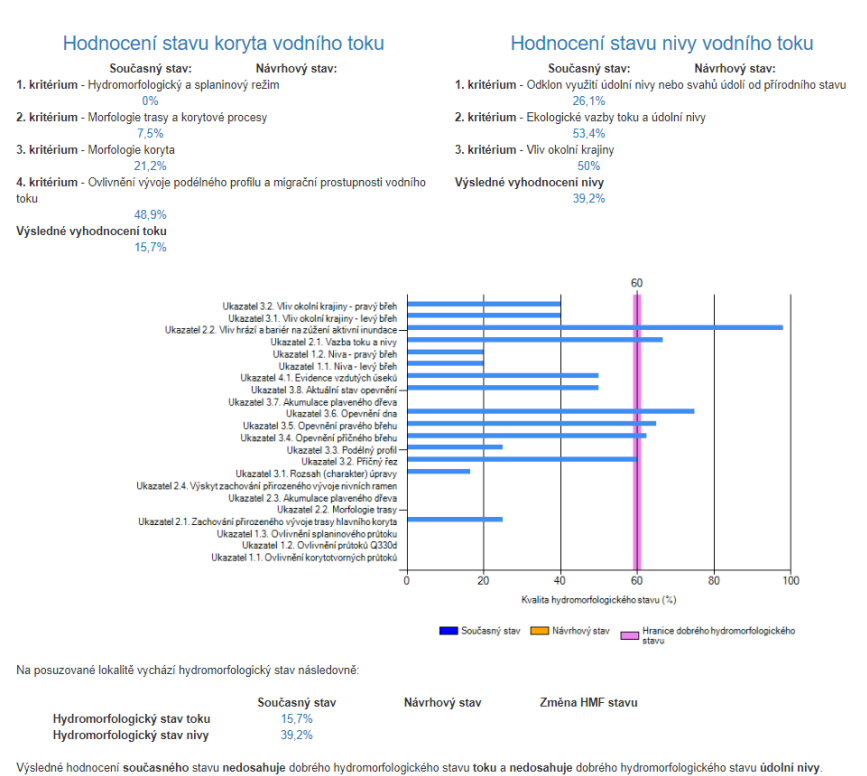
1. SPA: 150 cm, 21,085 m<sup>3</sup>/s
2. SPA: 180 cm; 28,255 m<sup>3</sup>/s
3. SPA: 200 cm; 33,449 m<sup>3</sup>/s (ČHMU, DPPČR)

## 6.1.4 Hydromorfologie toku



Graf 1: Geomorfologický typ

### Graf 1: Geomorfologický typ dle Šindlara



### Graf 2: Hodnocení stavu koryta a nivy dle Šindlara

Z analýzy hydrogeomorfologie vyplývá, že přirozeným geomorfologickým typem na území je meandrování. To potvrzují i historické záznamy. Bohužel došlo k jeho změně na konci 70. let, kdy došlo k narovnání a opevnění koryta toku. Současný stav nedosahuje dobrého hydromorfologického stavu toku ani údolní nivy. Nevyhovující je hlavně dnový substrát, opevnění a nedostatečný kontakt toku s nivou.

#### 6.1.5 Zaznamenané povodně

- **Roku 1586** napadlo v Prácheňském kraji velké množství sněhu. Který na květnou neděli roztál. To způsobilo mohutnou povodeň, které 18 rybníků protrhla a v obci Blatná zaplavila půl obory, vzala několik domů ve městě, odnesla a mnohé mlýnů na Lomnici. Povodeň proběhla krajem v nočních hodinách, a tak mnoho lidských životů vzala.
- **7. června 1797** do Kasejovic přišel silný déšť, který trval více než hodinu. Z něho vznikla povodeň, která v Kasejovicích poškodila 4 doby, dva rybníky strhla a vzal život mlynáři Mikešovi, jehož tělo bylo druhý den nalezeno směrem na Lnáře.
- **11. června 1827** Prošla jižním Blatenskem průtrž mračen s krupobitím. Voda v Brložském potoce protrhla hráze rybníků Brod, Kořenský, Horní a Dolní Zástava. Zadržena byla až v rybníku Velkorojickém, který zrovna byl vyprázdněný a osetý obilím. Trvalo 3 hodiny, než se zcela naplnil, mezitím kulminace opadla.
- **18. dubna 1829** zvýšená hladina Závišínského potoka protrhla hráz rybníka Hodáně
- Ničivou povodeň zažilo Blatensko v roce **1895. 20. června 1895** po tropickém dni přišla v 18 hodin bouřka, za 3 hodiny napadlo 136 mm srážek. Voda stékající z luk brala sena, vyvracela stromy a keře. Prolomila hráze Pstruhového rybníka a rybníků u Smolivce. U obce Metly místní obyvatelé z obavy o své domovy prokopaly hráz místního rybníka. A tak miliony krychlových metrů vody pokračovaly plnou silou dál. Strhly hráz Diváku a Zámlyšínského rybníka. Poté natekla do Lnářské úžiny, kde během půl hodiny protrhla hráze všech 5 velkých rybníků v Lnářích a Tchořovicích. Na jiných tocích byly rybníky taky poškozeny. Celkově tak Lnářský velkostatek přišel o 10 největších rybníků, včetně jejich zázemí a osádky. Celková škoda byla vyčíslena na půl milionu zlatých. Během noci se voda zdržela rozlivem v údolní nivě mezi Tchořovicemi a Blatnou. V 11 hodin večer byl vyslán z Lnář do Blatné posel na koni, aby Blatnou varoval. Ve 4 hodiny ráno začaly znít Blatnou Poplašné signály hasičských trubek. Protože hladina Zámeckého rybníka začala rychle stoupat. Hasiči pod vedení místostarosty Petra Janovského se snažili rozbít stavidla rybníku a nechat vodě volnější cestu. Bohužel to nebylo účinné a tak po necelé hodině se začala voda ve velkých vlnách přelévat přes hráz rybníka a zaplavovat níže položené čtvrti. Když po 9 hodině ráno vody opadly, Blatná byla silně poničena. 9 domů bylo zdemolováno úplně, 6 částečně a 44 domů bylo silně poškozeno. Naštěstí nikdo v Blatné nezahynul (Sekera, 2000).

Následky povodně přiměly Ing. Lamberta Pávka k vypracování návrhu regulace toku Lomnice, který publikoval v roce 1898. Dne 22. května 1910 bylo založeno Vodní družstvo pro Blatnou a okolí, předsedané velkostatkářem Ferdinandem Hildprantem. Družstvo si dalo za cíl vyhotovit nový projekt, který by problematiku řešil všestranněji než Pávkův projekt. Projekt vznikl v roce 1913 pokrýval regulace a meliorace, projekt stál 13 000 korun a předpokládal náklady 715 770 korun. Bohužel projekt nebyl realizován kvůli světové válce. Projekt byl přepracován až v roce 1937. Po 2. světové válce nebylo možné pro projekt získat potřebné finance, takže projekt meliorací přilehlých pozemků a úpravy koryta Smoliveckého potoka a řeky Lomnice byly provedeny až v 70. a 80. letech. Avšak tyto úpravy nejsou proti přírodním živlům účinné (Sekera, 2000).

- **11. srpna 1925** přišla další průtrž mračen do oblasti Kasejovic. Bouře trvala od 9 hodin večerních do 12 hodin. Klidné potůčky se změnil v divoké bystřiny. Byly poničeny domy v obci Kasejovice. Dál rybníky na Kopřivnickém potoku. Lnářské rybníky měly také částečně protržené hráze. Bylo poškozeno mnoho cest a elektrických vedení. Železobetonový most byl stržen do rybníka Nového, celkové škody na infrastruktuře přesáhly 270 000 Kč. Škody zmírnilo to, že Metelský rybník byl naplněný jen ze 2/3 a Velký Újezdský z poloviny. Když voda přitekla ve 3 hodiny v noci do Blatné, způsobila minimální škody. Protože Zámecký rybník byl kvůli stavbě nábrežní zdi vypuštěn. Velká voda vzala pouze materiály připravené na stavbu (Sekera, 2000).
- **22. července 1980** odpoledne uvolnili rybáři stavidla tří rybníků. Proud se valil od Tchořovic směrem na Řečici, kde v 16 hodin prorhl hráz rozestavěného rybníka. Poté voda pokračovala na Blatnou. Zaplavila silnici pod železničním mostem, garáže, sklad nábytku, areál zahrádkářů a dosáhla po okraj vozovky Nohavického mostu. Zámecké jezero se začalo plnit a přetékat přes nábrežní zeď čtvrt' pod silnicí byla zaplavena. Husovo nábreží a Vodičkova ulice byly pod vodou. Dále byla zaplavena silnice E 49 od panského dvora až po restauraci myslivna. Byl zatopen zámecký park a z něj se vyvalila voda do Koupkovi třídy (Sekera, 2000).
- **2. července 1987** při bouřce spadlo více než 90 mm na m2. Prudká voda strhla hráze rybníků Veský a Podhájský v Lnářích, podemlela železniční most a zničila naučnou stezku u Lnář. Značně poškodila sádky v Tchořovicích, vymlela místní cesty a narušila stabilitu domů v obci. V Blatné se zámecké jezero rychle naplnilo. Stavidla se povedlo uvolnit až pomocí jeřábu. Mezitím se voda přelila a zaplavila čtvrt' pod silnicí (Sekera, 2000).
- **12. – 13. srpna 2002**  
Povodeň z roku 2002 měla s předchozími povodněmi hodně společného, ale její průběh byl pomalejší. A byla ničivější. Postihla i závišinský potok. Protrhla 9 rybníků a několik poničila. Povodně roku 2002 způsobil extrémně deštivý srpen. První vlna lijáku zasáhla území 6-12 srpna, což nasýtilo půdu na území ČR. Blatensko bylo zasaženo 5-7 srpna, kdy napadlo 350 litrů na m2. Lesní a polní půdy byly tak nasáklé, že už nedokázali absorbovat další vodu. Další déšť nastal 11. srpna a pokračoval do poledne 12. srpna. Podle

hydrometeorologického ústavu v čb první den napadlo 40,8 mm a druhý 119,6 mm. Celkově na území horního toku Lomnice napadlo 11 000 000 m<sup>3</sup> vody.

V nočních hodinách z 12. na 13. srpna se nejprve protrhla hráz rybníka Pacholeckého. V 18 hodin začala přetékat hráz rybníka Luh, která se o půlnoci mezi 12. a 13. srpnem protrhla a voda směřovala do Velkého Bělčického, ten byl okamžitě protřzen a rybník se vyprázdnil za půl hodiny. Celková vlna z rybníka byla 1 500 000 m<sup>3</sup> a vytékala průtokem 300 m<sup>3</sup>/s. Poškozeno a ohroženo pak bylo okolí Závěšína, Bezdědovic. Ve 3 hodiny dostihla vlna Blatnou. Bezpečnostní přeliv Pustého rybníka nestačil a tak tak 4 m hráz prolomila v ose základové výpusti. V tu chvíli začala proudit na Blatnou z Závěšinského potoka vlna o objemu 1 600 000 m<sup>3</sup>.

Na směru z Lomnice byla situace podobná. V 8 hodin došlo k protřzení rybníka Melína a na vlnu čekal největší rybní Metelského potoka Metelský rybník. Tento rybník nevydržel, protože nedošlo ani k přelití hráze, ale k sesuvu návodní líce. Protřzení úplně zdevastovalo obec pod ním. Povodňová vlna směřoval k 8 km vzdáleným Lnářům. Do Lnář kulminace dorazila v 6 hodin ráno. Lnářské rybníky díky zpevnění vydrželi bez protřzení, jen došlo k přelivu. Samotná vzdušná vlna v obci překonala o 125 cm hodnotu z roku 1895, byl zničen historický most. Tchořovice už takové štěstí neměly. V 8 hodin se prolomila neopevněná hráz Hořejšího rybníka, čímž byl objem vlny zvětšen na 2 000 000 m<sup>3</sup> a průtok na 160 m<sup>3</sup>. Po protřzení bylo zničeno historické jádro obce a místní sádky. V 10 hodin se na dvou místech protrhl i Dolejší rybník a zvýšil tak objem vody na 2 340 000 m<sup>3</sup> vody a průtok 220 m<sup>3</sup>, který se cestou do Blatné snížil na 200 m<sup>3</sup>. Před polednem do Blatné dorazilo 2340 000 m<sup>3</sup>, když ještě zámecký rybník zpracovával nočních 1 600 000 z Závěšinského potoka. Kamenná hráz zámeckého rybníka vydržela, ale došlo k silnému zaplavení zámku a podzámčí. Poté vlna pokračovala směrem na Buzice, kde došlo k protřzení Buzického rybníku a navýšení objemu na 3 500 000 m<sup>3</sup>, naštěstí průtok byl 4 km dlouhým korytem značně snížen. V Buzicích byla zaplavena obec a poškozený historický most (Sekera a Kurz, 2014).



## 6.2 Krajina údolí Lomnice

### 6.2.1 Fotodokumentace z terénního průzkumu



Obr. 1: Lnářský zámek z břehu Zámeckého rybníka (vlastní fotografie)



Obr. 2: Upomínková deska na povodně 2002 na kamenném mostě v Lnářích (vlastní fotografie)



Obr. 3: Pohled na rovné údolí Blatenska od Lnář směrem k Blatné (vlastní fotografie)



**Obr. 4: Hořejší rybník u Tchořovic spolu s tchořovickou tvrzí (vlastní fotografie)**



**Obr. 5: Široký průtok řeky Lomnice obcí Tchořovice (vlastní fotografie)**



**Obr. 6: Ukázka typického rybníka v regionálním biocentru jižně od Tchořovice (vlastní fotografie)**





**Obr. 7: Technicky upravené koryto z 80. let mezi Tchořovicemi a Řečicemi (vlastní fotografie)**



**Obr. 8: Ploché dno údolí pod Blatnou, mezi stromy je řeka Lomnice, blízko pod topoly je silnice 1. třídy a zástavba, proto nejde o vhodné místo pro technický zásah (vlastní fotografie)**



**Obr. 9: Kapacitní koryto u Buzic a bezpečnostní přeliv Buzického rybníka (vlastní fotografie)**



**Obr. 10: Historický most v obci Buzice a bezpečnostní odlehčovací koryto v pozadí (vlastní fotografie)**



**Obr. 11: Detail na bezpečnostní odlehčovací koryto (vlastní fotografie)**



**Obr. 12: Aktuální výstavba revitalizovaného koryta na toku pod Buzicemi ukazuje vhodnost řeky Lomnice k revitalizacím a zájem místních obcí o nápravu stavu řeky (vlastní fotografie)**

## 6.2.2 Zápisky z terénního průzkumu

### **Lnáře**

Jsou zde připomínané povodně 2002, které obec poškodily a strhly historický kamenný most.

Přelivy rybníků jsou masivní a opevněné.

Jsou zde velké půdní bloky na svahu.

### **Tchořovice**

Zaregistroval jsem intenzivní chov ryb. Na Hořejším rybníku jsem viděl dokrmování a v ostatních rybnících soustavy jsou mladé ryby. Na území obce jsou dvoje sádky.

Prostředí rybníční soustavy působí příjemně, je zde klid. Nacházejí se zde zpevněné makadamové cesty, lavičky, informační tabule. Zahlédl jsem mnoho vodních ptáků a kroužící káně.

### **Buzice**

Buzicemi prochází velké zpevněné kapacitní koryto. Rybník má masivní přeliv. Obojí naznačuje místní obavy před vážnými povodněmi.

Kamenný most má malou kapacitu, ale vedle je vybudován odlehčovač.

Pod Buzicemi nyní probíhá revitalizace nivy.

### **Okolí ČOV Blatná**

Nachází se zde zpevněné narovnané koryto pro ochranu ČOV.

Terén pro poldr u ČOV nevhodný, maximálně přidat hráz u ČOV.

Blíže Blatné je terén vhodný, otevřený, ale je zde riziko záplavy domů.

### **Řečice**

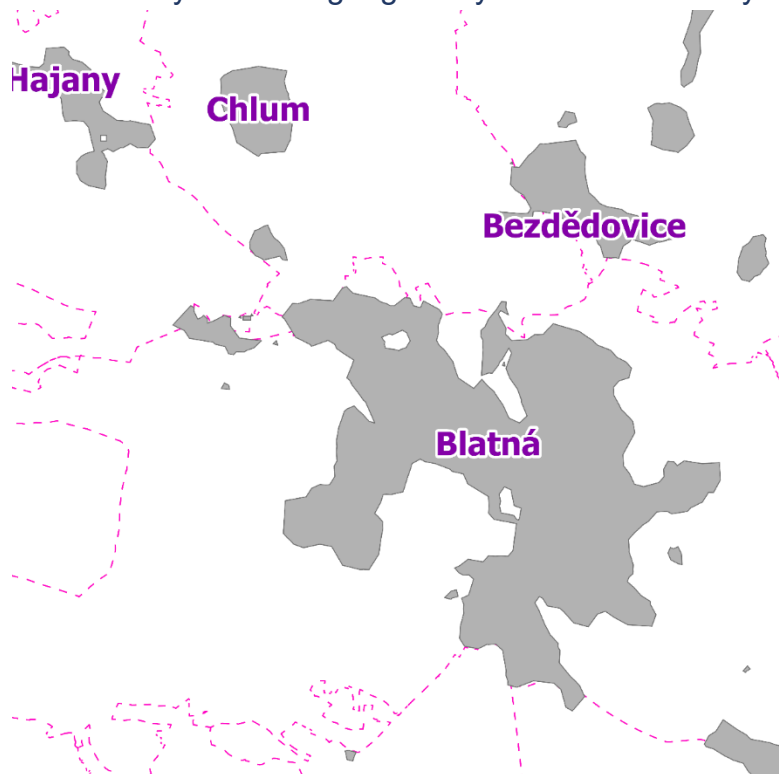
Vhodná plocha pro meandrový říční park.

Louky mezi Řečicemi a Tchořovicemi jsou potenciálně vhodné pro poldr, prohlubeň vypadá cca na 5 metrů, pouze louky, žádné ohrožení. Pokud nepůjde vybudovat polder, je zde možný bezpečný rozliv.

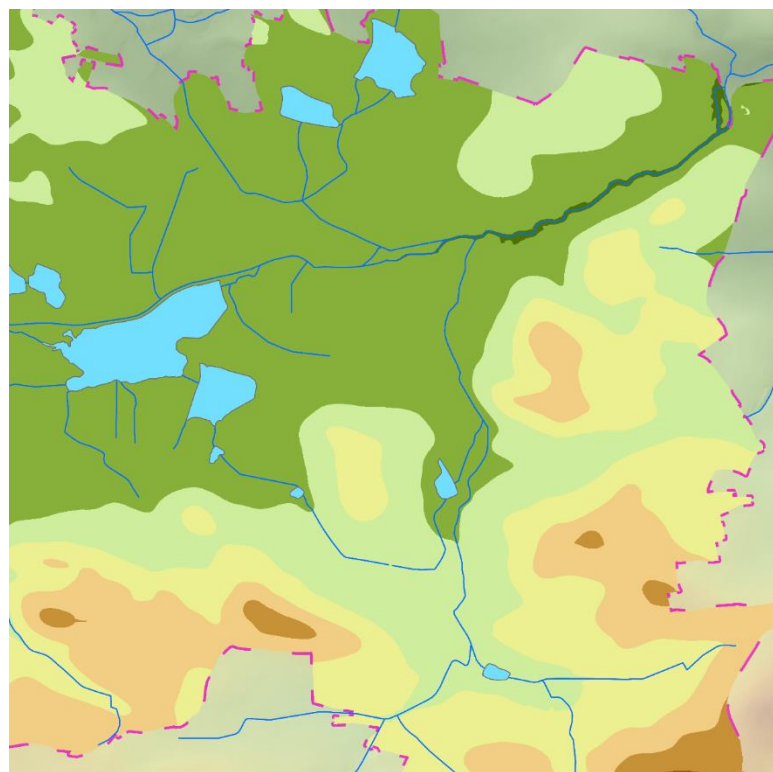
Můstek pod tratí je volný, ale příliš nízký pro cyklostezku, nutné prohloubit. Což je otázka, protože funguje jako povodňový odlehčovač.

Mravčovský potok je zarostlý a má minimum energie, nepředstavuje ohrožení.

### 6.2.3 Analýza území geografickými informačními systémy



Příloha 1: Výřez z Mapy základního členění území – zobrazuje město Blatná



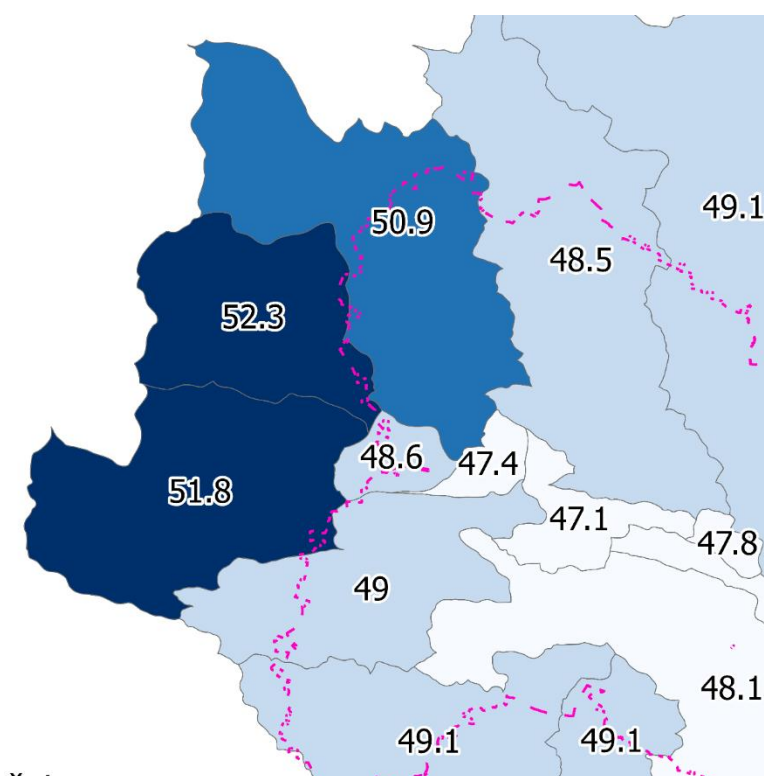
Příloha 2: Výřez z Mapy terénu – zobrazuje členitost údolí



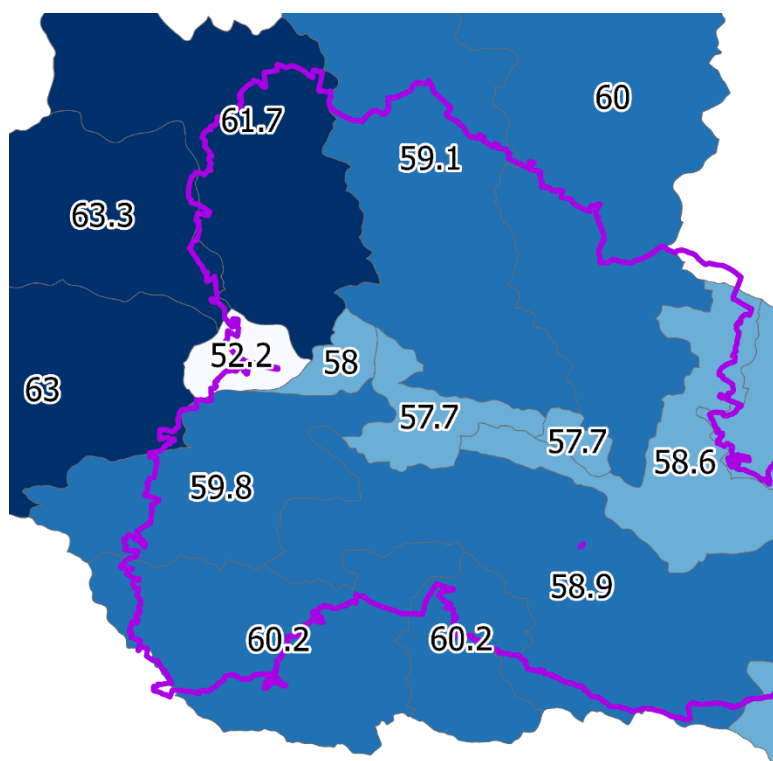
Na vytvoření digitálního modelu terénu modelu Blatenského údolí byl použit Digitální model terénu 5. generace (DMR 5G), který vydává Geoportál ČUZK (ČUZK). Tato data vznikla v roce 2016 pomocí leteckých měření lidarem. Jde o digitální data, které zobrazují povrch pomocí mračna bodů X,Y,H, které tvoří nepravidelnou trigonometrickou síť TIN, jejíž vlastností je to, že čím je větší terénní členitost, tím hustější síť je. Výdejní formát dat je LAZ. Tento formát je volně stažitelný z portálu ČUZK, kde je vydávám formou bloků 2 x 2 km. Na pokrytí celého území bylo potřeba stažení 42 bloků. Ty byly spojené v dataset, který se pak převedl na rastr modelu terénu o rozlišení buňky 2 m.

Tento rastr později posloužil při modelaci eroze na území.

Rastr zobrazuje terén zájmového území. Jednotlivé klasifikační intervaly jsou po 25 m, tak aby seděly do hodnot celých stovek m n.m., proto je první a poslední interval menší než 25. Z mapy můžeme vyčíst, že nejnižší bod na území má 413,5 m n. m., nejvyšší má 592 m n. m. Zřetelně je zde patrné relativně ploché blatenské údolí. Na jeho okraji jsou ještě zřetelná údolí vytvořená hlavními přítoky řeky Lomnice, jmenovitě údolí Hajanského potoka, Závišínského potoka, Škvořetického potoka, Mravčovského potoka a Hradišťanského potoka. Zářezem řeky Lomnice ještě vzniklo Lnářské údolí. Tato údolí se zařezávají do vrchů Horažďovické pahorkatiny na jihu i jihozápadě a do Brd na severu. Na okrajích údolí jsou největší sklony svahů a členitost terénu, které se projeví na mapě modelace eroze.



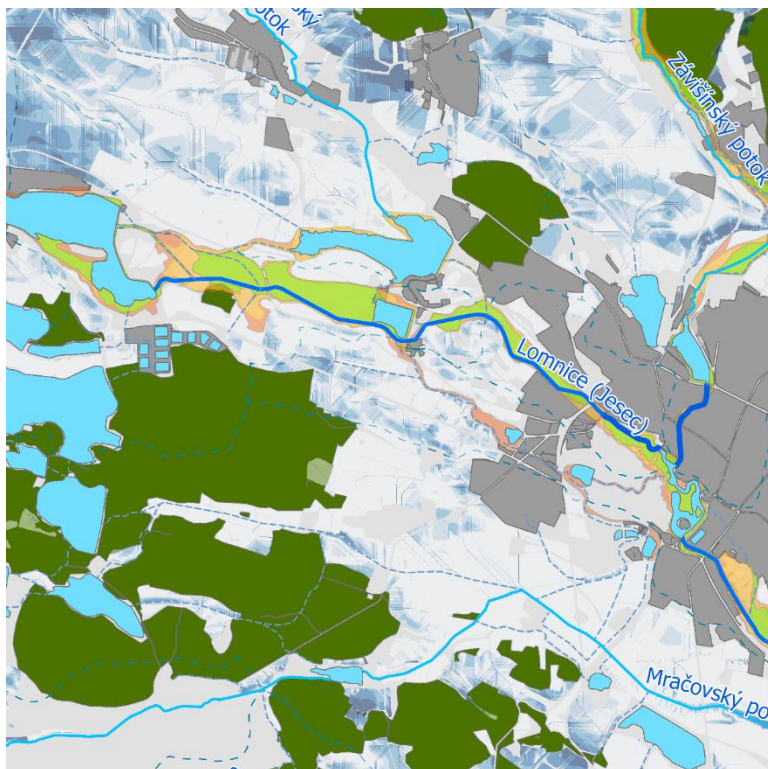
**Příloha 3: Výřez z Mapy návrhových dvacetiletých dešťů – zobrazuje dešivé okolí Lnář**



**Příloha 4: Výřez z Mapy návrhových padesátiletých dešťů – zobrazuje deštivé okolí Lnář**

Čtveřice map zobrazuje intenzity návrhového deště a četnost výskytu nejméně vážného typu, který má rychlý nárůst. Zdrojem pro zobrazení povodí byl server DIBAVOD (DIBAVOD), kde jsem stáhl vrstvy povodí IV. řádu, které jsem přizpůsobil na průnik s vybraným územím. Mimo jiné zde byly staženy i mapy vodních toků, vodních nádrží a záplavových pásem, pro jiné mapy. Mapy návrhových dešťů podle povodí byly klasifikovány podle serveru rain.fsv.cz (FSV), kde se nachází webová aplikace pro zobrazení návrhových dešťů pro povodí. Ruční klasifikací byly doplněny výšky srážek a zastoupení tvarů hyetogramu. Na horní mapě můžeme vidět výšku očekávaných srážek a na dolní šanci na přívalový déšť. Vybral jsem dvacetileté a padesátileté deště, protože mi přijdou jako vhodné k návrhu trvalých velkoplošných opatření v krajině.

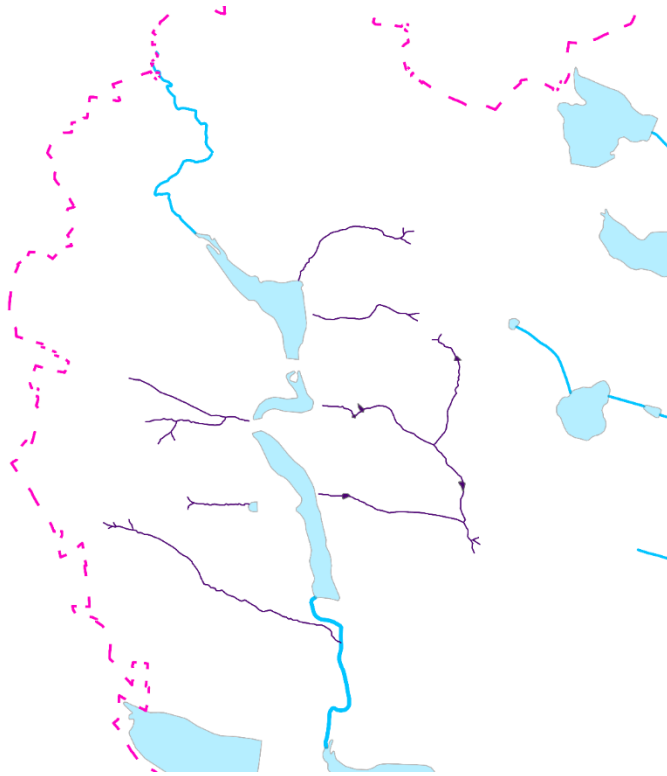
Na mapách můžeme vidět, že množství srážek je na území nerovnoměrné, přesto celkem systematické. Nejmenší výška srážek padá v nízko položeném údolí Blatné. Naopak nejvíce padá na zalesněných členitých západních a jižních kopcích. Největší riziko přívalových srážek hrozí v jižních oblastech mezi Blatnou a Strakonice. To je způsobeno odklonem letních bouřek severně od Strakonice, kdy intenzivně přecházejí přes severní Strakonicko a jižní Blatensko.



**Příloha 5: Výřez z Mapy hydrologických poměrů – zobrazuje řeku Lomnici a její záplavová území**

Základem dat pro tuto mapu byl již zmíněný server DIBAVOD (DIBAVOD). Ze kterého byla stažena data pro vodní toky, vodní nádrže, záplavová území a povodí IV. řádu.

Na mapě vidíme zřetelně řeku Lomnici a její největší přítok Závišínský potok. Oba toky jsou na tolik významné, že je odlišuje od ostatních jen šířka v břehových hranách. Pro oba jsou vytyčena záplavová území. Vidíme zde pojmenovány ostatní přítoky a jejich povodí, která zasahují mimo vybranou oblast. Jsou zde patrné rybníky na toku Lomnice i rozlehlé Blatenské a Tchořovické rybníční soustavy. Posledním jevem v mapě jsou dráhy soustředěného odtoku. Největší intenzity dosahují u obce Lnáře a v jihovýchodní oblasti, což je zapříčiněno velkými sklony i půdními bloky. Méně, přesto významně jsou soustředěny i v oblasti Tchořovic, Hajan, Chlumu a Kadova.



**Příloha 6: Výřez z Mapy historie vodopisné sítě – fialová barva zobrazuje drobnou vodní sít' u Lnář, která zanikla v 19. století**

Podkladem pro mapu historie sítě povrchových vod byla předchozí mapa. Ta posloužila pro popis současného stavu říční sítě. Pro další dvě období posloužila ortofoto mapa z 50. let, která byla přiložena jako wms a Císařské otisky poskytovány jako wms Geopertálem Jihočeského kraje (JIHOČESKÝ KRAJ). Na základě pohledového rozdílu v mapách jsem vektorizoval změny.

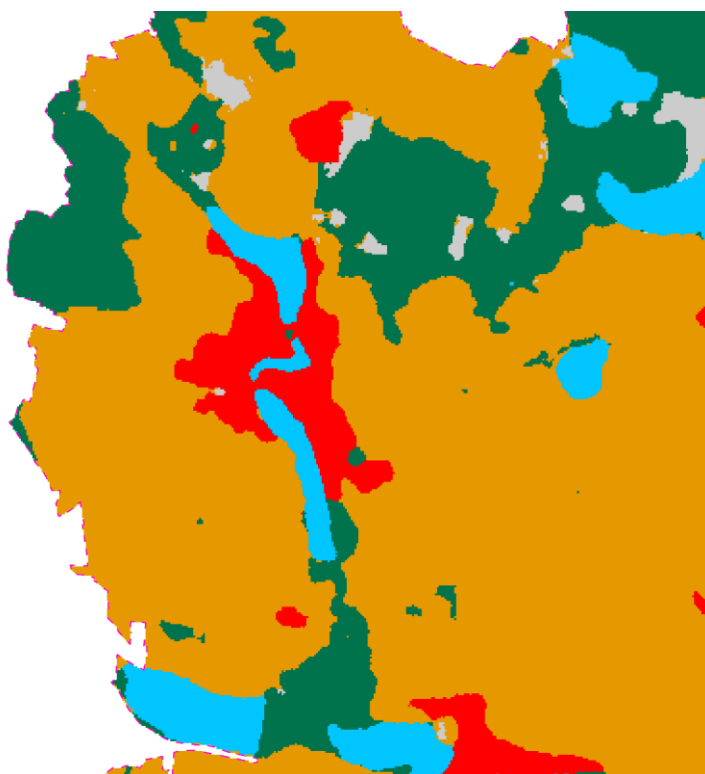
Území Blatenska mělo svou současnou podobu již v období renesance a baroka. V období renesance zde rod Krčínů zakládal velkou část dnešní rybníční soustavy. Okolní krajina byla osídlena a utvořena v barokním období. Poloha zdejších sídel a rybníků zůstala téměř nezměněna.

Velké změny nastaly mezi mapovými podklady Císařských otisků a 50. lety 20. V tomto období archivní záznamy a zápisky Ing. Pávka popisují intenzivní odvodňování krajiny a technické úpravy vodohospodářských děl. Hlavní obětí změn se staly drobné vodní toky a drobné vodní nádrže. V oblasti Blatné zaniklo několik menších rybníků, které byly vysušeny na pole. V oblasti Lnář a Kadova zaniklo nespočet drobných vodních nádrží a mokřadů. Ustoupily mimo jiné i malé nádrže v centrech vsí. Mezi zmizelými vodními nádržemi zanikla jejich propojení drobnými vodními toky. Ty v členitém okolí Lnář a Kadova tvořily „cévní sít“ celé krajiny. Podle Císařských otisků byly doprovázeny zatravněnými údolnicemi nebo vegetací. Ovšem na přelomu 19. – 20. století byly buď zatrubněny nebo odvodněním krajiny vyschly nebo byly zaorány scelováním pozemků. Nyní v krajině zdatelně chybí, protože jí pomáhaly bezpečně odvodnit, nebo transformovat příchozí srážky a část jich akumulovat. Přesto v částečné a nechtěné podobě existují dodnes. Všiml jsem



si, že umístění některých zaniklých toků odpovídá dnešním drahám soustředěného odtoku a místům s největšími dopady eroze.

Další změny na území přišly až mezi současností a 50. lety. Konkrétně podle archivních dokumentů a knih zde úpravy řeky Lomnice probíhaly na přelomu 70. a 80. let, kdy byla řeka, po desetiletích od návrhů, technicky upravena a narovnána. Pro podporu rybářství vznikly na území Blatné 3 nové chovné rybníky.



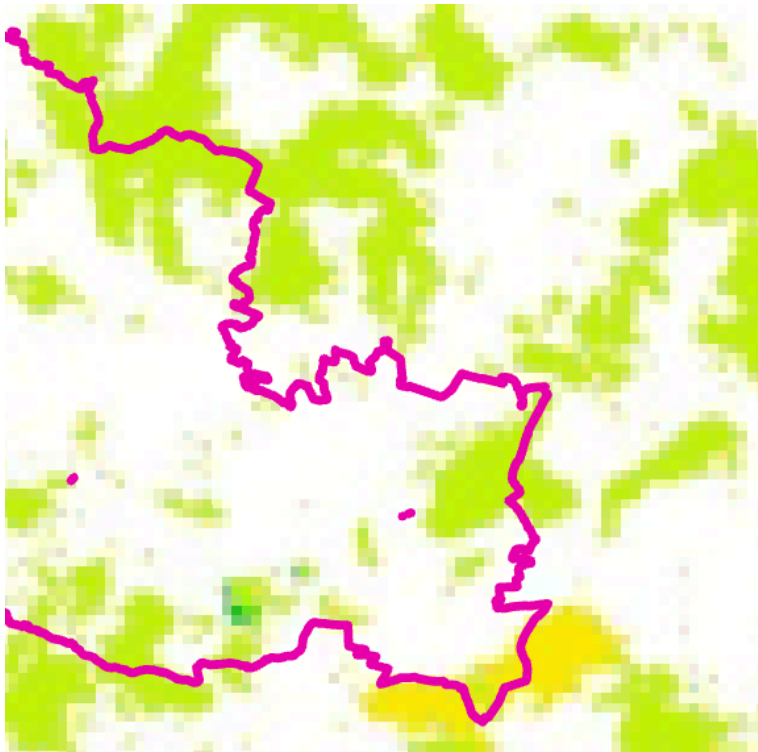
**Příloha 7: Výřez z Mapy krajinného pokryvu – zobrazuje krajinný pokryv u okolí Lnář**

Mapa krajinného pokryvu byla vytvořena z veřejně dostupného rastru ESRI Landcover, který vytvořila sonda Sentinel 2 v roce 2022 (ESRI).

Z celkového počtu pixelů (count), které jsem vynásobil velikostí pixelu  $^2$ , jsem zjistil rozlohu jednotlivých krajinných pokryvů a jejich podíl.

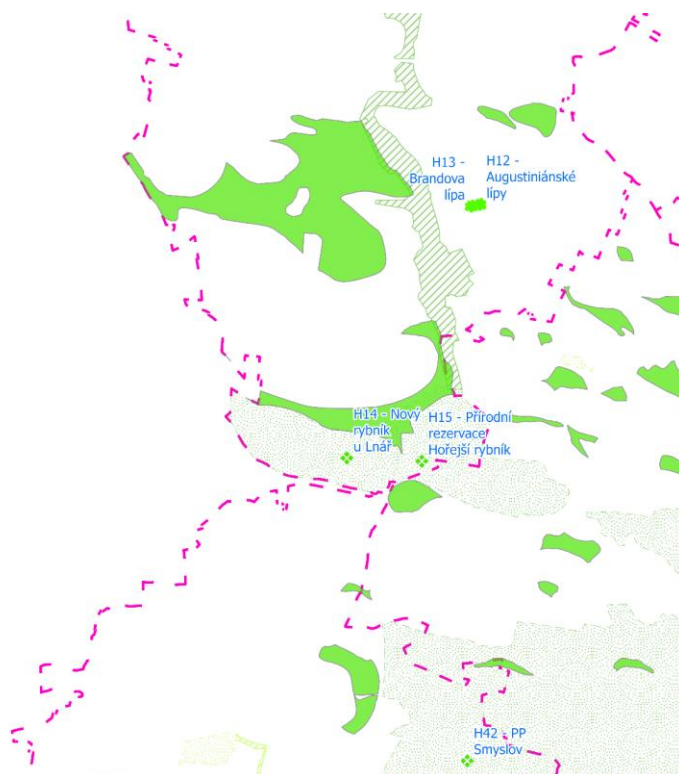
Z mapy i grafu je vidět, že jde o zemědělsky využívané území, protože více než 50 % tvoří polní pozemky. Ale zdejší území je kvůli klimatu a půdám mnohem méně vhodné k intenzivnímu zemědělství než úrodnější oblasti republiky. Protože jde o významný region na chov ryb, nachází se zde velké množství vodních ploch. Paradoxně jejich rozloha je menší než rozloha lesů a společně se zastavěnými územími se dělí o třetí pozici. Rozprostření sídel po území je stejně rozšířené, jako výskyt vodních ploch, v některých případech jsou oba typy v koexistenci. Díky tomu jde esteticky o typickou Jihočeskou barokní krajinu tvořenou malými vesničkami a rybníky. Lesy tvoří větší shluky na místech, kde zemědělské využití ani zástavba nebyly vhodné. Velká plocha lesů pod Tchořovicemi, která je rozbíjena jen

soustavou rybníků a ostatních stanovišť, tvoří největší místní biocentrum, které má regionální hodnotu.



**Příloha 8: Výřez z Mapy krajinného rázu – zobrazuje dubobukový vegetační stupeň**

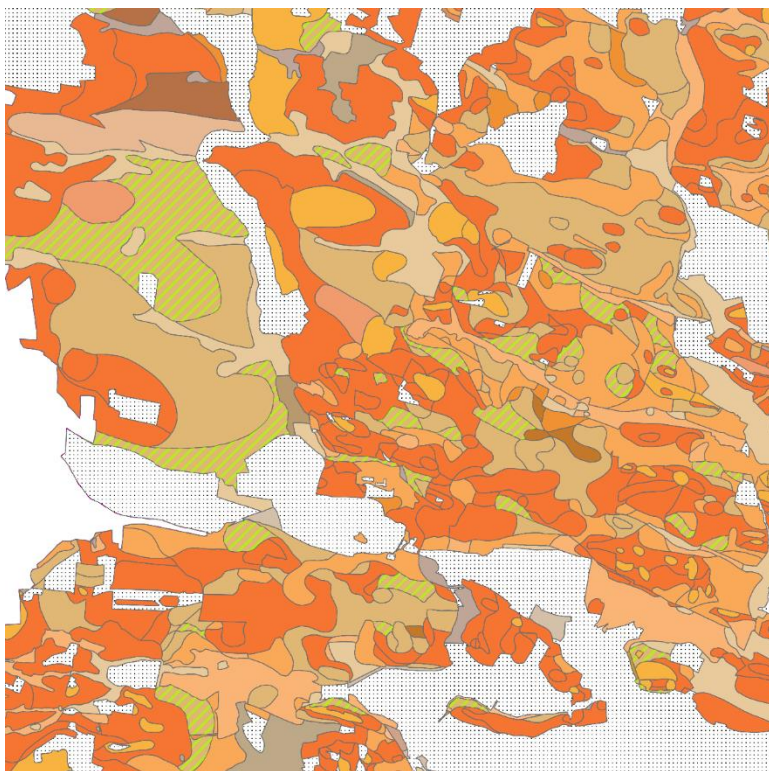
Mapa krajinného rázu vznikla na základě Mapy lesních vegetačních stupňů vydávané Ústavem pro hospodářskou úpravu lesů. Na první mapě můžeme vidět, že dominantním vegetačním stupněm je 3. stupeň dubobukový, jen na okraji území je 4. stupeň bukový (ÚHUL). Druhá mapa na Mapě krajinného rázu je Mapa funkčních typů krajiny (Moravské Karpaty), kde můžeme vidět dominantní typ krajiny lesně – polní



**Příloha 9: Výřez z Mapy ochrany přírody – zobrazuje prvky ÚSES, přírodní rezervace a půdy nejvyšší třídy ochrany v přírodně nejhodnotnější části území**

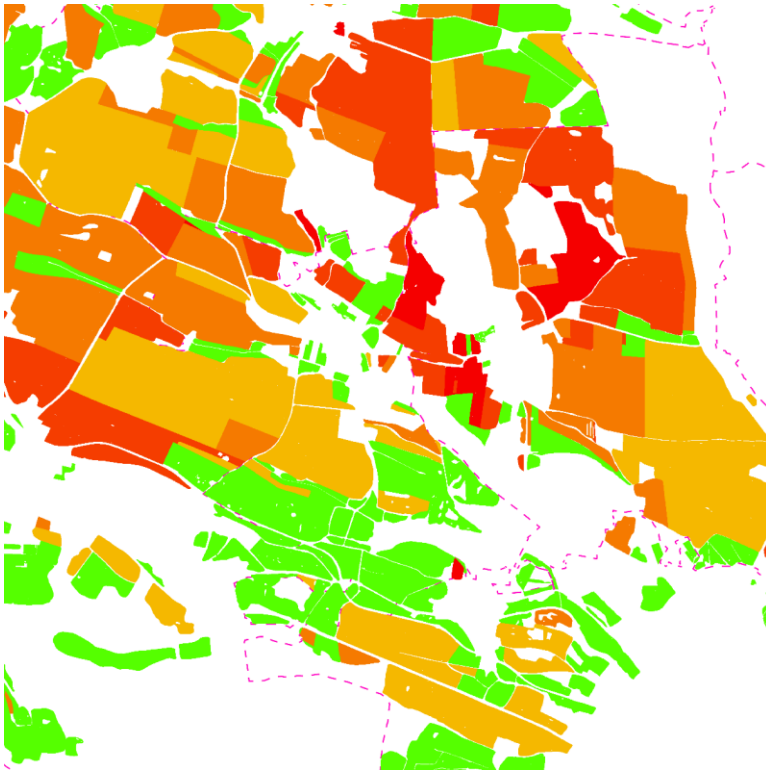
Prvním podkladem pro vytvoření mapy byly Geoportál Jihočeského kraje odkud jsem stáhl UAP pro ochranu přírody, kontrolním zdrojem byl web obce s rozšířenou působností Blatná, odkud jsem stáhl výkres hodnot a výkres širších vztahů. Z nasbíraných podkladů byly vektorizovány prvky ÚSES. Vrstva Hodnotné půdy vznikla vyselektováním půd 1. třídy ochrany ze shapefileové vrstvy BPEJ, která byla stažena z webu Státního pozemkového úřadu. Poté pomocí náhledu do webové aplikace eKatalog BPEJ od VUMOP, jsem vybral kódy BPEJ, které na daném území mají nejvyšší třídu ochrany. Chráněné přírodní hodnoty jako památné stromy, přírodní rezervace a významné přírodní úkazy v krajině jsem vybral na základě veřejné participativní turistické databáze Mapy.cz. (JIHOČESKÝ KRAJ, VUMOP, MAPY.CZ)

Na území je několik prvků ÚSES a přírodně hodnotných míst. Je zde však velký rozdíl mezi západní a východní částí území. Východní část je tvořena městem Blatná, které sedí na rovném dně údolí, proto je obklopeno intenzivnější zemědělskou produkcí. To způsobilo to, že prvky ÚSES jsou zde tvořeny jen linií vodních toků v krajině. Západní část okolo Lnář a hlavně okolo Kadova byla méně osídlena, a ani zemědělská činnost zde není tak intenzivní, naopak zde byly budovány soustavy rybníků. Proto se zde nachází jedno velké regionální biocentrum, několik menších lokálních prvků ÚSES a pár přírodních památek, jako Kadovský viklan, Malý čertův náramek a 4 přírodní rezervace – Nový rybník u Lnář, Hořejší rybník, Dolejší rybník a přírodní rezervace Smyslov.



**Příloha 10: Výřez z Mapy půd – zobrazuje zelenou barvou hodnotné půdy v okolí Lnář**

Podkladem pro mapu půdních jednotek na území byla shapefilová vrstva BPEJ z webu SPÚ. Z ní jsem oddělil státní půdy s kódem 99. Následně jsem vyseletoval druhé a třetí číslo z kódu BPEJ a tím našel hlavní půdní jednotky (SPU).



**Příloha 11: Výřez z Mapy eroze – zobrazuje rozdíl mezi plochým údolím u Blatné (dole) a kopcovitého terénu u Chlumu (nahore)**

### **Postup modelování eroze:**

Eroze na území byla modelována v softwaru ARC GIS PRO přes výpočet rovnice USLE. Jde tedy jen o orientační odhad průměrné eroze pro půdní bloky, s cílem identifikovat ohrožené bloky. Nejde o přesný odtokový model vhodný pro technická navrhování.

Podkladem pro model eroze byl rastr digitálního modelu terénu použitý na mapu terénu. Tento rastr je velice přesný s rozlišením 2m, ale může obsahovat falešné bezodtoké oblasti. Proto bylo nutné ho upravit na hydrologicky korektní model funkcí Fill. Alternativou podle dostupných dat a výkonu by bylo využití vrstevnic a tvorbu rasteru pomocí funkce Topo to Raster.

Prvním krokem bylo vytvoření mapy sklonu, ta byla vytvořena funkcí Slope, pro stupně i procenta. Poté na hydrologicky korektní rastr jsem aplikoval hydrologickou funkci Flow Direction, která interpoluje směr proudění z každého pixelu do sousedních 8 pixelů. Tím se našly převládající směry proudění, které využívá další funkce Flow Accumulation. Flow Accumulation vytváří rastr linií soustředěného odtoku v terénu.

V dalších krocích bylo nutné spočítat hodnotu jednotlivých parametrů rovnice USLE.

$$G = R * K * L * S * C * P$$

Hodnota R (faktor erozní účinnosti deště) je stanovena pro celé území ČR na 40. Aspoň této hodnoty nabývá v roce 2024. Časem nemusí být aktuální, protože jsou odborné snahy zvýšit hodnotu na 60 a zároveň o regionalizaci parametru místo jednotné hodnoty pro celý stát.

Z hydrologických odtokových podkladů je možné výpočtem v Raster Calculator spočítat hodnotu LS (faktory délky svahu a sklonu svahu). Pro výpočet bylo použít vzorec:

$$LS = \text{Power}(\text{"flowacc.tif"} * 10 / 22.13, 0.6) * \text{Power}(\text{Sin}(\text{"Slope\_deg"} * 0.01745) / 0.09, 1.3) * 1.6$$

Pro hodnotu K (faktor erodovatelnosti půdy) bylo potřeba zjistit typ půdy podle HPJ. Byl tedy shapefile BPEJ, oříznutý na výpočetní území, s odstraněnou hodnotou 99. výběr HPJ byl přes vzorec:  $HPJ = \text{int}(!BPEJ![2:4])$ . Po identifikaci HPJ byla před její kód připojena tabulka, co přiřazuje k HPJ hodnotu K faktoru. Z hodnoty K byl vytvořen raster K faktoru.

Pro zjištění C (faktor ochranného vlivu vegetace) bylo nejprve nutné určit klimatický region. Ten se určuje opět z kódu BPEJ vzorcem  $\text{klima} = \text{int}(!BPEJ![0:1])$ . Z hodnoty klima se vytvořil raster klimatických regionů. Poté byla stažena shp vrstva LPIS, která v sobě obsahuje informace o typu zemědělské kultury na pozemku. Pomocí tabulky byla pozemkům přiřazena hodnota C na základě klimatického regionu a zemědělské kultury. Nejčastější hodnoty jsou 0,01 pro trvalý travní porost a 0,224 pro ornou půdu.

klimatický region	orná půda	ostatní plochy ZPF
0	0,291	0,307
1	0,278	0,286
2	0,266	0,264
3	0,254	0,243
4	0,241	0,221
5	0,229	0,199
6	0,216	0,178
7	0,204	0,156
8	0,192	0,135
9	0,179	0,113

Třída CLC	C
Urbanizované území	0
Lesy	0,005
Louky a pastviny	0,01
Zemědělské oblasti s přirozenou vegetací	0,1
Halvy a skládky	0,2
Směsice polí, luk a trvalých plodin	0,25
Sady, chmelnice a zahradní plantáže	0,3
Nezavlažovaná orná půda	0,35
Oblasti současné těžby surovin	0,5

**Tab 1 a Tab 2: Tabulky pro určení hodnoty C faktory podle kultury a klimatického regionu**

Zdroj tabulek: Petruš J. 2023, předmět Protierozní ochrana, FŽP ČZU, Praha

Z hodnot C se opět vytvořil raster pro C.

Posledním krokem je zkompletovat a vypočítat rovnici USLE.  $R = 40$ , hodnotu  $P$  uvažujeme jako  $= 1$ , protože předpokládáme, že na pozemcích ještě žádné protierozní opatření není a hodnoty  $LS$ ,  $K$ ,  $C$  máme v podobě rastru. Použil jsem Raster Calculator se vzorcem

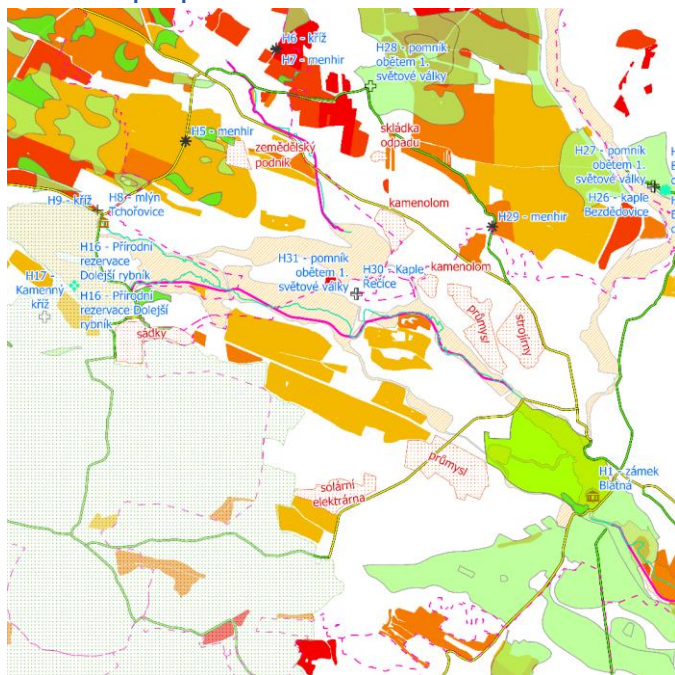
$$G = 40 * "LS.tif" * "KF.tif" * "C.tif" * 1$$

Tím vznikl rastr přesné bodové eroze pro jednotlivé buňky rastru, avšak lepší je vypočítat orientační průměrnou hodnotu pro půdní blok. To se udělá funkcí Zonal Statistic, která přepočítá rastr  $G$  na průměrnou hodnotu pro půdní bloky ve vrstvě LPIS. Tím vznikla mapa, kterou můžete vidět na obrázku. Ještě byla oklasifikována do pěti přehledných intervalů a protože 4 t/ha/rok jsou považovány za přípustné ztráty půdy, tak půdní bloky s nižší ztrátou než 4 byly označeny zelenou barvou.

Na mapě můžeme vidět, že vážnost eroze je na území roztroušena, avšak kopíruje strmější svahy a velké půdní bloky na svažitém terénu. Takže  $L$ ,  $S$  faktory hrají největší roly. Nejvážnější eroze je na severozápadní části území u Lnář a na jihovýchodní části u Škvořetic, což je zapříčiněno velkým sklonem svahů. Reálná eroze zde bude vyšší, protože jak jste mohli vidět na mapách návrhových dešťů, jih a západ území jsou vystaveny intenzivnějším dešťům než zbytek území. Může tedy jít o příklad, kde má smysl změnit definici a hodnotu  $R$  faktoru.



## 6.3 Mapa problémů a hodnot



Příloha 12: Výřez z Mapy hodnot a problémů – zobrazuje okolí Blatné

### 6.3.1.1 Metodika Mapy problémů a hodnot

Mapa hodnot a problémů je finální výstup z celé krajinné analýzy. Jejím cílem je identifikovat všechny pozitivní i negativní jevy v krajině, najít jejich vzájemné vztahy a prezentovat je čtenáři. Proto jde o vhodnou kompozici předchozích map. Důležitým doplňkem hrubých geografických dat byl i celkový pohled na území. Mapa hodnot a problémů zohledňuje významné prvky v krajině stejně jako negativní jevy např. zdroje hluku a znečištění. Tuto část, která není založena na gisových analýzách území jsem tvořil na základě oficiálního Výkresu hodnot a problémů ORP Blatná, pozorováním v terénu, identifikací hodnotných jevů v participačních turistických databázích.

Bodové přírodní hodnoty, hodnotné půdy a prvky ÚSES jsou přeneseny z Ochrana přírodních hodnot na území Blatenska. Záplavová území jsou přenesena z mapy Hydrologických poměrů na území Blatenska. Pro nevhodné změny morfologie toku je zdrojem mapa Historického vývoje sítě povrchových vod na území Blatenska. A posledním GIS zdrojem je mapa modelu eroze.

Parky, poutní místa, válečné pomníky, prvky v krajině a turistické stezky jsou identifikovány na základě výskytu v participační turistické databázi Mapy.cz, což ukazuje jejich objektivní význam pro rekreaci a turismus. Některé byly identifikovány na základě terénního průzkumu. Historické stavby jsou také součástí databáze Mapy.cz, avšak jsou tolik veřejně významné, že jsou zaneseny i v UAP ORP Blatná a jsou pod ochranou a správou Národního památkového ústavu. Plošné problémy, které představují zdroje hluku, znečištění nebo snižují estetický zážitek, byly objektivně identifikovány na základě mapy Problémů a subjektivně na základě terénního průzkumu.



### 6.3.1.2 Identifikace lokalit pro další práci

Jak můžeme vidět na mapě, tak území má velké množství hodnot i problémů. Jde o historicky osídlenou krajinu plnou zejména barokních a gotických staveb. Hlavním typem hospodářství na území je už od počátků osídlení rybníkářství, které krajině dává typický ráz. Kaskády rybníků lze také považovat za místa, která budou mít veliký přínos pro rekreaci. Významným rekreačním a turistickým prvkem jsou Blatenské a Lnářské zámecké parky. Tyto parky dokonale spojují přírodní a historickou stránku a reprezentují území jako celek. Bohužel zde chybí dostatečné propojení. Obě obce spojuje pouze železnice nebo rušná silnice 1. třídy, která propojuje České Budějovice, Plzeň a Prahu. Nejsou zde žádné vhodné turistické stezky podél řeky Lomnice a ikonické lomniční rybníční soustavy. Většina turistické sítě vede na jihozápad směrem k obcím Kadov a Záboří. Další stezkami pokrytá území jsou Lnáře – Kasejovice – Nepomuk na západě, Blatná – Sedlicko – Strakonicko na jihu a severní směr Blatná – Bělčice – Březnice.

Pokud bychom porovnávali stav území podle výskytu hodnot a problémů pospolu, lze území rozdělit na pět oblastí.

Nejlépe hodnocené území se nachází jiho-západně od středu území. Přesně mezi obcemi Blatná, Tchořovice a Kadov. Jde o zalesněné území obcí Blatenka, Mračov, Vrbno a částečně Tchořovice. Toto území je celé pokryto regionálním biocentrem. Je vhodně propojeno turistickou cestní sítí. Jsou zde turisticky navštěvované malebné rybníky, dvě přírodní rezervace Dolejší rybník a Smyslov a několik sakrálních prvků v krajině.

Opačným příkladem jsou oblasti na okraji údolí, kde začíná být členitý terén. Jde o obec Kocelovice na severu a obce Pacelice a Škvořetice na jihovýchodě. Jde převážně o zemědělské obce, které kvůli reliéfu trpí silnou půdní erozí. Nenachází se zde téměř žádné rybníky, a malá síť prvků ÚSES. To způsobuje nejen zhoršení stavu krajiny a biodiverzity, ale v kombinaci s horší dostupností, i snížení rekreačního potenciálu.

Do oblasti s rekreačním potenciálem patří jihozápadní oblast připadající pod k.ú. obce Kadov, tedy i její části Pole, Lnářský Málkov a Vrbno. Tato oblast sousedí s již zmíněnou nejlépe hodnocenou oblastí. Nechybí zde dobrá turistická spojení směrem na Blatnou, Horažďovice a severní Strakonicko. Je zde dostatek historických a přírodních památek např. unikátní Kadovský viklan. Rekreaci může posloužit i soustava rybníků nebo kadovský jezdecký areál ZOFI. Hodnotu území snižuje silná půdní eroze, způsobená členitým reliéfem. Ale nenachází se zde žádné chráněné půdy a zemědělství má charakter živočišné výroby. Pramení zde Mravčovský a Pálinický potok, které jsou přítoky Lomnice. Díky rybníční soustavě i přes silnou erozi pravděpodobně nepředstavují významné povodňové ohrožení. Ale bylo by na místě doporučit aspoň ochranu kvality vod zatrávněním ohrožených pozemků a zbudováním mokřadů a sedimentačních jámek.

Další skupinou jsou obce se zemědělským potenciálem, kde se nachází půdy 2. stupně ochrany, které podléhají silné erozi. Jde zejména o obce Hajany, Chlum, Bezdědovice, Buzice, Hněvkov a Mačkov. Na území zdejších obcí by měly být provedeny komplexní pozemkové úpravy s cílem snížení eroze.

Vyvážený stav hodnot a problémů je u tří hlavních obcí: Lnáře, Tchořovice, Blatná. Společným jevem na jejich území je řeka Lomnice, která představuje po staletí rekreační a hospodářské přínosy a zároveň bezprostřední ohrožení povodněmi. Proto byl její tok ve 20. století upraven, bohužel snížení její povodňové nebezpečnosti bylo jen malé. Povodní je nejvíce ohrožena Blatná, kde leží historicky hodnotný zámecký park, zámek a historické nábřeží. V záplavové zóně se nachází i obecní ČOV a silnice 1. třídy. Dál po proudu je ohrožena obec Buzice a její historický kamenný most. Povodňové ohrožení způsobilo znatelné opuštění okolí řeky, jedinou výjimkou je Blatenský zámecký park. To má dopad nejen na estetiku okolí řeky, ale na již zmíněnou chybějící propojenost Blatné s Lnářemi.

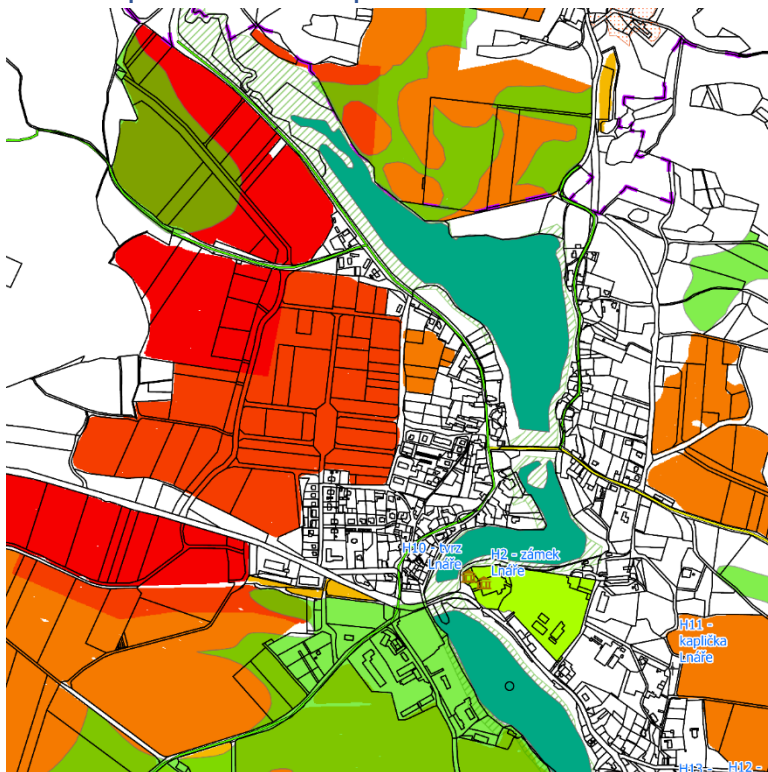
Tchořovice jsou povodněmi nejméně zasaženy, protože na jejich území se nachází velké rybníky, které zde tlumí kulminaci povodňové vlny a celá obec je postavena výše nad hladinou. Eroze je místy vážná a nachází se zde cenné půdy 1. stupně ochrany, ale oba jevy jsou po území roztroušeny v plochách o malé velikosti. Přesto bych zde doporučil komplexní pozemkové úpravy s cílem snížení eroze a většího propojení území.

Nejvážnější erozní stav je v obci Lnáře, protože se nachází v tzv. Lnářském údolí. Z pravého břehu řeky stoupají směrem na západ dlouhé a strmé svahy, na nichž se nachází největší plochy půd s 1. stupněm ochrany na území a vysoké hodnoty ztráty půdy.

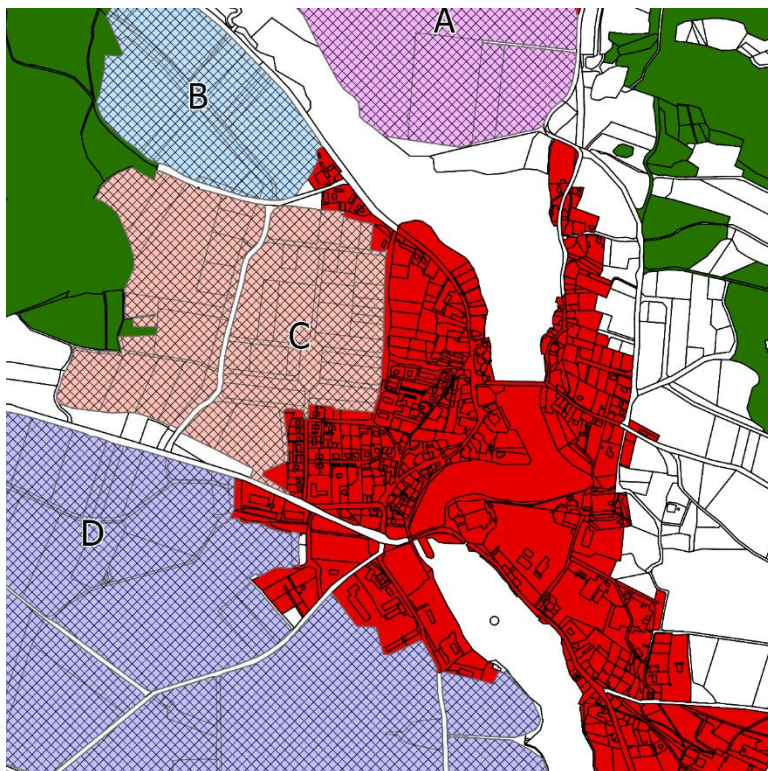
Klíčový zásah do krajiny musí být proveden na území Lnář a Blatné. Na území Lnář je nutné vybudovat účinná protierozní opatření, tak aby se minimalizovala ztráta cenné půdy, ochránila obec v údolí a nepřímo došlo i k lepšímu zadržení vody na území a tím i snížení povodňového ohrožení obcí dole na toku. Na území Blatné by bylo vhodné opatření situovat do okolí řeky. Primárním cílem je vrátit řece přirozenou morfologii. Dojde tak k přirozenému rozlivu a snížení průtokové rychlosti. Mělo by tedy být navrženo přírodě blízké protipovodňové opatření. Při správném navržení pomůžou úpravy říčního koryta k obnovení vztahu obyvatel k místní řece. Ideální by tedy bylo prodloužení zámeckého parku podél nového koryta řeky. Tento park využít i k zbudování turistické trasy směr Tchořovice a Lnáře.

## 7 Případová studie

### 7.1 Případová studie pro obec Lnáře



Příloha 13: Výřez z Mapy hodnot a problémů pro obec Lnáře – zobrazuje značnou míru eroze v kontrastu s hodnotnými půdami a citlivým historickým jádrem obce



Příloha 14: Výřez z Mapy členění pozemků – zobrazuje červeně zastavěné pozemky, zeleně lesní pozemky a studované pozemky, které jsou vyznačeny barvou a šrafou

### 7.1.1 Finální výběr lokality pro opatření

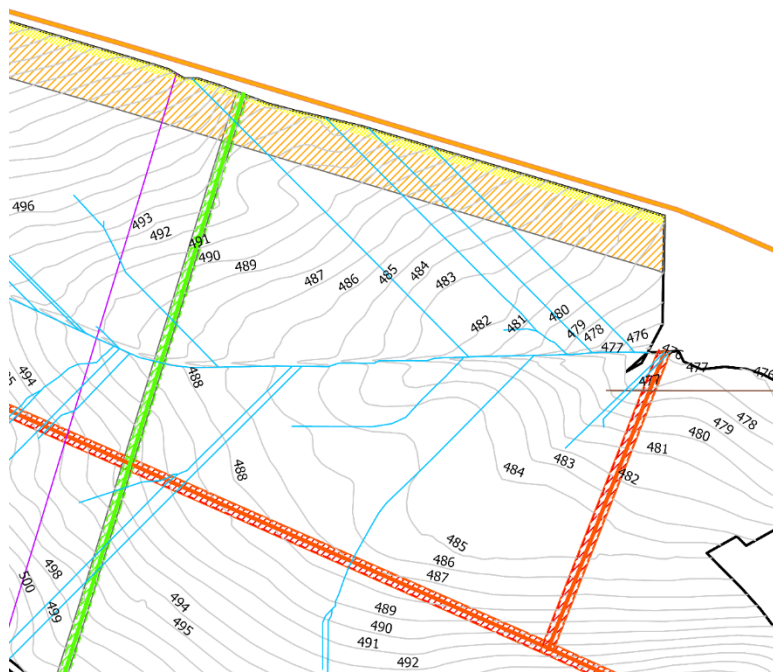
Největším průnikem hodnot a problémů na území obce Lnáře jsou svahy nad Lnářským údolím, které jsou plné hodnotných půd, ale trápí je silná eroze. Ta vede ke ztrátě cenné ornice, ke splachům do řeky, což snižuje její čistotu a negativně to ovlivní efekt revitalizací. Postižené území můžeme rozdělit do 4 oblastí a z nich vybrat jednu s největší prioritou.

Oblast A není tak rozsáhlá a nemá tolik plochy hodnotných půd. Pozitivní zde je, že břeh rybníka tvoří břehová vegetace, která pomůže trochu splaveniny zachytit.

Oblast B je také malá. Dost velký podíl v ní tvoří hodnotná půda a ztráta půdy je na půdním bloku vysoká. Ale nenachází se zde žádné významné odtokové linie, protože svah je poměrně krátký. Zde by pomohla opatření organizačního a agrotechnického charakteru.

Oblast C se nachází nad obcí Lnáře, což představuje riziko zaplavení obce polní vodou. Ale není zde žádná cenná půda. Proto bych i zde doporučil změnu typu pozemku na méně intenzivní travní porost. Zároveň zde byla nedávno Státním Pozemkovým úřadem postavena polní cesta s odvodňovacími prvky, která chrání zástavbu před vodou z polí.

Oblast D je nejvíce vhodná pro návrh technických opatření. Ze všech oblastí má největší rozlohu. Nachází se zde vážná eroze i velká plocha velmi hodnotných půd. Jsou zde znatelné odtokové linie, které převážně vedou do údolnic, kde se historicky nacházely vodní toky. Je zde potok a malá vodní nádrž, takže je snadné plánovat, kam směřovat přebytečnou vodu.



**Příloha 15: Výřez z Mapy současného stavu pro obec Lnáře – zobrazuje územní limity, terén a dráhy soustředěného povrchového odtoku**





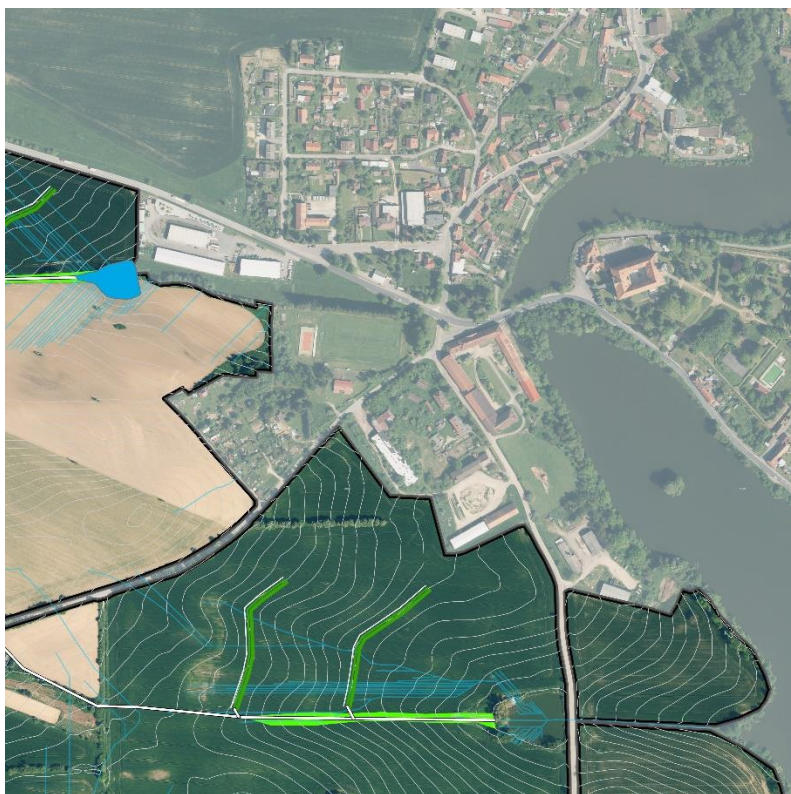
**Příloha 16: Výřez z Mapy umístění záměru do krajiny obce Lnáře**

### 7.1.2 Principy návrhu

Vybraný pozemek je velmi terénně složitý. Nachází se zde dvě hlavní terénní deprese, do kterých směřují dráhy povrchového odtoku. Proto prvním vhodným krokem bude tyto údolnice zatravnit, aby se tok vody zpomalil a stabilizoval. Jižní zatravněná údolnice bude navedena do již existující vodní nádrže. V místě severní údolnice, která směřuje směrem do intravilánu, žádná nádrž není. Je tedy vhodné zde protierozní nádrž navrhnout. Nádrž bude zachytávat vodu a sedimenty z půdního bloku. Tím se sníží ztráta cenných zdrojů a zvýší ochrana obce.

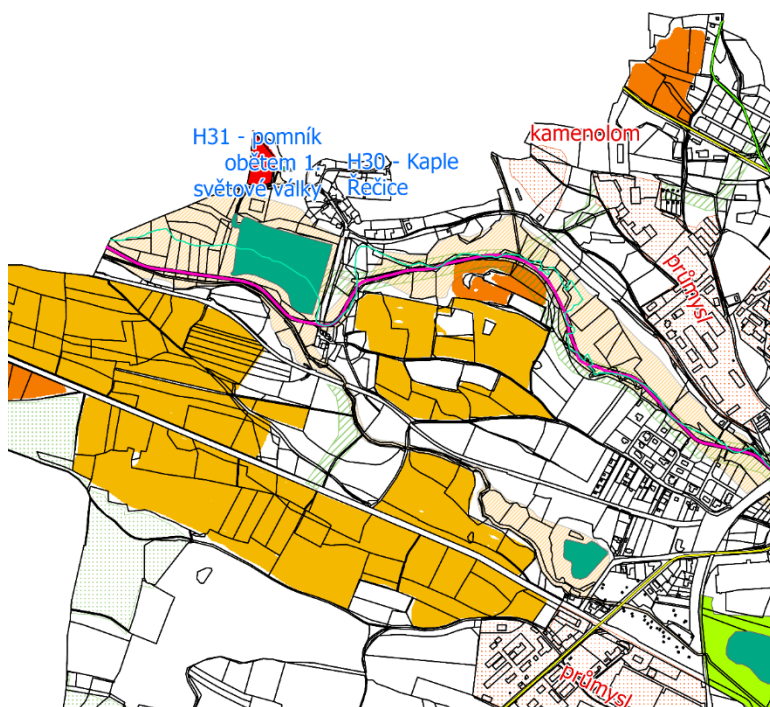
Návrh liniových prvků na přerušení svahu je zde velmi obtížný. Protože vrstevnice kříží půdní bloky pod různým úhlem. Ale je zde několik míst, kde by protierozní meze vhodně přerušily linie povrchového odtoku. Zároveň je umístit, tak aby je šlo zaústit příkopy do recipientů. Dojde k zhoršení tvaru půdního bloku, ale ke zkrácení délky svahu. Což má pozitivní vliv na snížení eroze. Je však nutné nechat průjezdné místo na druhé straně pozemku, kde není svodný příkop.

Podél středové polní cesty, která vede místy téměř kolmo na vrstevnice, je vhodné uvažovat kapacitní svodný příkop. Tento příkop odvodní stávající cesty, zabrání přetoku vod mezi půdními bloky. Zaústěn bude do jižní zatravněné údolnice a existující nádrže. Řešení přerušení odtokových linií u železniční trati by bylo náročné, protože není v blízkosti žádný dostupný recipient po spádnici. Elektrické vedení v okolí nové protierozní nádrže bude muset být dále konzultováno a případně řešeno přeložkou.

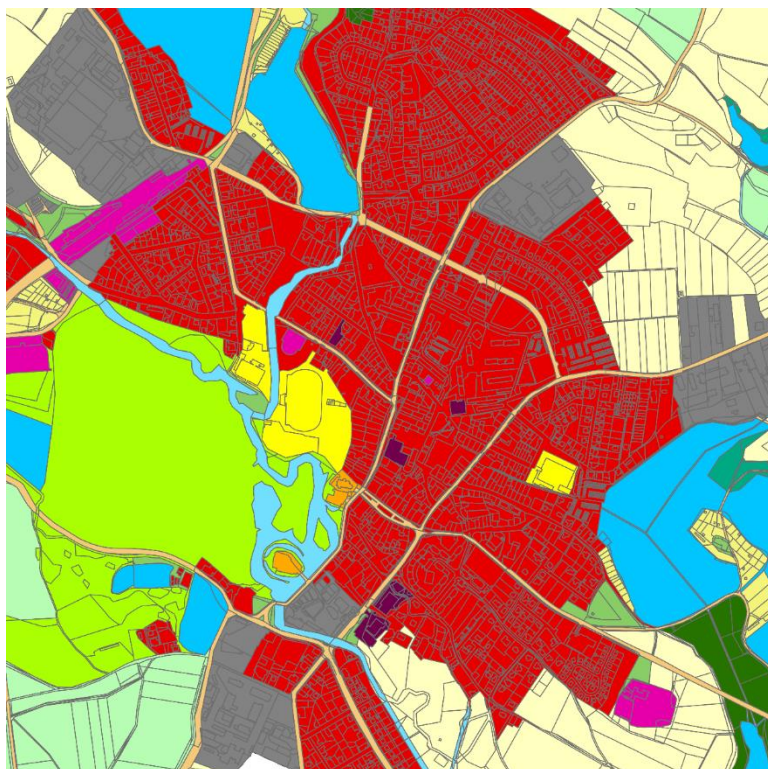


**Příloha 17: Výřez z konceptu protierozních opatření u obce Lnáře**

## 7.2 Případová studie pro obci Blatná

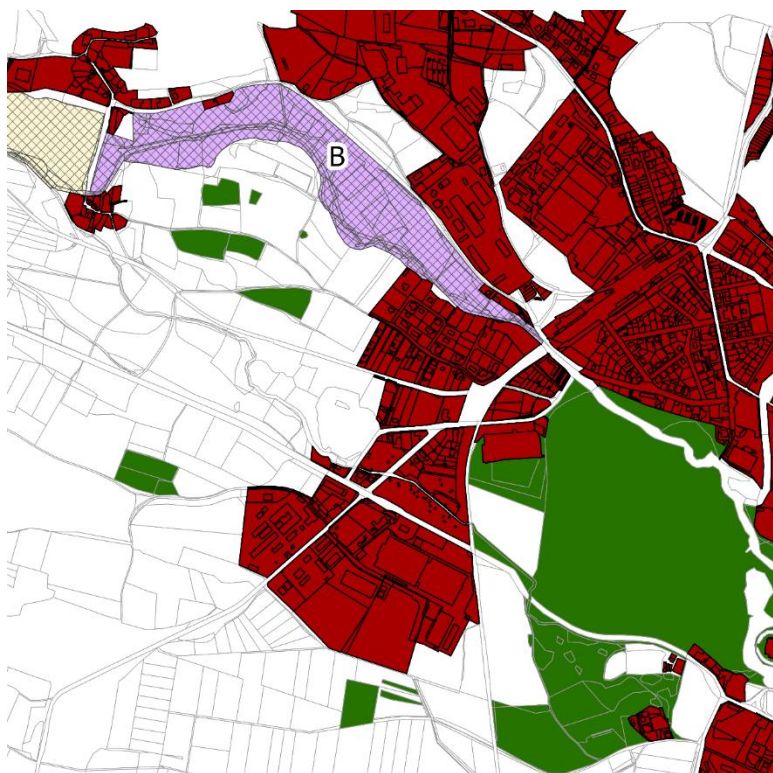


Příloha 18: Výřez z Mapy hodnot a problémů pro obec Blatná – zobrazuje velký konflikt přírodně – estetických hodnot s rušivými vlivy průmyslu a špatného stavu vodního toku



Příloha 19: Výřez z Mapy funkční analýzy obce Blatná – zobrazuje pestré funkce v centru obce





**Příloha 20: Výřez z Mapy členění pozemků – zobrazuje červeně zastavěné pozemky, zeleně lesní pozemky a studované pozemky, které jsou vyznačeny barvou a šrafou**

### 7.2.1 Finální výběr lokality pro opatření

Největší hodnotou a problémem obce Blatná je vlastní tok řeky Lomnice. Na tomto toku se nachází krásný historický Zámecký park s vodním Zámekem. Řeka zde tvoří dno celého Blatenského údolí, tedy zřetelnou kompoziční osu celého území. Avšak mimo zámecký park řeka neplní žádné rekreační ani ekologické funkce. Jde o téměř prázdný technicky upravený kanál. Po staletí řeka představuje ohrožení obcí Blatná a Buzice, bez ohledu na to, jestli měla přírodní nebo upravený tok. Postižené území opět rozdělím do 3 oblastí.

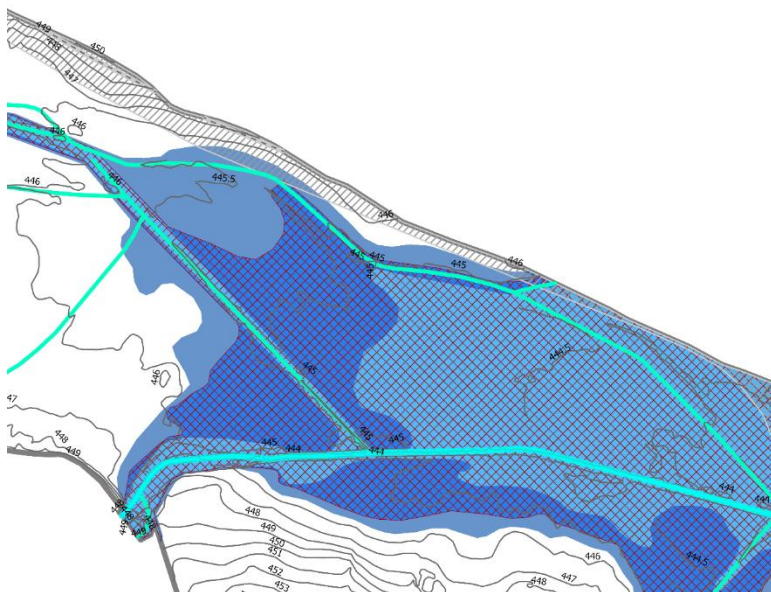
Oblast A je část toku mezi Tchořovickými rybníky a obcí Řečice. Tato oblast se rozkládá na k.ú. tří obcí Tchořovice, Hajany a Lnáře. Jde však o širokou, mělkou oblast, kde v okolí řeky není moc citlivých bodů. Nachází se zde jen železnice, ale ta je mimo ohrožení na vysokém náspu, protože byly standardně stavěny nad úroveň Q100. Samotné dno údolnice tvoří extenzivní louky. Proto jde o vhodné místo pro silně přírodní revitalizaci toku, s podporou tlumivých rozlivů do nivy, které ochrání níže položené město Blatná

Oblast B je již kompletně na území obce Blatná, jde o oblast mezi Řečickým rybníkem a začátkem Blatenského parku. Zde je žádoucí stále ubírat rychlost vody, avšak není zde příliš prostoru pro rozliv. Proto zde bude vhodnější intravilánová forma revitalizace s více kapacitním korytem. Přesto zde bude mít revitalizace značný ekologický a rekreační význam. Dojde zde ke zmírnění konfliktu mezi novou satelitní zástavbou na pravém břehu a průmyslovými areály na levém břehu. Vznikne tak hodnotná oáza přírody, která bude vhodná pro rekreaci místních.



Společně s připojením revitalizace v oblasti A půjde o takové symbolické prodloužení zámeckého parku až do Tchořovic.

Oblast C se nachází na toku níže pod Blatnou. Její okolí tvoří jen zemědělské pozemky a ruderální porosty. Nachází se zde záplavově citlivé body jako Blatenská ČOV, Silnice 1. třídy a obec Buzice. Ale území není hydraulicky vhodné pro technické zásahy. Terénním průzkumem i pohledem na vrstevnice jsem zjistil, že území je příliš mělké pro suchou nádrž. Šla by zde realizovat revitalizace toku, ale nezajistila by zlepšení povodňové ochrany. Naopak jak varuje ve své knize Just, pokud se začne revitalizovat koryto brzo pod obcí lze očekávat zaplavení zpětnou vlnou. Zástavba je zde jen 2 m nad nejnižším bodem úseku. Proto bude nevhodnější pro ochranu ČOV zachovat současné kapacitní koryto. Dále směrem na Buzice není prostor, ale je zde kapacitní koryto a možnost přesměrovat povodňovou vlnu do velkého Buzického rybníku. Co se týče povodňové ochrany, dolní tok se bude muset spoléhat na kapacity Buzického rybníku, Zámeckého rybníku a efektů navrhovaných revitalizací nad Blatnou. Technická úprava pod Blatnou není nyní snadno proveditelná. Co se týče ekologických aspektů koryta, je možné časem navrhnout aspoň oživení současného technického koryta a zlepšení jeho průchodnosti.



**Příloha 21: Výřez z Mapy současného stavu pro záměr Blatná – zobrazuje vodní toky a jejich záplavová území (vlastní tvorba)**



**Příloha 22: Výřez z Mapy umístění záměru do krajiny obce Blatná**

## 7.2.2 Návrh opatření

Podle určení geomorfologie dle Šindlera je přirozeným typem toku meandrování. Je tedy důležité dle zásad navrhování revitalizací určit správné parametry toku.

### 7.2.2.1 Výpočet parametrů oblouků meandrů

Šířka břehových hran v úseku A je od 4 do 6,5 m. 5,57 na začátku úseku. Bude vhodné brát v úvahu průměrně 5,5. Nejprve vypočítáme šířku meandrového pásu B, která by měla být 10 – 14x větší než b.

maximální hodnota                      minimální hodnota

$$B = 14b$$

$$B = 10b$$

$$B = 14 * 5,5$$

$$B = 10 * 5,5$$

$$B = 77 \text{ m}$$

$$B = 55 \text{ m}$$

Šířka meandrového pásu by se měla podle prostorových možností v nivě pohybovat v rozmezí 55–77 m.

Dalším důležitým parametrem pro návrh je poloměr oblouků, která se podle různých zdrojů rovná  $1,5x - 4,5x b$ . Nejlépe  $4b$ .

maximální hodnota

minimální hodnota

doporučená hodnota

$$R=1,5b$$

$$R=4,5b$$

$$R=4b$$

$$R=1,5*5,5$$

$$R=4,5*5,5$$

$$R=4*5,5$$

$$R=8,25 \text{ m}$$

$$R=24,75 \text{ m}$$

$$R=22$$

Poloměry oblouků meandru se musí pohybovat od hodnot 8,25 m do hodnot 24,75 m. Protože přírodní koryta nemají úplně pravidelné velikosti meandrů bude žádoucí, když se návrh bude pohybovat v celém intervalu.

Šířka břehových hran v úseku B je 6,42 m. Pro úsek B bude šířka meandrového pásu.

maximální hodnota

minimální hodnota

$$B=14b$$

$$B=10b$$

$$B=14*6,4$$

$$B=10*6,4$$

$$B=89,6 \text{ m}$$

$$B=64 \text{ m.}$$

Od 64 do 89,6 m.

maximální hodnota

minimální hodnota

doporučená hodnota

$$R=1,5b$$

$$R=4,5b$$

$$R=4b$$

$$R=1,5*6,4$$

$$R=4,5*6,4$$

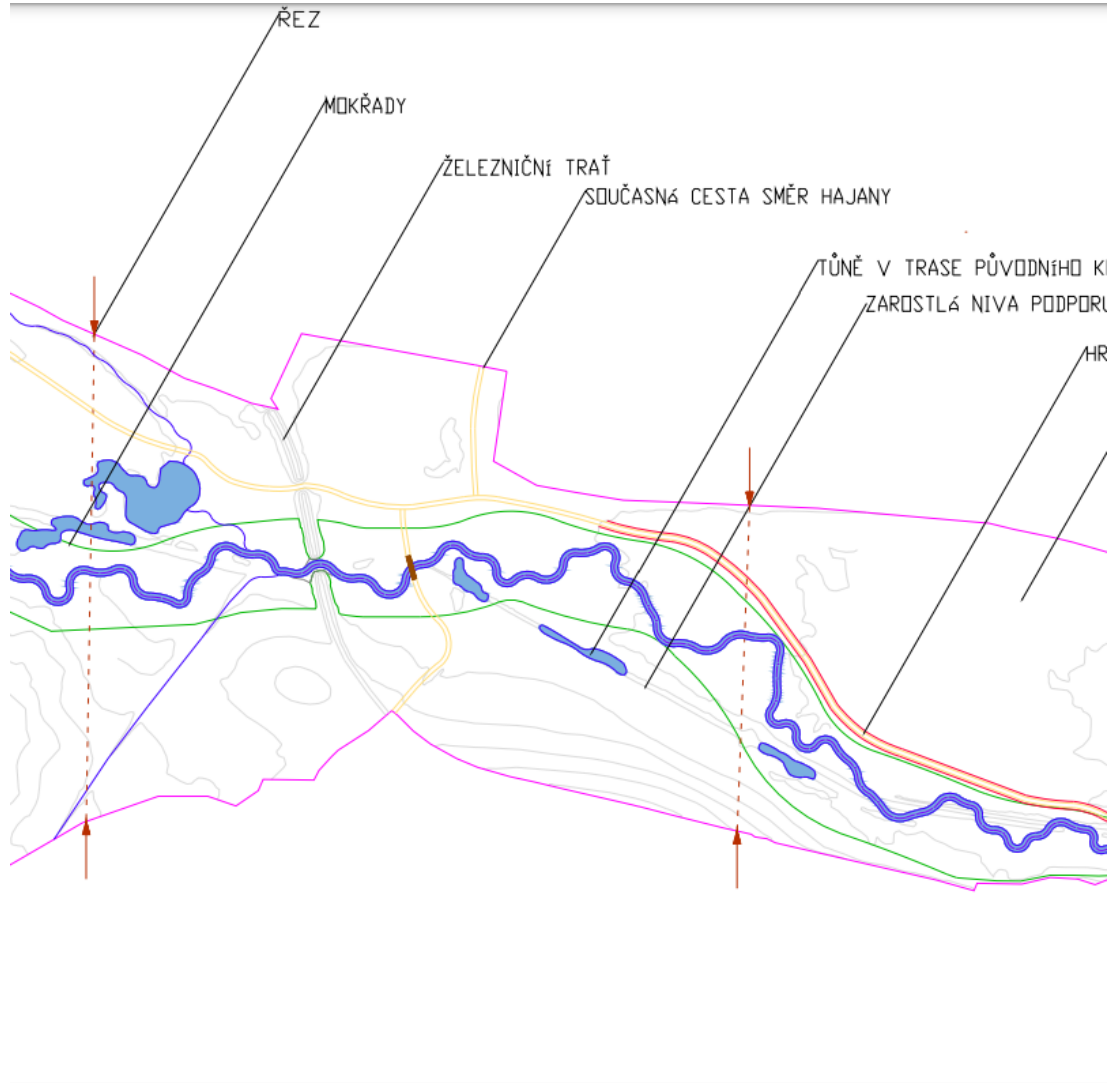
$$R=4*6,4$$

$$R=9,6 \text{ m}$$

$$R=28,8 \text{ m}$$

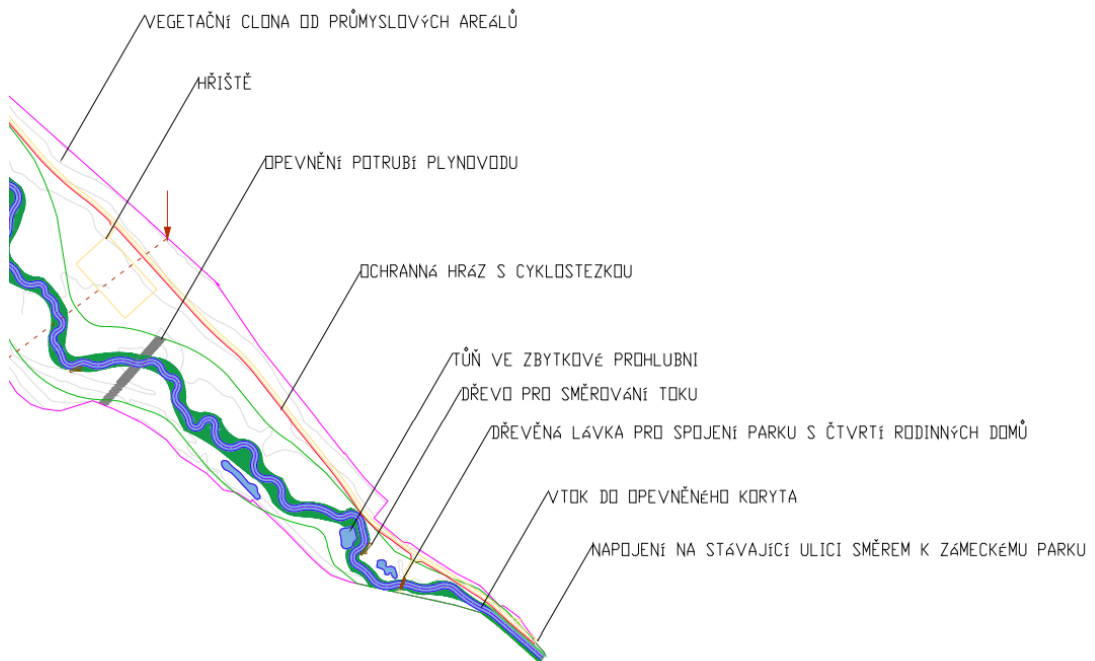
$$R=25,6$$

7.2.2.2 Návrhový výkres části A



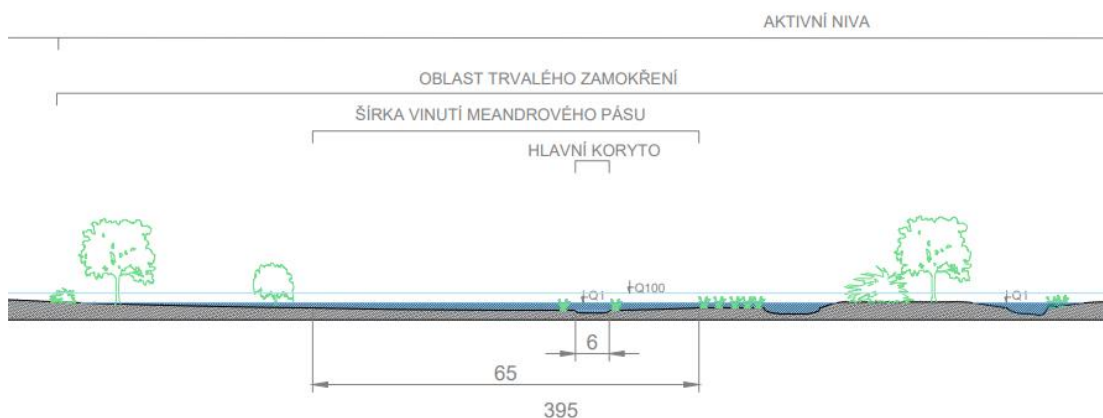
Příloha 23: Výřez z technického plánu části A

### 7.2.2.3 Návrhový výkres části B



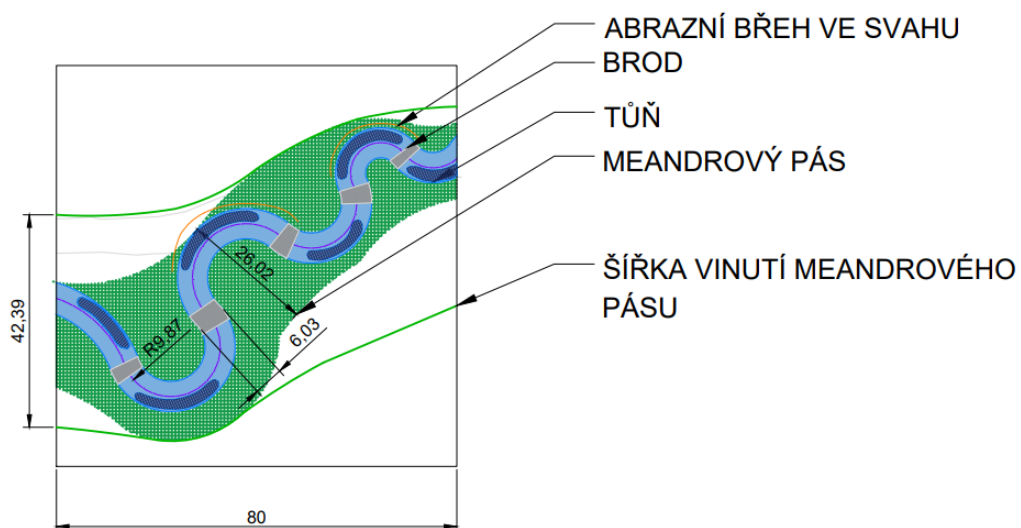
### Příloha 24: Výřez z technického plánu části B

### 7.2.2.4 Návrhový výkres příčných profilů

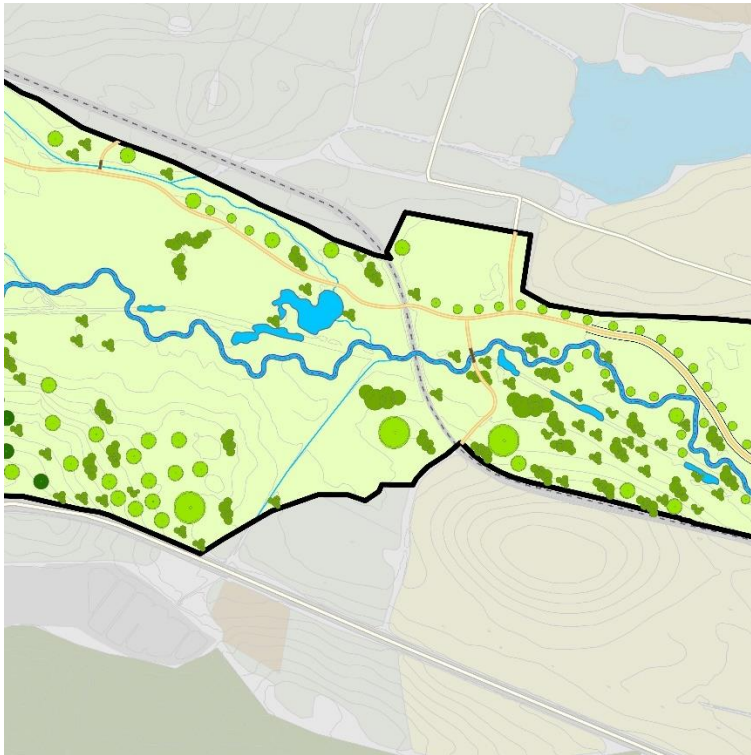


### Příloha 25: Výřez z technického plánu příčných řezů nivou

## DETAILNÍ MORFOLOGIE MEANDRŮ



Příloha 26: Výřez z technického plánu detailů



Příloha 27: Výřez z grafické vizualizace revitalizace vodního toku

Již v předmluvě návrhu jsem rozdělil území na část b, která bude mít formu parku a část A, která bude mít přírodnější charakter. Část A přiléhá k současnému Blatenskému parku, průmyslové zóně, novostavbě rodinných domků a obci Řečice. Proto bude mít formu parku, který je stavěný na průtok stoleté vody. Uvnitř nivy nejsou umístěny žádné překážky a věci, které by mohly být poškozeny. Jedině dřevěná lávka na propojení, kterou je možno odmontovat a odnést. Jinak je dno nivy pokryto trávou, na kterou si mohou místní obyvatelé sednout nebo zde cvičit. Estetický dojem nivy bude tvořit meandrující koryto. Na hranici rozlivu Q100 je umístěna vyvýšená pěšina s lavičkami a vegetační clonou od průmyslového areálu. Díky tomu nehrozí její zaplavení ani stoletou vodou.

Část B je přirozeně rozdělena železniční tratí na dvě části. Nad tratí je již dnes velký porost stromů a keřů. Násep trati, který je stavěný na odolnost vůči Q100 lze považovat za hráz přirozeného poldru, proto uvnitř jeho zátopové plochy by měla být vlhkomilná vegetace. Přirozené rozlivy z nízko kapacitního revitalizovaného koryta a zvednutí hladiny nivní vody jsou vhodné pro budování tůní a mokřadů v terénních prohlubních i v trase původního koryta. Mimo revitalizaci hlavního koryta budou pro estetický dojem rozvlněny i dvě ramena mlýnského náhonu. Skrz celé území části B vede cyklostezka spojující Řečici/Blatnou s hrází Dolejšího Tchořovického rybníka, odkud vede cesta do Tchořovic.

Spodní úsek části B je navržen tak, aby co nejvíce zdržel průchod povodní. Je zde podpořen rozliv revitalizací koryta. Ten je usměrněn hrází s cyklostezkou. Tato hráz



mimo jiné chrání okolní zemědělské pozemky. Samotná aktivní niva, která je tvořena vinutím meandrového pásu je o 0,4 m zahloubena a vyplněna nivní vegetací, aby byl co nejvíce zpomalen průchod vody, při vylití do nivy. Opět se zde nachází tůň v trase původního toku, které zvýší kapacitu nivy.

Mezi technické výzvy, kterou jsou zde jen naznačené patří:

- Ochrana železničního mostu před vinutím koryta opevněním břehů.
- Místo zúžení cyklostezky a přerušení hráze při přítoku do Řečického rybníka. Stejně jako odvodnění strany hráze u zemědělských pozemků, protože půjde o nejnižší místo z půdních bloků. Hráz bude přerušena přítokem do rybníka, bude zde umístěn zúžený můstek na průchod a převedení kola. Ve stejném místě bude do rybníka ústít průleh odvodňující suchou stranu hráze.
- Ochrana technické infrastruktury vedoucí pod částí A.

### 7.2.3 Estetické principy použité při návrhu

- Povodňový park je navržený otevřeně, tak aby působil útulně, otevřeně. Zároveň má svojí otevřeností vyvolat pocit úcty, k toku řeky Lomnice. Díky jednoduchému designu pouhé záplavové louky, jejíž osou je samotná řeka se snaží působit čistě a jako lidský výtvar. Pohled z vyvýšené cyklostezky na koryto a nivu má navodit touhu sejít svah dolů a sednout si na trávu vedle řeky. Pokud tak nechceme učinit, můžeme se na nivu koukat z laviček anebo při pohledu během sportování na cyklostezce. Abychom při tom nebyly vizuálně a hlukově rušeny, tak okraj parku směrem k průmyslovému areálu je zakryt stromovou clonou, která nás dojmově uzavře v parku.
- Přírodnější části revitalizace mají také navodit pocit úcty svou velikostí, ale myšlený dojem je zde jiný. Břehové porosty a zarostlá niva má navodit jasný respekt, že tohle už není útulný trávník na piknik, ale skutečné příroda. Kterou máme pozorovat z dálky, ale už do ní nevstupovat. Tomu by mělo napomoci i stromořadí podél cyklostezky. Kromě toho, že chrání nivu před vlivy okolní zemědělské krajiny. Tak slouží jako patníky, či osa, která vyznačuje, kudy vede cyklostezka a lidé mají tuto navigaci následovat.
- Pro budování tajemna a touhy se podívat dál je na území několik přirozených bariér ve kterých jsou průhledy dál směrem do otevřenějšího prostor. Prvním je průhled od hráze Řečického rybníka směrem do protipovodňového opatření, které je na svém ústí u rybníka holé. Další takový průhled umožňuje mostek pod železniční tratí, jehož průchodem uvidíme velká mokřadní jezírka. Poslední dva takové průhledy mohou zažít naopak návštěvníci směrem od Tchořovic, kteří vystoupí z hustého porostu, a protože ten je o několik metrů výše než celá revitalizace, získají tak otevřený pohled na vinoucí se řeku v údolnici a mokřady kolem.

## 8 Diskuse

Revitalizace vodních toků je stále poměrně čerstvá disciplína. Proto zde chybí dlouhodobě ověřené výsledky, které postupy jsou vhodné a co od revitalizací čekat v již nenávratně upravené krajině. U většiny revitalizací nebyly splněny cíle na obnovu biodiverzity a struktury dna. Což má hned tři důvody.

1) Někdy není moc z čeho obnovovat, protože průchodnost řek je možná navždy ztracena. Živočichové nemohou po řekách přirozeně putovat „nahoru“, naopak sedimenty a korytovorné průtoky nemohou „dolu“.

2) Pokud obnova je možná, tak potrvá staletí. To jde v rozporu s očekáváním lidí.

3) Revitalizace vodních toků jsou stále technická díla. Podléhají schvalovacím procesům, musí se přizpůsobit všem stavebním konfliktům z okolí. A jako lidmi vytvořená technická díla potřebují od lidí údržbu. To se projevuje na tom, že ramena Rýna začala zanikat. Nebo u úvah v Kalifornii pustit jednou za čas větší průtok z přehrad, aby revitalizace „obnovil“. Stavebně obnovovat revitalizace nebo kvůli nim pouštět z přehrad povodňové průtoky každých 10–20 let není vhodná strategie. Natož udržitelná.

Tyto problémy se netýkají tolik mého zvoleného území, protože je na horním toku povodí. Revitalizovat koryta má smysl kvůli retenci vody do krajiny a brždění povodňové vlny na malých povodích. Navíc malá povodí ještě nejsou pod vlivem vodních nádrží. A úpravy celého povodí včetně zemědělské činnosti jsou zde reálnější než změny na ploše povodí velkých řek. Ze stejného důvodu mají revitalizace smysl na chráněných územích, která jsou na malých povodích, ale v minulosti zde člověk zasáhl. Revitalizace má také smysl tam, kde přinese zlepšení vzhledu krajiny, ale kde její zbudování nezhorší povodňové podmínky. Tímto mám na mysli všechny intravilánové revitalizace. Esteticky vypadající koryto přitáhne lidi k řece víc než jen geometrický opevněný kanál. Je tedy zásadní otázkou na další desetiletí a další desítky projektů zjistit, kde opravdu revitalizace mají smysl? Kde přináší dlouhodobé benefity? A jak umožnit funkci revitalizací tam, kde to dnes nejde? Jak urychlit jejich přírodní vývoj bez zásahu člověka? To vše se může ještě změnit. Samotná disciplína se vyvíjí 40 let a prošla třemi fázemi, takže lze předpokládat, že vývoj ještě neskočil. Navíc při čtení 127 let staré knížky Ing. Pávka jsem si uvědomil, že jeho myšlenky chápu. Ale někde se za těch 127 let změnil postoje. Dnes se věci navrhuje jinak. Stejně si určitě pomyslí i lidé za dalších 100 let.

Čím argumentovat změnu myšlení po století regulací? Jak napsal Just, tak technické úpravy koryt se ve 20. století staly pevnou filozofií. Je proto obtížné, jak vykomunikovat změny? Například problém zmíněný v kapitole *Obnova přirozeného povodňování nivy*, kdy stromy představují mnohdy nechtěný objekt v toku, který chtějí vodohospodáři odstranit. Přitom dnes je možné hydrologickými 2D modely odhadnout, jestli objekt v toku je nebo není rizikem. Stejně jak přesvědčit převážně veřejnost, že technická řešení nejsou vždy správná. Jak je popsáno v kapitole *Nepříznivé dopady vodohospodářských technických úprav*, tak je zde mnoho negativ nebo nebyly naplněny cíle. Přesto před pár lety se uvažovalo řešit sucho budováním nových přehrad a propojováním vodovodů. Vltavská kaskáda má pověst

univerzálního zařízení, které chrání před povodněmi a nadlepšuje stav pro plavbu. To ano, ale málo kdo ví, jak moc. Jak tedy změnit povědomí?

Nasazení ochranných protierozních technologií, jak popisují v kapitole Rizika u agrotechnických opatření využívající ochranné obdělávání přináší velké riziko šíření plevelů, které by běžná hluboká orba zahubila. Také dochází k potlačování pestrosti druhů a tím k dominanci odolnějších plevelných druhů. Jelikož jejich následné zničení vyžaduje chemické ošetření nebo je chemické ošetření již součástí procesu. Je tedy otázka, jaké jsou dlouhodobé dopady na celé okolí? Jestli má smysl takové procesy dělat v zájmu snížení eroze?

Problém navrhování jakýkoliv krajinných úprav na našem území je nevhodná vlastnická struktura. Na toto téma narážím v celé kapitole o erozi, ale specificky jí popisuje Sklenička. 80 % zemědělské půdy v naší republice je pronajímáno. To vytváří stav, kdy je orná půda pro zemědělce i majitele dočasným zdrojem příjmů, proto jim nezáleží na jejím dlouhodobém stavu. Pokud by zemědělci na tom záleželo, tak není majitelem. Pokud má nějaké zájmy obec, či stát, tak je veškeré majetkoprávní vypořádávání velmi složité. Bohužel řešení tohoto stavu vyžaduje delší čas.

V kapitole o vývoji hydrologické sítě a u mapy historické sítě popisují, že lokalita je v 19. století plná malých potoků a malých vodních nádrží, které byly později vysušeny. Také zmiňují, jak některé z nich odpovídají dnešním plochám se silnou erozí. Je tedy zajímavou otázkou, co vše jejich zrušením území ztratilo nebo naopak získalo? Jak by dopadly, některé mnou hodnocené krajinné parametry, kdyby vodopisná síť zůstala ve své podobě z 19. století? Jaká by byla míra eroze? Jaký by zde bylo mikroklima, biodiverzita? A jak by působil celkový krajinný ráz?

Zajímavý jev jsem objevil v zápisech o povodních v kapitole Zaznamenané povodně, který potvrdily mapy návrhových dešťů podle webu rain.fsv.cz. Proč je oblast Lnář a Kadova tak citlivá na silné přívalové deště během léta? Podle mapy návrhových srážek naprší největší množství vody v oblasti Lnář. Méně, ale stejně vody napadne na jihu zájmového území, kde je více než 16 % šance na přívalový průběh. Zatím co Blatenské údolí má obě hodnoty nižší. Zároveň zbytek Strakonického okresu (tedy Strakonice, Volyně a Vodňany) patří do více sušší, teplejší oblasti Budějovické pánve. Je to způsobeno reliéfem Horažďovické pahorkatiny mezi Blatnou a Strakonice? Nebo mikroklimatem rozsáhle rybníční soustavy? Z místní nepodložené znalosti vím, že se letní bouřky přesouvají severně od Strakonice, kde se silně vybouří. Tento jev nebyl v cílech této práce. Proto by bylo zajímavé ho zjistit v jiném výzkumu.

## 9 Závěr

### 9.1 Limity představených návrhů

Technické návrhy krajinných opatření jsou pro tento typ práce zjednodušeny, proto je potřeba popsat, v čem je rozdíl, kdyby šlo o technické vodohospodářské návrhy.

První faktor představují omezená volně dostupná data, která byla použita. V rešeršní části jsem popisoval, že nová koryta revitalizovaných toků se navrhnou pro průtoky Q30d – Q1. Vhodnější je použít spíše dolní hranici Q30d, ale tento údaj nevydává ČHMU jako veřejně dostupný údaj. U navrhování opatření v krajině je vždy vhodné požádat ČHMU o všechny potřebné údaje. Které je schopna instituce dodat přepočítané pro zájmové území nejen stanici, v přesné podobě s garantovanými a definovanými odchylkami. Protože jde často o adaptační opatření na klimatické změny, je důležité získat i předpověď vývoje klimatu na požadované období, ať může projekt plnit své cíle i v budoucnu. Obě sady dat však potřebují čas, obtížnou práci zaměstnanců hydrometeorologických organizací a finanční prostředky.

Druhý faktor představuje zvolená forma práce a formy zpracování technických návrhů. Diplomové práce má formu krajinářské studie, která studuje krajinu většího území, hledá typické prvky krajiny, její hodnoty a problémy. Ze kterých se poté hledají lokality, které vyžadují krajinářskou úpravu. Cílem práce bylo tyto lokality identifikovat popsat a naznačit řešení situace. Proto byly zvolena méně podrobná forma návrhů společných zařízení. Po ní by měl následovat přesný stavebně technický plán a přesné geodetické práce, pod dohledem autorizované osoby.

Třetí faktor souvisí jak s prvním, tak s druhým. Každé opatření v krajině změní její strukturu a členitost, takže odtok srážkové události nebo průběh povodňové vlny bude odlišný od současnosti. Proto tato opatření navrhujeme. Je tedy nutné každý návrh otestovat simulačními softwary, které na základě fyzikálních modelů simulují tok vody prostředím. Tyto modely vyžadují výpočetní výkon a čas, hlavně do základu potřebují přesná data a přesné návrhy.

### 9.2 Přínosy navrhovaných opatření

Nelze přesně určit význam navržených opatření a jejich ekonomickou proveditelnost. Protože tomu brání limity návrhu v minulé podkapitole a

#### 9.2.1 Lnáře

Délka severního svahu u Lnář se zmenšila z 995 m na bloky 248, 328, 238 a 180 m

Délka jižního svahu u Lnář se zmenšila z 604 m na 276, 132 a 194 m.

V rešeršní části bylo zmíněno, že faktor délky svahu je jedním z podstatných faktorů, znamená to tedy, že zmenšení délky svahu tím, že ho rozdělíme na několik bloků, tak dojde k znatelnému snížení eroze.

### 9.2.2 Blatná

I v Blatné došlo k několika změnám.

Cyklistická a pěší terasa od Blatenského zámku do Tchořovic se sníží z 8,4 km, které vedou oklikou přes hajany po nevhodné silnici, na 6,5 km.

Samotný tok řeky Lomnice byl v úseku prodloužen z 3294 m na 4167 m. Mimo to dojde k mnohem většímu zvětšení vodní plochy, prodloužením délky řeky, ale i zbudováním tůní a trvale zamokřených lokalit.

Celkově by tam mělo dojít k využití dnes moc nevyužívaného prostředí. Bude se zde nacházet pocitově útulné a zároveň přírodní místo pro rekreaci místních. Taky dojde k prodloužení místního turisticky navštěvovaného zámeckého parku. Vznikne pohledová bariéra mezi zástavbou rodinných domků a průmyslem. Rozdrobením území dojde ke zlepšení krajinného rázu, protože ten nyní bude více odpovídat historické předloze a svému lesně-polnímu typu. Dojde ke zvednutí koeficientu ekologické stability z hodnot 0,5 pro intravilán a 1,5 pro extravilán na hodnoty 1 v intravilánu a hodnoty 2 – 4,5 v extravilánu.

## 10 Použité zkratky

DMR – Digitální model reliéfu

ČUZK – Český úřad zeměměřický a katastrální

DIBAVOD – Digitální baze vodohospodářských dat

WMS- Web Map Service

ÚAP – územně analytické podklady

ORP – obec s rozšířenou působností

ÚSES – územní systém ekologické stability

BPEJ – bonitovaná půdně ekologická jednotka

VUMOP – Výzkumná ústav meliorací a ochrany půd

SPÚ – Státní pozemkový úřad

USLE – Universal Soil Loss Equation – Univerzální rovnice ztráty půdy

LPIS – registr půd

## 11 Zdroje dat

AGRÁRNÍ KOMORA. *Eagri.cz* [online]. 2023 [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://eagri.cz/public/portal/mze/farmar/LPIS/export-lpis-rocni-shp>

CHMI. *hydro.chmi.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://chmi.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=4c9d11fbb8e347e483ec2bc792df09da>

CHMI. *hydro.chmi.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: [https://hydro.chmi.cz/hppsoldv/hpps\\_prfdyn.php?seq=307128](https://hydro.chmi.cz/hppsoldv/hpps_prfdyn.php?seq=307128)

ČUZK. *Geoportal.cuzk.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(rmpgxud40ghqd0pg5vnmroqe\)\)/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR5G-V&head\\_tab=sekce-02-gp&menu=302](https://geoportal.cuzk.cz/(S(rmpgxud40ghqd0pg5vnmroqe))/Default.aspx?mode=TextMeta&side=vyskopis&metadataID=CZ-CUZK-DMR5G-V&head_tab=sekce-02-gp&menu=302)

ČUZK. *Geoportal.cuzk.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: [https://geoportal.cuzk.cz/\(S\(iza4vtr0pe54ir0s4jl4zcs5\)\)/Default.aspx?menu=3128&mode=TextMeta&side=wms.verejne&metadataID=CZ-CUZK-WMS-ORTOARCHIV&metadataXSL=metadata.sluzba](https://geoportal.cuzk.cz/(S(iza4vtr0pe54ir0s4jl4zcs5))/Default.aspx?menu=3128&mode=TextMeta&side=wms.verejne&metadataID=CZ-CUZK-WMS-ORTOARCHIV&metadataXSL=metadata.sluzba)

DPPČR. *Jihocesky.ddpccr.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: [https://jihocesky.dppccr.cz/web\\_3101/](https://jihocesky.dppccr.cz/web_3101/)

DPPČR. *Jihocesky.ddpccr.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: [https://jihocesky.dppccr.cz/web\\_3101/](https://jihocesky.dppccr.cz/web_3101/)

ESRI. *Livingatlas.arcgis.com* [online]. 2022 [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://livingatlas.arcgis.com/landcoverexplorer/#mapCenter=13.959%2C49.456%2C11&mode=step&timeExtent=2017%2C2022&year=2022>

FSV ČVUT. *Rain.fsv.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://rain1.fsv.cvut.cz/>

Moravské Karpaty. *moravske-karpaty.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <http://moravske-karpaty.cz/prirodni-pomery/geomorfologie/typologie-krajiny>

JIHOČESKÝ KRAJ. *Geoportal.kraj-jihocesky.gov.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://geoportal.kraj-jihocesky.gov.cz/portal/mapy/ostatni/Cisarske-otisky-WMTS>

JIHOČESKÝ KRAJ. *Geoportal.kraj-jihocesky.gov.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://geoportal.kraj-jihocesky.gov.cz/portal/up/uap>

JIHOČESKÝ KRAJ. *Geoportal.kraj-jihocesky.gov.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://geoportal.kraj-jihocesky.gov.cz/javascript/ozp/>

STÁTNÍ POZEMKOVÝ ÚŘAD. *Spucr.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://www.spucr.cz/bpej/celostatni-databaze-bpej/aktualni-databaze-bpej-ke-stazeni.html>

ÚHUL. *Ukul.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://www.ukul.cz/mapy-a-data/prehledove-mapy-cr/>

VÚV T.G.MASARYKA. *Dibavod.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://www.dibavod.cz/27/struktura-dibavod.html>

VÝZKUMNÝ ÚSTAV MELIORACÍ A OCHRANY PŮD. *Vumop.cz* [online]. [cit. 2024-02-25]. Dostupné z: <https://bpej.vumop.cz/tml>

## 12 Literární zdroje

AOPK ČR. *Nature.cz* [online]. [cit. 2024-03-26]. Dostupné z: <https://nature.cz/krajiny-raz>

DVOŘÁK J., REMEŠOVÁ I., 2008: Polní plevelé, s. 172-212, IN KOSTELANSKÝ F. a kol., *Obecná produkce rostlinná*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno, 212 s., ISBN: 978-80-7157-765-2.

KATOPODIS, C. a AADLAND, L.P. Effective dam removal and river channel restoration approaches. Online. *International Journal of River Basin Management*. 2006, roč. 4, č. 3, s. 153-168. ISSN 1571-5124. Dostupné z: <https://doi.org/10.1080/15715124.2006.9635285>. [cit. 2024-03-07].

KNEIFELOVÁ, M., MIKULKA J., 2003 *Významné a nově se šířící plevelé*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 59 s. ISBN 80-7271-142-3.

KRISTENSEN, E.A.; KRONVANG, B.; WIBERG-LARSEN, P.; THODSEN, H.; NIELSEN, C. et al. 10 years after the largest river restoration project in Northern



Europe: Hydromorphological changes on multiple scales in River Skjern. Online. *Ecological Engineering*. 2014, roč. 66, s. 141-149. ISSN 09258574. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.10.001>. [cit. 2024-03-07].

Lambert P., 1897: O Melioraci půdy V údolí potoku Lomnice, nákladem vlastním, tiskem JOSEFA RUTHA v Blatné

LEYER, Ilona; MOSNER, Eva a LEHMANN, Boris. Managing floodplain-forest restoration in European river landscapes combining ecological and flood-protection issues. Online. *Ecological Applications*. 2012, roč. 22, č. 1, s. 240-249. ISSN 1051-0761. Dostupné z: <https://doi.org/10.1890/11-0021.1>. [cit. 2024-03-23]

LI, Jiangxia; WU, Linchun; CHEN, Liangmei; ZHANG, Jun; SHI, Zihan et al. Effects of slopes, rainfall intensity and grass cover on runoff loss of mercury from floodplain soil in Oak Ridge TN: A laboratory pilot study. Online. *Geoderma*. 2024, roč. 441. ISSN 00167061. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2023.116750>. [cit. 2024-03-18].

Löw J., Michal I., 2003: Krajinný ráz. Lesnické práce s.r.o, ISBN – 80-86386-27-9, Praha, 552 s

MAY, Rachel. “Connectivity” in urban rivers: Conflict and convergence between ecology and design. Online. *Technology in Society*. 2006, roč. 28, č. 4, s. 477-488. ISSN 0160791X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2006.09.004>. [cit. 2024-03-07].

Just T. et al., 2005: Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi 3. ZO ČSOP Hořovicko s Ekologické služby s.r.o., AOPK, MŽP, ISBN – 80-239-6351-1, Praha, 354 s

PALMER, MARGARET A.; MENNINGER, HOLLY L. a BERNHARDT, EMILY. River restoration, habitat heterogeneity and biodiversity: a failure of theory or practice? Online. *Freshwater Biology*. 2010, roč. 55, č. s1, s. 205-222. ISSN 0046-5070. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2009.02372.x>. [cit. 2024-03-07].

PEDERSEN, Morten Lauge; FRIBERG, Nikolaj; SKRIVER, Jens; BAATTRUP-PEDERSEN, Annette a LARSEN, Søren E. Restoration of Skjern River and its valley—Short-term effects on river habitats, macrophytes and macroinvertebrates. Online. *Ecological Engineering*. 2007, roč. 30, č. 2, s. 145-156. ISSN 09258574. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2006.08.009>. [cit. 2024-03-07].

PRAZAN, J. a DUMBROVSKY, M. Soil conservation policies: Conditions for their effectiveness in the Czech Republic. Online. *Land Degradation & Development*. 2011, roč. 22, č. 1, s. 124-

Robinson, Alexander, and Myvonwynn Hopton. “Cheonggyecheon Stream Restoration Project.” Landscape Performance Series. Landscape Architecture Foundation, 2011. <https://doi.org/10.31353/cs0140>

RONI, Philip a BEECHIE, Tim (ed.). *Stream and Watershed Restoration* 2012. ISBN 9781405199551 Wiley Backwell,

Sekera J., Kurz J., 2014: Rybníky na Blatensku 1. díl – Severní Lnářsko, ISBN 978-80-260-5946-2, vydal Jan Kurz, Blatná

Sekera J., Kurz J., 2019: Rybníky na Blatensku 2. díl – Jižní Lnářsko, ISBN 978-80-270-3977-7, vydal Jan Kurz, Blatná

Sekera J., 2002: RYBNÍKY NA BLATENSKU, vlastním nákladem, vytiskl PBtisk, Příbram

SERRA-LLOBET, Anna; JÄHNIG, Sonja C.; GEIST, Juergen; KONDOLF, G. Mathias; DAMM, Christian et al. Restoring Rivers and Floodplains for Habitat and Flood Risk Reduction: Experiences in Multi-Benefit Floodplain Management From California and Germany. Online. *Frontiers in Environmental Science*. 2022, roč. 9. ISSN 2296-665X. Dostupné z: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.778568>. [cit. 2024-03-26].

SKLENICKA, Petr; EFTHIMIOU, Nikolaos; ZOUHAR, Jan; VAN DEN BRINK, Adri; KOTTOVA, Blanka et al. Impact of sustainable land management practices on controlling water erosion events: The case of hillslopes in the Czech Republic. Online. *Journal of Cleaner Production*. 2022, roč. 337. ISSN 09596526. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130416>. [cit. 2024-03-18].

STAENTZEL, Cybill; COMBROUX, Isabelle; BARILLIER, Agnès; GRAC, Corinne; CHANEZ, Etienne et al. Effects of a river restoration project along the Old Rhine River (France-Germany): Response of macroinvertebrate communities. Online. *Ecological Engineering*. 2019, roč. 127, s. 114-124. ISSN 09258574. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2018.10.024>. [cit. 2024-03-08]

STEJSKAL M., 2013 Vliv minimalizační technologie zpracování půdy na regulaci plevelů v porostech obilnin, JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA, České Budějovice. (magisterská práce)

STOFFERS, T.; COLLAS, F.P.L.; BUIJSE, A.D.; GEERLING, G.W.; JANS, L.H. et al. 30 years of large river restoration: How long do restored floodplain channels remain suitable for targeted rheophilic fishes in the lower river Rhine? Online. *Science of The Total Environment*. 2021, roč. 755. ISSN 00489697. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142931>. [cit. 2024-03-08].

Šindlar M. a kol. 2012: Geomorfologické procesy vývoje vodních toků část I. Typologie korytotvorných procesů, ISBN 978-80-254-2445-2 sindlargroup s.r.o

ZEMÁNEK, V., 2015 Vliv odlišných technologií zpracování půdy na plevely v polních plodinách, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Brno. (magisterská práce)

ZHANG, Xinmin; ZHANG, Xingliang; ZHANG, Zihao; ZHANG, Jingshen a FAN, Pengyu. Measures, methods and cases of river ecological restoration. Online. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2020, roč. 601, č. 1. ISSN 1755-1307. Dostupné z: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/601/1/012025>. [cit. 2024-03-07].

## 13 Seznam obrázků

Graf 1: Geomorfologický typ dle Šindlara

Graf 2: Hodnocení stavu koryta a nivy dle Šindlara

Tab 1 a Tab 2: Tabulky pro určení hodnoty C faktory podle kultury a klimatického regionu

Obr. 1: Lnářský zámek z břehu Zámeckého rybníka (vlastní fotografie)

Obr. 2: Upomínková deska na povodně 2002 na kamenném mostě v Lnářích (vlastní fotografie)

Obr. 3: Pohled na rovné údolí Blatenska od Lnář směrem k Blatné (vlastní fotografie)

Obr. 4: Hořejší rybník u Tchořovic spolu s tchořovickou tvrzí (vlastní fotografie)

Obr. 5: Široký průtok řeky Lomnice obcí Tchořovice (vlastní fotografie)

Obr. 6: Ukázka typického rybníka v regionálním biocentru jižně od Tchořovice (vlastní fotografie)

Obr. 7: Technicky upravené koryto z 80. let mezi Tchořovicemi a Řečicemi (vlastní fotografie)

Obr. 8: Ploché dno údolí pod Blatnou, mezi stromy je řeka Lomnice, blízko pod topoly je silnice 1. třídy a zástavba, proto nejde o vhodné místo pro technický zásah (vlastní fotografie)

Obr. 9: Kapacitní koryto u Buzic a bezpečnostní přeliv Buzického rybníka (vlastní fotografie)

Obr. 10: Historický most v obci Buzice a bezpečnostní odlehčovací koryto v pozadí (vlastní fotografie)

Obr. 11: Detail na bezpečnostní odlehčovací koryto (vlastní fotografie)

Obr. 12: Aktuální výstavba revitalizovaného koryta na toku pod Buzicemi ukazuje vhodnost řeky Lomnice k revitalizacím a zájem místních obcí o nápravu stavu řeky (vlastní fotografie)

Příloha 1: Mapa základního členění území

Příloha 2: Mapa terénu

Příloha 3: Mapa návrhových dvacetiletých dešťů

Příloha 4: Mapa návrhových padesátiletých dešťů

Příloha 5: Mapa hydrologických poměrů

Příloha 6: Mapa historie vodopisné sítě

Příloha 7: Mapa krajinného pokryvu

Příloha 8: Mapa krajinného rázu

Příloha 9: Mapa ochrany přírody

Příloha 10: Mapa půd

Příloha 11: Mapa eroze

Příloha 12: Mapy hodnot a problémů – zobrazuje okolí Blatné

Příloha 13: Mapa hodnot a problémů pro obec Lnáře

Příloha 14: Mapa členění pozemků obce Lnáře

Příloha 15: Mapa současného stavu pro obec Lnáře

**Příloha 16: Mapa umístění záměru do krajiny obce Lnáře**

**Příloha 17: Koncept protierozních opatření u obce Lnáře**

**Příloha 18: Mapy hodnot a problémů pro obec Blatná**

**Příloha 19: Mapa funkční analýzy obce Blatná**

**Příloha 20: Mapa členění pozemků obce Blatná**

**Příloha 21: Mapa současného stavu pro záměr Blatná**

**Příloha 22: Mapa umístění záměru do krajiny obce Blatná**

**Příloha 23: Technický plán části A**

**Příloha 24: Technický plán části B**

**Příloha 25: Technický plán příčných řezů nivou**

**Příloha 26: Technický plán detailů**

**Příloha 27: Grafická vizualizace revitalizace vodního toku**